

INSTITUT

MAX VON LAUE · PAUL LANGEVIN

RAPPORT D'ACTIVITE

- 1971 -

TABLE DES MATIERES

	pages
Introduction	1
Collège 1 : Théorie Garching	5
Collège 2 : Théorie Grenoble	9
Collège 3 : Physique Nucléaire	16
Collège 4 : Propriétés des Cristaux Parfaits	20
Collège 5 : Structure des Cristaux	26
Collège 6 : Liquides et Amorphes	31
Collège 7 : Imperfection des Cristaux	34
Collèges 8 : Biologie et Polymères et 9 : Problèmes de Chimie	41
Collège 10 : Projets Nouveaux	46
Publications : Grenoble	53
Garching	64
Administration	67
Services Techniques	70
Réacteur	75

de l'ensemble de la communauté scientifique des deux pays membres. Le travail d'information que nous avons entrepris dans le passé, pour expliquer ce qu'était l'Institut Laue-Langevin, pour montrer l'utilité des neutrons dans divers domaines de la recherche (Physique Nucléaire, Physique du Solide, Chimie et Biologie), a conduit une soixantaine de laboratoires des deux pays, à nous proposer près de deux cents expériences. Ces laboratoires ont pris conscience de ce que l'outil de Grenoble était vraiment à leur disposition et qu'ils pourraient utiliser les neutrons pour résoudre leurs problèmes. Le travail de l'Institut dans l'élaboration de ces programmes est cependant très important; en effet, la plupart des chercheurs qui proposent des expériences ne sont pas familiarisés avec la technique des neutrons et ont besoin d'être guidés. L'organisation interne de l'Institut a été faite de façon à permettre d'apporter l'aide nécessaire. Des collèges de chercheurs ont été créés qui ont chacun comme thème d'activité celui de l'un des Sous-Comités de notre Conseil Scientifique. Il s'agit de

- Physique Nucléaire
- Etude des Structures
- Problèmes de Biologie et Polymères
- Dynamique des Cristaux Purs
- Problèmes d'impuretés
- Liquides et Substances Amorphes.

A ces collèges, il faut ajouter le collègue de Physique Nucléaire de Grenoble et celui de Garching, ainsi qu'un collègue qui s'occupe spécialement de l'étude des nouveaux

dispositifs expérimentaux. Ces collègues rassemblent les chercheurs de l'Institut actifs dans ces divers domaines ou construisant des dispositifs expérimentaux spécialement destinés à des expériences dans l'un de ces champs. L'une des premières tâches de ces collègues a été l'achèvement de ces appareils et la réalisation de dispositifs annexes indispensables à diverses expériences (cryostats, fours, etc...). Par ailleurs, les collègues ont examiné minutieusement chacune des propositions d'expériences, et dans la plupart des cas un chercheur de l'Institut a été choisi comme correspondant pour dialoguer avec les auteurs des propositions afin de préciser ces dernières.

Ce travail a permis de soumettre à l'examen du Conseil Scientifique et de ses divers Sous-Comités, des propositions, en général assez élaborées et qui avaient été examinées de façon critique. Ce travail a permis d'élaborer le programme scientifique de 1972, programme dans lequel l'objectif d'avoir 70 % des expériences provenant de laboratoires extérieurs a été très largement atteint. Dans certains cas, des expériences préliminaires ont pu être réalisées sur des piles existant déjà. Le travail d'information a continué au cours de l'année, en particulier l'Institut a organisé ou a participé activement à des réunions sur les substances amorphes, les problèmes d'impuretés magnétiques et enfin les phonons. Nous avons reçu la visite de nombreux chercheurs venus pour faire des séminaires ou pour discuter leurs projets d'expériences.

Un certain nombre de jeunes chercheurs, en particulier les débutants préparant une thèse, ont été recrutés par l'Institut

pour aider des laboratoires extérieurs à participer activement aux futures expériences. Dans la plupart des cas, ces chercheurs ont commencé par se former en passant une année dans le laboratoire avec lequel ils devront travailler.

COLLEGE 1 : THEORIE GARCHING

Le groupe théorie-Garching était composé des membres suivants en 1971 :

K. Aoi, W. Dieterich, A. Eggington, P. Fulde, N. Klenin,
G. Meissner, E. Ostgaard, M. Papoular, I. Peschel et T. Suzuki.
B. Hönerlage et U. Schmidt ont reçu une bourse de notre Institut .
Les personnes suivantes étaient invitées par notre Institut :
K. Maki, T. Matsubara, H.J. Mikeska, J. Ruvalds, P. Szeftalussy.

I - SUPRACONDUCTIVITE

1°) - Prévion théorique et preuve expérimentale de la séparation dans le champ magnétique (séparation de Zeemann) des quasiparticules dans des couches minces (en coopération avec National Magnet Lab, MIT).

2°) - Etude théorique de la possibilité d'une détection directe et de la mesure du taux de diffusion spin-orbite dans des couches minces. Prenant comme base notre théorie, le taux de diffusion spin-orbite a été mesuré récemment pour la première fois (en collaboration avec Francfort, et National Magnet Lab, MIT).

3°) - Prévion théorique du comportement de fluctuation des supraconducteurs dans des champs forts.

4°) - Théorie des couches à 2 dimensions supraconductrices (intercalated layer compounds).

II - COMPOSEES A-15 (structure B-W)

1°) - Explication théorique de l'arrêt de l'instabilité du réseau dans V_3 Si à la transition supraconductrice.

2°) - Etude théorique des grands changements de la vitesse du son près de la transition de phase martensitique en fonction du champ magnétique.

III - EFFETS DU CHAMP CRISTALLIN DANS DES METAUX

1°) - Explication théorique des mesures de l'influence des impuretés magnétiques dans un état fondamental singulet sur les propriétés supraconductrices, (température de transition, champs critiques, saut de la chaleur spécifique etc.)

2°) - Etude du comportement anormal du pouvoir thermoélectrique à basse température des alliages contenant des impuretés à niveaux séparés par un champ cristallin.

3°) - "Modes" localisés et "Modes" de résonance dans les réseaux ioniques en présence d'un champ cristallin.

IV - ISOLANTS AMORPHES

1°) - Explication théorique des expériences récentes sur des verres divers dans lesquels on avait observé un comportement anormal et inattendu de la chaleur spécifique et de la conductivité thermique au-dessous de 1° K (en collaboration avec Jillich).

2°) - Etude de l'amortissement des phonons dû au désordre de structure et à l'entropie du point zéro.

V - PROPRIETES DE L'ETAT FONDAMENTAL DE He et H

1°) - Calcul de l'énergie de l'état fondamental de 3 He et 4 He solide par une théorie Bruckner modifiée.

2°) - Calcul de l'énergie de l'état fondamental de 3 He liquide par une méthode semblable.

3°) - Calcul de l'état fondamental de l'hydrogène solide.

VI - PHONONS.

1°) - Calcul de la contribution électronique aux spectres de phonons dans des isolants et des métaux.

2°) - Calcul des effets de vertex et du temps de vie dus à l'interaction phonon-phonon. Leurs conséquences pour des états à 2 phonons et pour des résonances sont étudiées.

VII - TRANSITIONS DE PHASE .

1°) - Calcul du "taux de condensation" dans une vapeur métastable et sursaturée près du point critique et proposition des expériences correspondantes ; (en collaboration avec Clark College).

2°) - Examen de la possibilité d'application de la NMR et d'autres méthodes sur des solutions faibles de He³ en He⁴ liquide, afin d'étudier la transition de phase suprafluide. (en collaboration avec l'université de Sussex).

.../...

VIII - THEMES DIVERS

1°) - Etude des ondes de haute fréquence dans des lames métalliques minces.

2°) - Matière "des étoiles à neutrons", recherche de son instabilité ferro-magnétique, et de la probabilité de suprafluidité etc.

ooo

GENERALITES

Le groupe "Physique Théorique" de l'ILL Grenoble, a travaillé en collaboration avec les expérimentateurs. Les travaux mentionnés ci-dessous ~~3~~ sont donc classés de la même façon que les sous-commissions du Conseil Scientifique.

I - PROPRIETES DES CRISTAUX PURS ET TRANSITIONS DE PHASE1°) Supraconductivité

Les travaux ont porté sur les lignes de vortex dans les supraconducteurs de type II au dessus de H_{c1} en relation avec des expériences de neutrons (M. Cyrot), et sur les effets de structure de bande dans les supraconducteurs à température de transition élevée (J. Labbé); il faut y ajouter un article de revue de M. Cyrot, sur la théorie de Landau-Ginzbourg.

2°) Transitions de phase

Les méthodes de la théorie des alliages, en particulier des alliages magnétiques dilués, ont été appliquées à la transition de Mott entre métal et isolant. (M. Cyrot).

3°) Phénomènes de transport

Une étude phénoménologique des pulses de chaleur dans les solides, basée sur un modèle de gaz de phonons à 2 composantes (une longitudinale et une transverse) a été généralisée à un gaz de phonons

à 3 branches (une longitudinale et 2 transverses). La propagation de l'énergie présente un mode supplémentaire, qui à haute fréquence, se confond avec le pulse balistique transversal de chaleur déjà connu dans le gaz à 2 branches. A basse fréquence, le mode supplémentaire est diffusif. Ce mode n'a pas d'effet sur la réponse du système à un pulse de chaleur. (J. Ranninger).

4°) - Magnons.

On a calculé la diffusion de la lumière et des neutrons à basse température dans les antiferromagnétiques par 2 et 4 magnons respectivement. On a pu expliquer le déplacement du pic à 2 magnons observé par effet Raman, mais son élargissement ne peut être compris sans invoquer des processus d'ordre supérieur. Au-dessus de la température de Néel, on a obtenu par un calcul grossier des résultats analogues. Le même mécanisme d'interaction devrait provoquer une diffusion Raman analogue dans les ferromagnétiques au-dessus de T_c . La diffusion par 4 magnons a été calculée sur les mêmes bases, et on obtient un bon accord avec les expériences faites sur K_2NiF_3 , si on tient compte de l'interaction magnon-phonon. (J. Solyom).

On a en outre calculé la susceptibilité d'un antiferromagnétique anisotrope à $0^\circ K$ (J. Villain).

5°) - Densité de spin dans les composés intermétalliques magnétiques.

On a calculé la densité de spin induite dans la bande s par l'hybridation $s-d$ pour quelques composés intermétalliques magnétiques ; on trouve que, dans le cas d'une bande d étroite, il ne peut exister qu'une onde de densité de spin de faible amplitude (G. Iche, J. Labbé).

6°) - Liaisons hydrogène dans la glace

On a calculé la fonction de corrélation proton-proton dans la glace complètement polarisée selon l'axe hexagonal ; on trouve une divergence logarithmique à l'origine dans l'espace réciproque. Le nombre des états pour N molécules d'eau est $(1,171)^N$ (J. Villain Auvert, Fac des Sciences).

Dans la cas de la glace non polarisée, un calcul approché des fonctions de corrélation a été fait, en relation avec de prochaines expériences de diffusion de neutrons (J. Villain, Julius Schneider).

II - SUBSTANCES AMORPHES, PHENOMENES DE SURFACE, LIQUIDES.

1°) - Substances amorphes.

Etude des propriétés dynamiques : spectre de phonons, densité d'états de phonons, conductivité thermique. Dans le cadre de la théorie de la réponse linéaire, on a donné une estimation du spectre d'excitations des verres dans un modèle simple. On a discuté l'influence des corrélations à 3 corps. A partir du spectre d'excitation, on a calculé la chaleur spécifique de façon semi-phénoménologique. (Benda).

Il a été démontré que, dans la limite des liaisons fortes, la largeur de la bande de densité d'états électroniques et sa forme au voisinage des bords de bande sont directement reliées à l'ordre à courte distance du système. Pour un système idéalement covalent, (c'est ainsi qu'on décrit le germanium et le silicium) la densité d'états se comporte comme \sqrt{E} en bas de bande (F. Cyrot-Lackmann).

2°) - Semi-conducteurs fortement dopés.

Application de la méthode des moments au calcul de la densité d'états d'une bande d'impuretés, dans le cas où la concentration est suffisante pour que le matériau devienne métallique. Le désordre est simulé sur une machine IBM 360/67. D'autre part, on a défini un nouveau type de cumulants pour étudier les états électroniques liés à de fortes fluctuations de concentration (amas). (F. Cyrot-Lackmann, J.P. Gaspard.)

3°) - Alliages.

Généralisation de l'approximation du potentiel cohérent afin de tenir compte de la formation d'amas : 1° technique utilisant la matrice T pour décrire la diffusion par des paires d'atomes, (F. Cyrot-Lackmann, F. Ducastelle), 2° technique utilisant la théorie de la diffusion multiple, applicable aux alliages, liquides et systèmes amorphes. (F. Cyrot-Lackmann, M. Cyrot).

4°) - Surfaces.

Calcul de l'énergie de liaison d'un atome de transition adsorbé par un métal de transition (F. Cyrot-Lackmann.)

5°) - Liquides.

On a calculé la fonction de diffusion au moyen de règles de somme pour les liquides et les gaz dans certains cas limites. Le troisième moment en fréquence diverge si la partie répulsive de l'interaction est un potentiel de coeur dur. Ce résultat fournit un moyen de mesurer l'énergie cinétique moyenne de l'hélium-4 à basse température par diffusion inélastique des neutrons. On a par ailleurs obtenu

une généralisation de l'inégalité de Bogolioubov, qui permet de montrer qu'un système infini des disques durs ne présente pas d'ordre à grande distance (P. Kléban).

En vue de la rédaction d'un livre, les fonctions de corrélation dans un liquide classique ont été étudiées, notamment les relations de dispersion et l'amortissement des modes collectifs dans les liquides simples (A.A. Kugler).

III - IMPURETES DANS LES METAUX.

Etudes des anomalies connues sous le nom d'"effet Kondo" dans les alliages magnétiques dilués : on a pu établir une relation générale entre la densité locale d'états sur le site d'une impureté (fortement) magnétique, et le temps de relaxation correspondant à la diffusion des électrons de conduction (K. Fischer). L'influence d'impuretés non magnétiques sur l'effet Kondo a été calculée ; dans le cas de la chaleur spécifique, il y a modification de la densité locale d'états et donc de la température de Kondo. Dans le cas de paires, (une impureté magnétique et une non magnétique), l'influence sur la résistance électrique et le pouvoir thermoélectrique est faible (K.P. Bohnen, K. Fischer).

Au contraire, l'interaction entre impuretés magnétiques, (on a considéré que les effets des paires), produit des effets facilement mesurables à basse température sur la résistance et le pouvoir thermoélectrique ; on a considéré l'influence de toutes les combinaisons de paires avec une statistique simplifiée ; en seconde approximation de Born on obtient un bon accord avec l'expérience pour le manganèse dans l'or, l'argent et le cuivre (K. Matho).

On a étudié le cas intermédiaire entre les impuretés fortement et faiblement magnétiques, en partant de la limite faiblement magnétique ; on a utilisé le "groupe de renormalisation". Le principal résultat obtenu jusqu'ici est que les approximations utilisées jusqu'à maintenant sont insuffisantes (G. Iche, avec A. Zawadowski, Budapest). Dans le cas des impuretés faiblement magnétiques on a étudié l'effet de la concentration (G. Iche).

On a en outre élaboré un modèle général applicable à de nombreux systèmes à fluctuations de spin, contrairement aux modèles utilisés jusqu'ici. On peut dans le cadre de ce modèle, expliquer diverses anomalies produites par des impuretés faiblement magnétiques (par exemple dans la résistance et le pouvoir thermoélectrique) ainsi que les résultats des expériences de neutrons dans $AlMn$. En outre, comme dans les systèmes Kondo, la fonction de corrélation spin-spin statique est à longue portée. (K. Fischer).

IV. POLYMERES

On a montré que la méthode de la fonction de Green due à Lifshitz, jusqu'à présent limitée au calcul des effets de défauts conventionnels (constantes de masse et de force), peut être appliquée aussi aux vices de conformation dans les polymères en tenant compte rigoureusement ^{de} la configuration géométrique des chaînes. A l'encontre des méthodes utilisées jusqu'ici cette méthode permet de traiter des chaînes infinies et d'attribuer des fréquences caractéristiques à certains types de défauts (important pour la distinction de différents modèles de structure du polymère dans son ensemble.)

Afin d'atteindre ce but le Hamiltonien décrivant un vice de conformation arbitraire a été écrit comme une expression analytique d'une série de paramètres naturels (les positions "gauche"), caractérisant le défaut, et on a montré que cet Hamiltonien peut, pour l'introduction des systèmes de coordonnées locales, être séparé formellement en une partie invariante par rapport aux translations du réseau et une deuxième partie fortement localisée qui viole cette invariance (matrice de défaut). On a donné des expressions explicites pour les éléments de matrice de la fonction de Green des phonons dans l'approximation harmonique, indépendante du champ de force ainsi que pour une méthode de calcul exacte de ces éléments en profitant de la linéarité de la zone Brillouin. Contrairement à la méthode du "root-sampling" utilisée jusqu'à présent, cette méthode offre tous les avantages d'une méthode analytique : En particulier tous les résultats sont des courbes continues et non des histogrammes. L'application de la méthode au modèle de OPASKAR et KRIMM a permis de reproduire les résultats de ces auteurs et en plus a donné des expressions explicites pour les modes résonnants et localisés dans le cadre de ce modèle.

Actuellement, cette méthode est appliquée au problème de vices de conformation du squelette de polyéthylène. Des premiers résultats, pour la fonction de Green du squelette de polyéthylène, ont été trouvés. (C. Schmid, K. Hölzl).

COLLEGE 3 - PHYSIQUE NUCLEAIRE

GENERALITES

Le collège de physique nucléaire s'est réuni environ 1 fois par mois l'année dernière. Il est composé non seulement des membres du groupe pour les spectromètres "LOHENGRIN", "BILL" et "GAMS", mais aussi des représentants du département "Chimie Nucléaire", (Moussa, Schussler, Crançon), et du département "Physique Nucléaire" (Liaud, Steinberg) du CEN-Grenoble. On a discuté sur les problèmes scientifiques et techniques liés aux appareils en construction.

Les rapports scientifiques avec l'Université technique de Munich sur le domaine de la spectroscopie nucléaire ont été approfondis. M. Börner de l'Université technique de Munich effectue sa thèse auprès de l'appareil GAMS. En outre, il y a une collaboration étroite avec le groupe de la spectroscopie nucléaire de MOL (Belgique), (V. Assche). Dans le domaine de la spectroscopie de produits de fission, on a établi des contacts avec l'Université de Giessen, avec la KFA-Jülich, avec le CEN-Grenoble, et avec l'Université de Bordeaux. Depuis le printemps 1971 la préparation des expériences s'effectue de plus en plus en collaboration avec ces groupes.

I - INSTALLATIONS EXPERIMENTALES :

- Spectromètre à produits de fission "LOHENGRIN"
(E. MOLL)

La première partie de la mise en oeuvre du spectromètre de

masse, comprenant le canal, le porte-source, le changeur de source, les collimateurs, l'aimant de déviation, le beam-catcher, le système de vide et la protection a été terminée et testée à temps, avant le premier fonctionnement du réacteur en pleine puissance. La seconde partie avec le champ de déviation électrostatique a été montée pour le test de vide. La troisième partie comprend le château de béton, et les dispositifs de mesure. La protection de béton est terminée, certains dispositifs de mesure sont commandés, d'autres en construction. Le spectromètre de masse ainsi que les installations de mesure seront prêts et réglés pour le démarrage du réacteur en mai 1972.

- Spectromètre d'électrons de conversion "BILL" (B. Maier)

Le Canal vertical V 3, comprenant la partie basse en Zircalloy les obturateurs, le tube de changement de source vertical et le tube de vol d'électrons, incliné de 7° , ainsi que le château de changement de source a été installé avant la première montée en puissance du réacteur. La première chambre à vide a été également montée avec le beam-catcher. Le dispositif a été vidé par le système de pompage déjà installé. La pression atteinte en 48 heures était de 3×10^{-5} . Elle est suffisante pour le fonctionnement du spectromètre.

La fourniture des 2 aimants du spectromètre va se trouver retardée à cause des difficultés de planning de la Société Oerlikon, jusqu'en avril 1972.

La partie mécanique du système de bobines tournantes a été terminée et testée, la construction d'un détecteur anti-coïncidence a été commencée. On a décidé d'effectuer l'enregistrement des données et l'asservissement

du spectromètre "Bill" par ordinateur PDP-11 qui servira également pour les spectromètres Gamma. Eventuellement ce ordinateur pourrait aussi être utilisé pour le dépouillement des spectres.

- Spectromètre γ GAMS I, II et III (R. Koch)

Les collimateurs pour le canal traversier, le dispositif du porte-cible et le changeur de cible ont été terminés. La mise en place de ces parties a été commencée.

GAMS I (rayon de courbure du cristal : 5.8 m).

Après la fabrication de toutes les parties mécaniques de cet appareil, on a effectué les premiers essais afin de déterminer la précision de l'interféromètre pour la mesure d'angles. L'interféromètre, comprenant 3 rayons partiels mutuellement décalés en phase, et l'électronique suivante permettent de compter les raies d'interférence en avant ou en arrière, si le cristal tourne alternativement dans les deux directions. En plus, le cristal peut être réglé à 0,1 seconde angulaire près, au moyen d'un réglage fin piezo-électrique. Ainsi la précision voulue a été atteinte.

GAMS II et III (rayon de courbure : 24 m)

L'étude de ces spectromètres, y compris l'interféromètre pour la mesure d'angles, a été terminée. La suite des travaux sur les 2 systèmes du porte-cristal a donné une précision de la surface cylindrique souhaitée de 1 à $2 \cdot 10^{-4}$ mm. Cela correspond à une défocalisation de 0,4 seconde angulaire environ. Au cas où il y aurait des cristaux appropriés, il devrait être possible d'atteindre des largeurs à mi-hauteur des raies γ , de 0,6 à 1 seconde angulaire.

Spectromètre anti-compton (Heck, Fanger)

A Karlsruhe, le spectromètre anti-compton a été amélioré et préparé pour l'installation auprès du RHF. La mise en place de l'appareil à l'ILL commencera début mars 1972.

II - PROGRAMME SCIENTIFIQUE

. Spectromètre "Lohengrin" (E. Moll)

On a préparé les expériences suivantes :

- a) Mesure des temps de vie et spectroscopie γ sur des noyaux ayant beaucoup de neutrons.
- b) Mesure de la probabilité d'émission de neutrons retardés pour quelques nuclides.
- c) Mesure du rendement de produit de fission en fonction de la masse atomique, de la charge nucléaire et de l'énergie cinétique.
- d) Mesure des énergies de désintégration (valeurs Q_{β}) des noyaux riches en neutrons.

. Spectromètres "BILL" et GAMS I, II et III (R. Maier et R. Koch)

Après de nombreuses discussions avec les groupes théoriques intéressés, on a proposé le programme de mesure suivant :

W 182 (n, γ) W 183
 W 183 (n, γ) W 184
 W 184 (n, γ) W 185
 W 186 (n, γ) W 187
 MO 97 (n, γ) MO 98
 Ba 137(n, γ) Ba 138
 Nd 145(n, γ) Na 146
 Zr 91(n, γ) Zr 92

COLLEGE 4 - PROPRIETES DES CRISTAUX PARFAITS
--

GENERALITES

La construction et la mise au point des spectromètres ainsi que la préparation des appareillages accessoires (cryostats, fours etc..), a constitué l'essentiel du travail du collège. Dans un cas particulier (IN2) des mesures d'essai ont déjà permis de vérifier le bon fonctionnement mécanique de l'ensemble du spectromètre (mesure des phonons).

D'autre part de nombreuses expériences sont en cours de préparation, et certaines ont fait l'objet de mesures préliminaires. Enfin certains chercheurs du Collège sont allés dans d'autres laboratoires soit pour y acquérir une expérience pratique de l'utilisation des neutrons, soit pour approfondir leurs connaissances dans un domaine particulier de la physique.

I. ETUDE ET MISE AU POINT DES APPAREILSIN1 - Spectromètre à 3 axes (source chaude-)(Tocchetti)

La partie mécanique est construite ou en phase avancée de construction. La livraison totale est prévue pour la deuxième moitié de février. L'alimentation électrique et la connexion en calculateur seront terminées dans les mois de mars ou avril. L'appareil sera opérationnel au mois de mai.

IN2 - Spectromètre à 3 axes (canal thermique)(G.Duesing)

En 1971 la partie mécanique de l'instrument a été installée auprès du réacteur et a été ajustée optiquement. L'électronique a permis en janvier 1972 une opération manuelle simple. A la fin du mois de janvier 72 le réacteur était à notre disposition pour des mesures neutroniques, pour la première fois.

On a effectué des mesures préliminaires et enfin des mesures de phonon sur le cuivre. Les résultats étaient très satisfaisants. La figure 1 montre les quatre phonons mesurés dans la direction $(\xi\xi0)$, avec un résultat de Nicklow et al (Oak Ridge). La fig. 2 montre une des raies obtenues (correspondant au point le plus haut dans la courbe de dispersion). Le balayage était réalisé en faisant varier l'orientation du cristal par rapport au faisceau incident (fig. 1, fig.2).

Au mois de février 1972 l'électronique définitive pour une opération manuelle et la connexion au calculateur sera installée. Au mois de mai 1972 le fonctionnement automatique devrait être possible.

IN3 - Spectromètre à 3 axes du type "Tanzboden" (guide de neutrons)(E. Schedler)

Au premier semestre 1971 les études du spectromètre ont été terminées et les parties mécaniques ont été lancées en fabrication. Les parties essentielles des 2 tables du spectromètre ont été exposées à la "Conférence Internationale pour l'Utilisation Pacifique de l'Energie Atomique" à Genève.

L'électronique pour la commande automatique des mesures est construite de telle manière qu'on peut utiliser du matériel déjà existant. Afin de remplir les conditions idéales de focalisation pour les mesures de phonons on utilise des cristaux analyseurs courbés. On a commencé à établir des programmes de calcul pour le choix des paramètres spectrométriques optimum.

IN6 - Spectromètre à 3 axes (source chaude) (D.Marx, E. Schedler, depuis le mois de décembre 1971: R. Sherm)

La table du monochromateur y compris la protection est lancée en fabrication. Le reste du spectromètre ressemble dans sa fonction au spectromètre "Tanzboden". Dès lors ces 2 appareils sont fabriqués et mis en oeuvre en même temps.

IN7 - Spectromètre à temps de vol avec chopper pseudo-
statique (Drexel)

Cet instrument avec double monochromateur, faisceau neutronique pulsé pseudo-statiquement et 10 tubes compteurs en He^3 (4 atm, 1" diamètre, 6" longueur active), après une distance de vol variable de 3 à 4 m, était d'abord prévu pour l'expérience sur le réacteur FR2 à Karlsruhe. Il sera cependant monté pendant un certain temps sur le canal H10 du RHF.

On a planifié essentiellement des expériences inélastiques avec des échantillons petits et très absorbants.

La modification du spectromètre afin de l'adapter à la hauteur du canal H10 est actuellement en cours à Karlsruhe ainsi que la mise en oeuvre d'une commande automatique et d'un système de traitement de données. Les travaux pour la construction du château de protection autour du spectromètre primaire sont également commencés. Le spectromètre doit être opérationnel en mai 1972.

Groupe Laser

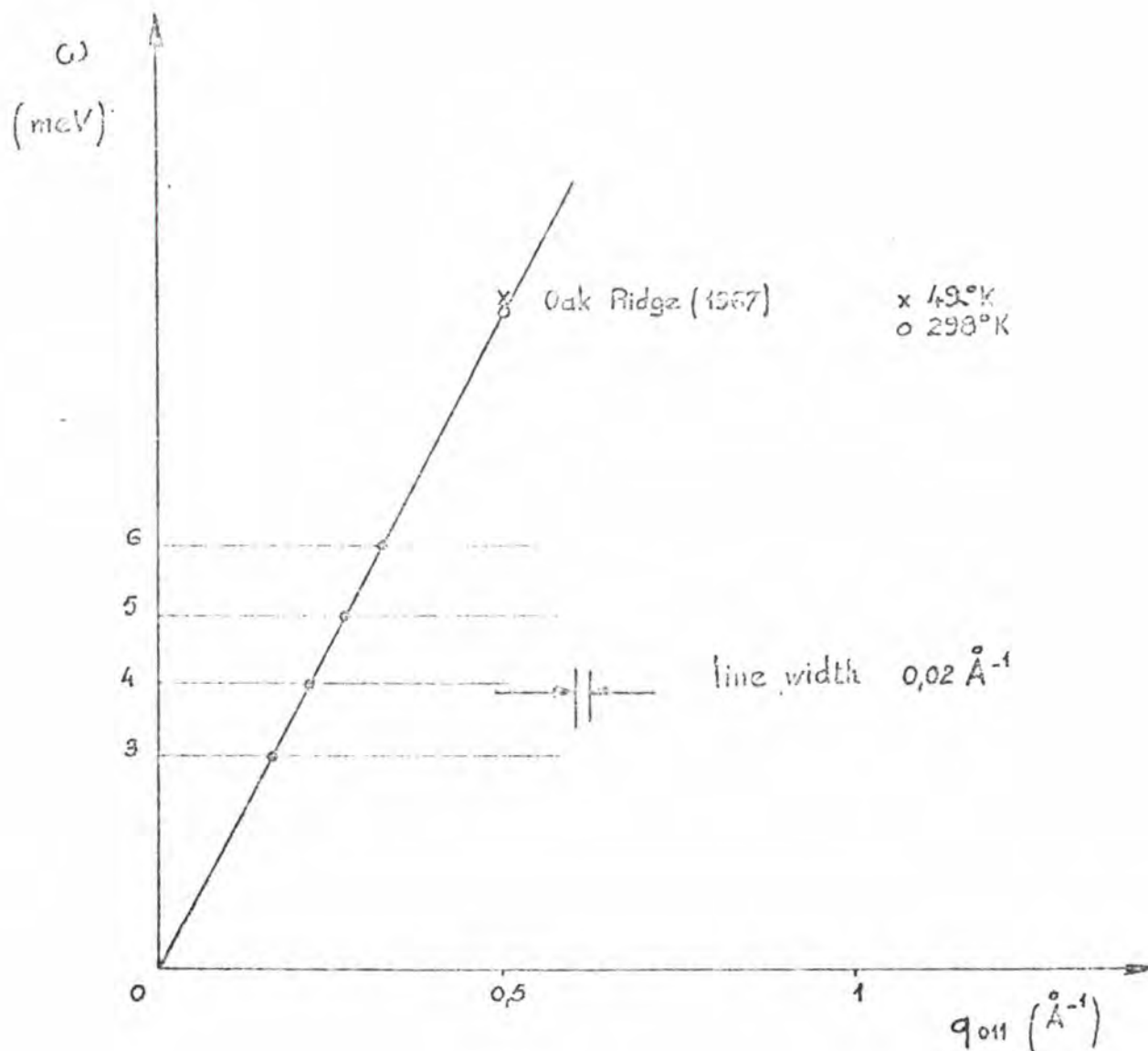
Le groupe Laser (A. Hamelin, David, Haas) a terminé la mise au point de l'appareillage (laser, spectromètre Fabry-Pérot, électronique).

II. PREPARATION D'EXPERIENCES A L'ILL

Des expériences sont en préparation sur les ondes de spin et les phonons, dans la plupart des cas en relation avec des laboratoires extérieurs. En particulier, un équipement est en construction pour la fabrication des monocristaux d'azote (H. Egger) ainsi qu'un appareillage pour l'étude des phonons dans les cristaux sous haute pression (J. Meyer). On peut trouver dans le programme scientifique de 1972, la liste complète des expériences en préparation. Par ailleurs, R. Lechner a calculé la fonction de diffusion $S(q, \omega)$ dans les phases plastiques de CH_4 et $C_{10}H_{16}$ et dans les halogénures d'aluminium.

A. Dianoux a calculé l'influence des rotations moléculaires sur les diagrammes des poudres de SF_6 . Un programme est mis au point pour calculer la diffusion multiple (A. Dianoux, F. Volino). Le laser est utilisé pour étudier l'effet Brillouin dans la glace normale et dopée au néon et à l'hélium (A. Hamelin, J. Haas).

Melle Bonfante, M. Castets, M. Scherm et M. Currat ont fait un stage dans des laboratoires extérieurs.



Transverse phonons in copper near $(hkl) = (200)$
 Three axes spectrometer IN2 - ILL.

26.1.72

Fig. 1

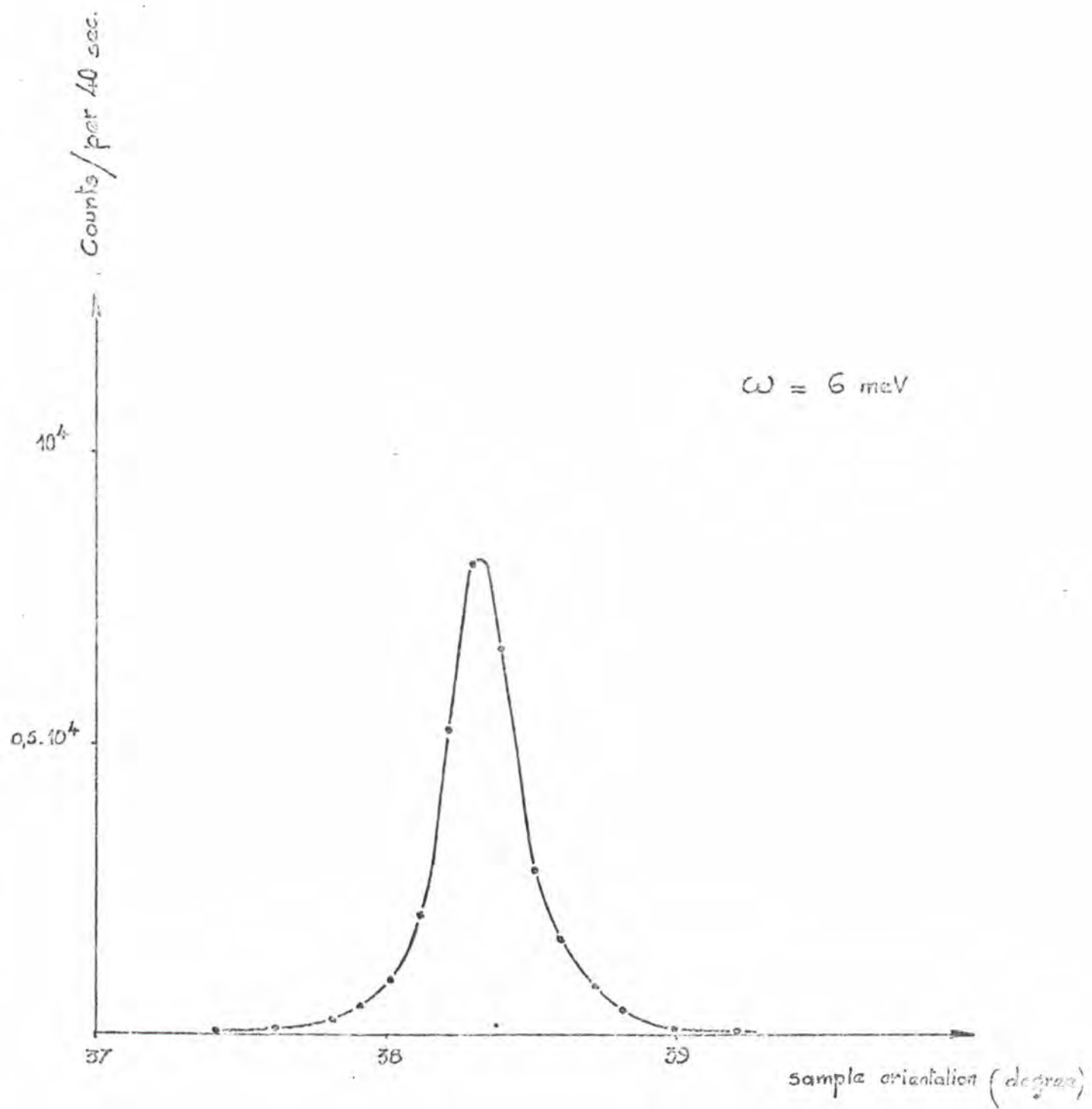


Fig. 2

COLLEGE 5 : STRUCTURE DES CRISTAUX

GENERALITES

Le Collège 5 "Structure des Cristaux" traite les sujets suivants : structure magnétique, distribution des électrons de valence, structure des composés minéraux et organiques, et structure des protéines. Les instruments destinés à la diffraction élastique des neutrons sont sous la responsabilité du collège. Le rapport résume dans une première partie l'appareillage réalisé en 1971, et décrit dans une deuxième partie la préparation des expériences proposées.

I. APPAREILLAGE

L'installation des diffractomètres classiques D2 (P. Burlet) et D8 (H. Fuess) tous deux sur le canal H11 est la plus avancée. Le support des collimateurs et la protection sont finis, la partie mécanique est installée, l'électronique sera fournie et testée au début 1972. Les programmes de mesure sont décrits et testés (A. Barthélémy). Un électro-aimant pour le diffractomètre à deux axes D2 sera bientôt disponible. Un cryostat à hélium-3 et une bobine supraconductrice du Laboratoire de Diffraction Neutronique (CENG) peuvent être utilisés.

Les diffractomètres de poudres D1A et D1B (P. Burlet) sont pratiquement finis en ce qui concerne la partie mécanique. L'électronique est définie dans un contrat avec le LETI. Les multi-détecteurs pour D1B sont prêts et ont été testés à la pile SILOE avec succès. Signalons le concours apporté par E. Roudaut (CENG) dans la réalisation des appareils D1, D2, et D8.

La partie mécanique du diffractomètre D5 à neutrons polarisés avec analyse de polarisation (J. Schweizer, F. Tasset)

a été commandée au début de l'année 1971, elle devait être livrée pour la fin de l'année, mais actuellement ces délais sont retardés d'au moins trois mois. Durant cette année le schéma des baies électroniques a été complètement défini ainsi que les programmes nécessaires aux expériences; ces derniers sont pour la plupart écrits (G. Messoumian). La partie mécanique a été commandée et le choix s'est porté sur des aimants permanents comme polariseurs et analyseurs.

Les cryostats à température ambiante seront réalisés à l'Institut au début 1972 et adaptés à l'électro-aimant.

La réalisation mécanique du diffractomètre à trois axes D10 (A. Tippe) a été achevée ; l'appareil sera installé dans le hall des guides en février 1972. Un filtre en graphite ou un monocristal en beryllium sont venus compléter le dispositif déjà existant afin de supprimer des harmoniques $\lambda/2$ et $\lambda/3$.

Une protection commune couvrant le filtre et le monochromateur a été construite. Des calculs sur l'application possible du diffractomètre ont été effectués en prenant comme monochromateur-analyseur Ca CO_3 , Ca F_2 , Si O_2 . Des essais très satisfaisants ont été effectués pour obtenir une courbure définie par gradient thermique. Quelques études supplémentaires concernant spécialement l'analyse de l'énergie des cristaux courbés sont en préparation. Un cryostat à température variable basé sur le principe de l'évaporation a été réalisé. Les premiers tests ont montré que la température était stable à moins de 0.1° près entre 10K et 300K. Une expérience qui doit aboutir à une détermination expérimentale de la fonction de résolution d'un diffractomètre à trois axes a été préparée sur un échantillon de vanadium.

Le diffractomètre D12 (P. Thomas) basé sur la méthode de Laue modifiée et actuellement installé dans le hall de la pile Mélusine a été considérablement amélioré. Ceci concerne

plus particulièrement la protection et le convertisseur. Une variation verticale de l'angle de Bragg entre 0° (méthode de Laue classique) et 15° est permise. Des caméras planes ont été ajoutées aux caméras cylindriques déjà en place. Des études

systematiques sur le liant (en coopération avec un groupe du CENG) ont permis d'élaborer facilement un convertisseur peu onéreux. L'appareillage ainsi amélioré a donné des clichés très satisfaisants de KCl et de KH_2AsO_4 . Le monochromateur de cuivre mécaniquement courbé a été soigneusement étudié au diffractomètre- γ . Les résultats ont permis la mise au point d'une méthode générale de calcul de distribution d'intensité des neutrons dans l'espace des impulsions. La vérification expérimentale de ces calculs est en cours.

La fabrication, par application d'une pression, de monochromateurs de cuivre ayant un angle mosaïque déterminé se fait en collaboration avec J. Maréchal du CENG. Des berceaux pour monochromateurs permettant un transport sans désorientation des cristaux d'un diffractomètre à l'autre ont été construits. P. Thomas a également développé une feuille flexible de polyuréthane munie de B_4C , LiF ou de Gd_2O_3 pour l'absorption des neutrons thermiques.

II. PROGRAMME SCIENTIFIQUE

Le collège a discuté et examiné les propositions d'études structurales au cours de plusieurs séances. Il en résulte une liste d'expériences soumise au sous-comité "Structure". Ce dernier a préparé un programme scientifique provisoire pour 1972 lors de sa réunion du 1er octobre 1971. Ce programme contient 18 propositions pour déterminer des structures magnétiques (dont quatre utilisant des neutrons polarisés); dix concernent des structures minérales et quatre des structures organiques. Dans chacun des cas les premiers contacts ont été pris avec les laboratoires afin d'en discuter les détails. Des membres de l'ILL ont été nommés responsables pour l'élaboration des propositions au sein de l'Institut. Le présent rapport serait trop important s'il devait donner des détails sur ces expériences; il est cependant intéressant de noter qu'il existe une collaboration avec des laboratoires à Berlin, Francfort, Giessen, Nancy, Rennes, Strasbourg, Toulouse, Tübingen et Villeurbanne. Il est très satisfaisant de

remarquer que de nombreux laboratoires, n'ayant pas encore utilisé de neutrons sont intéressés par les possibilités de recherche offertes par l'Institut.

Une vingtaine de monocristaux a été examinée au diffractomètre aux rayons-x (M. Thomas) au cours de l'année écoulée, la plupart d'entre eux de provenance organo-chimique. Outre des membres de l'ILL et des laboratoires grenoblois, on note parmi les utilisateurs des chercheurs de Marseille, Lyon, Saclay.

Le Diffractomètre- γ (Jo. Schneider) a servi à l'étude des monochromateurs et des systèmes de monochromateurs permettant aux chercheurs de tester la mosaïque de leurs cristaux. Signalons la présence de G. Egert (Tübingen) et de F. Frey (Uni. München).

L'étude des problèmes d'extinction menée par Jo. Schneider est indispensable pour la détermination absolue de facteurs de forme du tungstène. La réflectivité totale des monocristaux a été examinée à des longueurs d'ondes différentes afin de déterminer l'extinction.

L'étude de la structure magnétique de $Dy PO_4$ et des structures cristallographiques de quelques vanadates de terres rares a été effectuée par H. Fuess en collaboration avec A. Kallel et F. Tchéou du CENG. E. Seale a préparé quelques composés de la série $T \times S_2$ (S : terre rare, X = Li, Lu, Wa) sous forme de poudre et a préparé un échantillon de $K Fe O_2$. Ceci afin de étudier la structure magnétique. Le polymorphisme dans des monocristaux de Zn S et Zn Fe a été étudié par H. Fuess (avec M.J. Cooper et K.D. Rouse) lors de son séjour à Harwell (voir également Collège Biologie).

Un système de programmes cristallographiques ainsi que des programmes isolés ont été testés et adaptés à la calculatrice de l'université de Grenoble.

Dans le cadre d'un congrès sur "Improved Models for x-Ray, Neutron and Electron Diffraction", A. Tappe a traité la diffusion thermique en diffraction des neutrons.

Jo. Schneider a donné à Munich un rapport concernant la théorie dynamique aux petites longueurs d'onde (0.03 \AA) et les conséquences pour le traitement du problème d'extinction. Un exposé sur les dispositifs expérimentaux de l'ILL a été donné par H. Fuess à Harwell.

COLLEGE 6 : LIQUIDES ET AMOPPHES

L'activité des membres du Collège 6 a été essentiellement de poursuivre la construction des spectromètres placés sous leur responsabilité ainsi que de préparer les premières expériences qui ont été définies lors de la réunion du Sous-Comité Scientifique correspondant, le 4 octobre 1971.

I. ETAT D'AVANCEMENT DE LA CONSTRUCTION DES SPECTROMETRES

DM - Spectromètre à 2 axes pour des liquides à la source chaude
(H. Egger et R. Bellissent).

Un certain retard a été pris en 1971 pour la construction de ce spectromètre. Cependant, depuis que MM. EGGER et BELLISSENT l'ont pris en charge (Nov. 1971), la construction avance rapidement. Actuellement, il est procédé à la mise en place de l'instrument (mécanique, électronique). Le spectromètre sera opérationnel au mois de juillet 1972.

IN4 - Spectromètre à cristal tournant (Nücker, Karlsruhe)

Le spectromètre primaire et le spectromètre secondaire sont en construction dans deux sociétés en Allemagne. Ils doivent être fournis à l'ILL fin avril 1972, et mis en place au canal H12 en mai 1972. Le châssis de protection est déjà presque terminé. Les 210 tubes compteurs He seront fournis fin mars. La commande du spectromètre primaire est en cours de fabrication, à Karlsruhe. La mise au point de l'électronique

et le câblage du spectromètre secondaire sont prévus pour la période mars - juin 1972. L'unité "temps de vol" sera disponible début juin, la connexion au calculateur sera effectuée au cours de la deuxième quinzaine de juin.

IN5 - Multichopper (F. Douchin)

La réalisation du spectromètre multichopper s'est effectuée selon le plan prévu. Les essais des parties mécaniques et électroniques se poursuivent respectivement à Nantes (Sté Bertin) et Ispra (Centre Euratom). Leur couplage est prévu pour février 1972. L'électronique de liaison au calculateur TR 86 est réalisée à Karlsruhe.

La livraison de l'appareil à l'ILL sera effectuée fin avril 1972 et les premières expériences pourront commencer en juillet 1972.

Spectromètre à filtre de protons polarisés (P. Seyfert)

Pour cet appareil, l'effort s'est surtout porté sur la construction du filtre en collaboration avec le Laboratoire de Physique du Solide du C.E.A. à l'Orme des Merisiers. Fin 1971, l'aimant et son alimentation étaient disponibles, le cryostat

était à moitié terminé et les essais préliminaires de tirage de cristaux de LMN ($\text{La}_2 \text{Mg}_2(\text{NO}_3)_{12}, 24 \text{H}_2\text{O}$) ont montré que les installations mises au point par Melle Chenavas étaient opérationnelles. L'appareillage sera installé à l'ILL en Mai 1972.

II .MEETING SUR LES PROPRIETES DES MATERIAUX AMORPHES DESORDONNES

(St. Nizier, 10-12 Mars 1971).

Ce meeting a été organisé par T. Springer, Mme F. Cyrot-Lackmann et J.P. Gaspard, de l'ILL. Il a porté sur la structure, la définition et la préparation des substances amorphes, sur leurs propriétés électroniques, statiques et de transport, et sur les vibrations qui existent dans ces corps ainsi que sur les propriétés thermodynamiques.

COLLEGE 7 : IMPERFECTION DES CRISTAUX

GENERALITES

L'activité essentielle du Collège consistait dans la construction des dispositifs expérimentaux, dans la préparation des expériences et du programme scientifique ainsi que dans le contact avec d'autres laboratoires.

K. Fischer a organisé, les 7 et 8 Octobre 1971 à Saint Nizier, un meeting sur des impuretés magnétiques dans des métaux.

I. ETAT D'AVANCEMENT DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUXD7 - Spectromètre pour la diffusion neutronique diffuse (W. Just).

Les études et la construction du dispositif de diffusion diffuse ont été en partie terminées. La fabrication de la partie mécanique et du "hardware" pour le traitement des données a été commencée. On a élaboré des diagrammes décrivant le déroulement des expériences pour l'établissement des programmes nécessaires en software. On est actuellement en contact avec différentes sociétés pour les matériels suivants.

1°) Pour l'opération avec des neutrons non polarisés

- Un électro-aimant conventionnel : 15 KG, direction du champ variable de la direction verticale à la direction horizontale.
- Un aimant à bobines de Helmholtz supraconductrices 20 KG, direction verticale et horizontale, avec cryostat pour les échantillons.

2°) Pour l'opération avec des neutrons polarisés

- Un aimant avec bobine de Helmholtz supraconductrice direction verticale, 65 KG; avec cryostat pour les échantillons.

A Munich-Garching, on a effectué des mesures sur l'alliage Heusler Cu_2AlMn , afin d'en tester les possibilités comme cristal polariseur pour les longueurs d'ondes élevées (3-6 Å) (P. Seyfert, W. Just). Avec les cristaux qui étaient à notre disposition, on a atteint une polarisation d'environ 70 %. D'autres travaux sur la composition de l'alliage sont prévus afin d'améliorer cette valeur.

D11 - Appareil de diffusions aux petits angles (K. Ibel)

En 1971, de nombreuses difficultés ont retardé le délai de livraison des guides de neutrons. La livraison ayant finalement été fixée pour la mi-février 1972, la construction a été prévue pour cette date. La mise en oeuvre de l'appareil est prévue pour la fin avril.

Pour des applications spéciales, on a développé un système de tube compteur conventionnel pouvant remplacer le banc de multidétecteur dont la fabrication a suscité des difficultés techniques considérables. En attendant la mise en opération de la connexion au calculateur, (Mai 1972), le LETI a mis à notre disposition un analyseur multi-canal. Le sélecteur de vitesse est, malgré le changement du fournisseur, presque terminé; le groupe de pompage est prêt au montage.

B 913 - Spectromètre "temps de vol" pour diffusion neutronique élastique (Julius Schneider).

Le plan original pour le spectromètre "temps de vol" pour la diffusion élastique des neutrons (voir rapport annuel 1970) a été abandonné à cause du coût trop élevé. Le spectromètre "temps de vol" de la TU-Münich sera utilisé comme premier chopper, tandis que le chopper statistique sera construit dans les ateliers de l'ILL.

Le disque pour ce chopper est terminé; actuellement on est en train d'y placer les couches de Gd_2O_3 . Les études des paliers ainsi que de l'enceinte à vide sont terminées. Le moteur et l'alimentation ont été achetés. L'appareil doit être utilisable dès la finition de la partie mécanique en février 1972. L'électronique du séparateur a dû être reconstruite à cause de l'utilisation du spectromètre de Munich.

Un simulateur de temps de vol automatique a été construit afin de tester l'électronique du séparateur. Tous les appareils électroniques ont été testés à Munich et ils marchent d'une façon impeccable.

II. PREPARATION DES EXPERIENCES ET CONTACTS AVEC D'AUTRES LABORATOIRES

Spectromètres D7, D11, B 913.

Pour l'appareil de diffusion aux petits angles D11 (K. Ibel), 25 propositions de mesures ont été soumises. 11 propositions concernent le domaine de la biologie macromoléculaire et des polymères. 8 projets concernent la précipitation dans les alliages et les problèmes apparentés. 4 expériences au moins sont suffisamment préparées pour pouvoir commencer les mesures au mois de mai. Pour la première phase d'expériences avec le spectromètre D7 (sans neutrons polarisés) de la diffusion élastique de neutrons (W. Just), 2 propositions d'expériences sont bien préparées. Avec les neutrons polarisés disponibles, une série d'expériences sur les impuretés magnétiques dans des métaux sera commencée (voir collège 7). Afin de connaître les aspects expérimentaux de la diffusion diffuse, J. Schneider (B 913) spectromètre "temps de vol" pour la diffusion élastique de neutrons) a effectué un stage de 4 semaines à Jülich (Schmatz et al.).

Impuretés magnétiques

L'influence de la supraconductivité sur l'ordre des spins de défauts magnétiques est examinée dans le système $Ce_{1-x} Tb_x Ru_2$ (S. Roth en collaboration avec KFA-Jülich, le Siemens Forschungslaboratorium Erlangen et le Département de la Matière Condensée, Genève). Des mesures avec des échantillons en poudre ($x = 0,2$) ont été entreprises par S. Roth auprès du

réacteur à Garching. L'ordre magnétique semble (même à des températures au dessus de la température de transition T_C de conductivité) être tellement petit, qu'une information sur l'influence de la supraconductivité sur l'ordre magnétique ne pourra être obtenue qu'après des mesures à l'ILL avec un flux neutronique plus élevé.

Il y a une collaboration étroite avec le CRTBT-CNRS, Grenoble, en particulier avec le groupe de M.R. Tournier pour la préparation des mesures de moments magnétiques, interaction des impuretés magnétiques, formation de "clusters" etc.. L'aimantation des alliages fer-vanadium est étudiée dans la région 50 mK - 300 K (P. Pataud, M. Bernasson). J. Blétry construit un appareil de trempe rapide des alliages. Un article traitant ce sujet doit paraître dans Journal of Physics E : Scientific Instruments. Radhakrishna a calculé la diffusion par des fluctuations de spin à base de palladium ou platine. Des échantillons pour les expériences correspondantes sont fabriqués au Département de Physique de la Matière Condensée, Genève. Des mesures de grands moments magnétiques (giant moments) dans le palladium-fer et dans des alliages de platine sont en préparation (Radhakrishna, M. Bernasson). Dans le système platine-cobalt, dont les propriétés magnétiques sont bien connues (Tissier, CRTBT) et dans d'autres systèmes, on mesure actuellement la résistance électrique au dessus de 35 mK (Radhakrishna en collaboration avec le CRTBT). Des contacts avec l'Institut de Physique, Strasbourg (M. Gautier et al.) ont abouti à plusieurs propositions d'expériences concrètes sur des alliages ferromagnétiques. On commence notamment des recherches sur le système Nickel-Ruthénium au C.E.A., Saclay (F. Parette) qui doivent se poursuivre plus tard à l'ILL.

Métallurgie

M. Roth (en collaboration avec P. Guyot, SOFEREC (Pechiney)) prépare des expériences de diffusion diffuse et de diffusion aux petits angles par la préprécipitation dans le système aluminium-magnésium. Pendant un stage de 6 semaines à Jülich, il a étudié les aspects expérimentaux de la diffusion aux petits angles. M. Roth prépare également des expériences de diffusion aux petits angles de dislocations dissociées dans des alliages, afin d'étudier l'enrichissement en impuretés sur des défauts d'empilement (effet Suzuki). Il a fait des calculs concernant ce problème et le problème apparenté de l'effet COTRELL. G. Kistorz, qui prépare actuellement des expériences sur la formation de germes dans l'aluminium-silicium, est en contact avec l'Institut de Métallurgie, MPI für Metallforschung, Stuttgart (V. Gerold).

Réactions Neutroniques dans des Corps Solides

C. Jeandey et J.P. Mathieu effectuent des mesures d'effet Mössbauer sur l'Hafnium dans HfO_2 au réacteur Mélusine (CENG). Les résultats sont en cours de dépouillement. On n'est pas encore en mesure de donner une définition exacte des défauts créés par radiation. Des expériences semblables sur des composés du type $M_n Hf F_{4+n}$ ($n=1, 2, 3$; M = métal alcalin) sont en préparation. Ils doivent donner des indications sur la structure moléculaire de ces composés. Des examens avec des rayons X et des mesures thermiques sur $K_3 Hf F_7$, $Na_3 Hf F_7$ et (NH_4) sont terminés.

DIVERS

K. Knorr prépare des expériences pour l'étude du champ cristallin dans des alliages supraconducteurs des terres rares, et il a fabriqué quelques échantillons à l'Institut de Physique de l'Université de Francfort.

A Freund a testé la précision de son diffractomètre à double cristal pour rayons X. La constante du réseau ainsi que la perfection de mono-cristaux de cuivre-germanium avec et sans gradient du paramètre de réseau, ont été terminées (en collaboration avec F. Rustichelli). A Freund a effectué une mesure de précision du coefficient de dilatation thermique du silicium sans dislocations ainsi qu'une mesure de la nuissance de réflexion intégrale de mono-cristaux de cuivre de diverses perfections.

K. Ibel, en collaboration avec P. Bullemer (Université de Grenoble), a soumis une proposition d'expérience sur l'ordre à longue distance dans des cristaux hexagonaux de glace I.

G. Kostorz prépare un article de revue traitant l'influence de la supraconductivité sur les propriétés élastiques des métaux et des alliages, pour *Physica Status Solidi*.

M. Bernasson organise une école d'été ayant pour sujet "Diffusion Neutronique et Magnétisme", qui doit avoir lieu à Autrans du 25 Juin au 2 Juillet 1972.

COLLEGE 8 et 9 : BIOLOGIE. ET POLYMERFS PROBLEMES DE CHIMIE
--

GENERALITES

Les collèges 8 (problèmes chimiques) et 9 (biologie et polymères) travaillent actuellement en commun. L'activité présente se concentre sur les méthodes de détermination des structures de protéines, sur la diffraction aux petits angles et sur la dynamique des polymères. En chimie on se limite momentanément à la préparation des échantillons pour diverses expériences.

Il faut cependant noter que des problèmes au moins partiellement chimiques sont traités dans d'autres collèges (électrons de valence et conformation des molécules dans le collège structure). Une séparation nette est donc bien difficile entre le collège chimie et les autres collèges.

Voyons d'abord la réalisation des appareils D6 et D9, confiés à ces collèges.

I. REALISATION DES EXPERIENCES

Le diffractomètre "Hérisson" à cent compteurs mobiles (B. Klar) a été installé au début de l'année à Grenoble pour des tests et cablages. Fin mai l'appareil entier a été transféré à Saclay où il a été adapté au guide de neutrons EL 3.

Quelques expériences sur un échantillon de KCl ont été effectuées. Une panne du guide n'a pas permis d'effectuer des mesures jusqu'au mois de janvier 1972. Des améliorations du système de haute tension ont été faites et le berceau d'Euler a été installé. Les programmes de mesures et d'exploitation (Fortran) ont été perfectionnés.

La construction du diffractomètre D9 (A. Tippe) a été agréée par le Conseil Scientifique fin 1970. Il a pour but la

détermination des phases de macromolécules à l'aide de la dispersion anormale de ^{149}Sm et ^{113}Cd . Les énergies de résonance de ces isotopes se situent à 98 et 178 meV respectivement exigent l'adaptation du dispositif sur la source chaude.

Le spectromètre lui-même est un diffractomètre classique à quatre cercles avec une variation de l'énergie incidente des neutrons. Le plan de diffusion est vertical pour des raisons d'espace (deux autres spectromètres seront installés sur le même canal H3). Les monochromateurs auront une protection commune (piscine). L'angle de diffraction pouvant aller de 17° à 28° , une variation de la longueur d'onde entre 0.50 \AA et $1,0 \text{ \AA}$ est possible (monochromateur de cuivre et de beryllium). Les détails de la construction ont été étudiés et définis. La piscine et la mécanique associée au monochromateur doivent être installées en avril 72 dans le hall du réacteur. La mécanique du diffractomètre et l'électronique seront achevées en septembre.

II. BIOLOGIE

Deux membres du collège ont passé quelque temps en Angleterre afin de préparer une activité de l'Institut dans le domaine des structures de protéines. E. Dué collabore avec le groupe de H. Watson à Bristol pour la détermination des structures de protéines depuis septembre 1970. Il a réussi en particulier à faire cristalliser l'Enolase. H. Fuess a séjourné à Harwell de juin 70 à avril 71 et a collaboré avec le groupe de D.C. Hodgkin à Oxford. A part des essais d'obtention de gros cristaux d'insuline, le travail essentiel était la deutération et la préparation des dérivés contenant ^{113}Cd et ^{149}Sm . Des cristaux satisfaisants de Sm-Insuline ont été préparés. Des mesures d'absorption au réacteur PLUTO, à Harwell, ont montré une transmission de 80 % pour un cristal d'une épaisseur de 0.6 mm, pour une longueur d'onde de $1,14 \text{ \AA}$.

Le temps de mesure disponible au réacteur n'a pas suffi pour rassembler suffisamment de données pour une analyse de Fourier. Il a cependant montré qu'une synthèse avec une résolution $4,5 \text{ \AA}$ est faisable, même avec le flux de neutrons

de PLUTO.

D.A. Mason continue actuellement ces travaux qui doivent s'achever à Grenoble.

H. Stührmann a étudié la possibilité de déterminer des structures de protéines par variation du pouvoir diffracteur du liquide de cristallisation dans des cristaux (selon une proposition de Bragg et de Perutz).

La diffraction cohérente variera continuellement avec la longueur d'onde en présence des isotopes qui sont des centres de diffusion anormale. Des calculs théoriques ont été faits dans le cas de la myoglobine. Les positions des hydrogènes ont été déterminées dans une première étape. Une comparaison de cette méthode avec d'autres méthodes de détermination de structures sur la base de ces calculs préliminaires est en cours.

K. Ibel a étudié à Jülich l'ADN en solution à l'aide de la diffraction aux petits angles. Le but de cette étude est de savoir quelle contribution à la connaissance des macromolécules biologiques peut être apportée par la diffraction des neutrons aux petits angles. L'exemple choisi, la configuration de l'ADN et les conséquences structurales de l'interaction de l'ADN avec l'environnement (Nucléohistone, ions positifs), est relié à une question actuellement vivement discutée.

III. POLYMERES

T. Peterlin a effectué des expériences sur le polyéthylène, à Jülich en utilisant la diffraction en retour. L'étude doit donner une réponse aux questions posées si l'élargissement de la réflexion quasiélastique est due au mouvement des défauts de structure (kinks) dans la région amorphe.

La méthode adoptée pour l'interprétation suppose une ligne quasi-élastique superposée à un spectre élastique. La variation de l'intensité diffractée avec la température et l'élargissement des raies a permis de situer un procédé quasi-élastique aux alentours de -50°C ayant une fréquence de 10^7 Hz. Une variation de la concentration et de la grandeur des effets de mouvement en fonction de la température est vraisemblable.

Des mesures en fonction de l'angle de diffraction n'ayant pu être réalisées jusqu'à présent, une interprétation détaillée de la géométrie du processus est exclue.

K. Ibel a participé au CEN-Saclay aux mesures de diffraction aux petits angles sur le polystyrène (poids moléculaires de $1,8 \cdot 10^6$) dissout dans CS_2 effectuées par S. Cotton, M. Farnoux et G. Jeannink. Les expériences doivent éclaircir le rôle de l'interaction des polymères en solution sur la section efficace cohérente. De plus, l'influence d'un changement de configuration sur l'intensité diffractée est à déterminer.

Le problème de la dépendance en température des modes localisés dans le spectre des phonons polyéthylène (défauts de conformation) a été étudié par K. Hölzl et C. Schmid. (Voir Collège Théorie). Le but de ces travaux est l'identification des séquences de base à partir de l'emplacement de ces modes. Cette théorie permettra de tester les différents modèles de phénomènes de relaxation dus aux défauts (par exemple, la diffusion quasi-élastique étudiée par T. Peterlin).

Les propositions de W. Peticolas (Oregon, USA) sur le polyéthylène et sur des polypeptides ont été discutées et leurs relations avec celles de R. Kimmich (Ulm) ont été étudiées. Les mesures neutroniques constituent incontestablement un bon complément aux mesures RAMAN de Peticolas et aux mesures RMN de Kimmich. Une distinction entre atomes d'hydrogène est sou-

haitable pour toutes les méthodes, ce qui montre l'intérêt d'une deutération partielle des polypeptides

IV. PROBLEMES CHIMIQUES

Un laboratoire de chimie a été aménagé au cours de l'année pour la préparation des expériences et des échantillons (P.Chenavas, H. Fuess). L'activité est concentrée sur la préparation des échantillons organiques et biochimiques et sur des essais de deutération complète des échantillons. La préparation du tanol complètement deutéré a été réalisée et l'échantillon cristallisé. On a essayé diverses variantes de la méthode de Schlichtknecht afin d'améliorer le volume des cristaux d'insuline. Les cristaux les plus importants ont un volume de 2 - 3 mm³. On a fait d'autres essais pour obtenir des cristaux assez gros contenant Cd ou Sm.

Les cristaux d'acétate de samarium et d'histidine-cadmium obtenus par P. Chenavas et H. Fuess doivent permettre d'établir la méthode de dispersion anormale sur le diffractomètre D9.

B. Klar a préparé des cristaux de thymine-adénine, substance test pour le diffractomètre D6, "hérisson".

COLLEGE 10 : PROJETS NOUVEAUX

Les domaines d'activités (ou en projet) du collège "Projets nouveaux" sont :

I. POLARISATION DE NEUTRONS

Plusieurs réalisations et études sont en cours en ce qui concerne des polariseurs de neutrons ou des analyseurs de polarisation. Les efforts se sont concentrés sur des systèmes susceptibles de donner de bons résultats pour des neutrons de longueur d'onde supérieure à 3 \AA .

- 1) Des essais en vue d'améliorer les performances de miroirs magnétiques ont été entrepris par M^{rs}. D. FELTIN et B. HAMELIN.

L'utilisation d'un gradient de champ magnétique pour séparer les deux états de spin du neutron est un principe prometteur spécialement dans le domaine de neutrons de faible vitesse. En appliquant cette méthode M^{rs}. D. FELTIN et B. HAMELIN ont construit un analyseur de polarisation et ont étudié la possibilité de réaliser un polariseur.

Une série d'expériences est en cours à SILOETTE pour déterminer les caractéristiques optimales d'un système polariseur de neutrons par miroirs magnétiques.

Au cours de l'année 1971, nous avons procédé au montage, à l'étude ou à la fabrication des éléments suivants :

- polissage de miroirs en Fe Co massif (Institut d'Optique),
- réalisation de miroirs en verre boré avec double film mince déposé en présence d'un champ magnétique :
50 Fe 50 Co + 47 Fe Co 6 Gd (Ets Radiotechnique),
- construction d'un analyseur de polarisation type STEPH et GEPLACH (non utilisable actuellement par suite de la trop faible puissance de SILOETTE),
- étude d'un appareil à configuration magnétique hexapolaire en vue de focaliser un faisceau de neutrons.

Nous avons réalisé une simulation de l'appareil sur ordinateur en utilisant la méthode de Monte Carlo. Le programme de calcul permet de faire varier les paramètres tels que : dimensions de l'appareil, champ magnétique, taille et divergence du faisceau, énergie et permet de connaître la transmission, la polarisation, le taux de focalisation et les caractéristiques géométriques du faisceau de sortie.

Ces calculs montrent qu'un tel système peut remplacer un guide magnétique (au point de vue acceptation angulaire) si les champs magnétiques sont de l'ordre de 40 KG (supra conducteurs). Si l'on emploie des champs magnétiques classiques (20-25 KG) cet appareil ne peut présenter des avantages seulement pour des longueurs d'onde supérieures à 6 \AA , c'est-à-dire au moment où l'efficacité des miroirs magnétiques actuels diminue fortement.

Nous avons procédé au montage et au réglage de l'expérience avec miroir magnétique à SILOETTE (temps de vol + miroir magnétique).

Une nouvelle méthode de mesure de polarisation a été essayée (méthode à un seul miroir et à variation de champ magnétique).

Les premiers résultats coïncident avec ce que l'on connaissait déjà (cf. REPENDORFER) c'est-à-dire : le taux de polarisation diminue très rapidement lorsque la longueur d'onde augmente ($P = 90\%$ à 3 \AA , $P = 40\%$ à 6 \AA).

Il est donc possible que la surface du matériau ne soit pas saturée ; une série de calculs sur ordinateur montre en effet qu'une surface perturbée (magnétiquement) sur une centaine d'angström de profondeur provoque une dépolarisation augmentant très rapidement avec la longueur d'onde.

En 1972, nous envisageons de compléter les résultats déjà obtenus en améliorant la précision et en faisant d'autres mesures avec divers angles d'incidence. Quand toutes les mesures sur les miroirs de Fe Co massif seront faites, ceux-ci seront renvoyés aux Ets. Radiotechnique afin d'y recevoir un film mince de Fe Co déposé par pulvérisation cathodique en présence d'un champ magnétique ; pendant ce temps, nous effectuerons des mesures de polarisation (par la même méthode) avec les miroirs à double film mince de Fe Co.

Lorsque les miroirs massifs reviendront, nous recommencerons les mesures afin de savoir si l'apport d'une surface magnétiquement saine améliore sensiblement le taux de polarisation.

Parallèlement à ces expériences, nous étudierons les possibilités de réalisation de miroirs avec un film mince de Fe Co déposé sur matière plastique (polypropylène, polyéthylène,...).

Nous commencerons aussi à étudier les possibilités offertes par des miroirs multicouches (filtrage interférentiel en énergie, Perot-Fabry...).

- 2) Une autre conception de système polariseur repose sur l'interaction de neutrons avec des noyaux polarisés. Le système le plus efficace qui consisterait en une couche de ^3He solide polarisé semble irréalisable jusqu'à présent. Par contre, la polarisation dynamique de protons permet actuellement d'obtenir des filtres de polarisation efficaces. Un tel projet est en voie de réalisation à l'ILL (voir le rapport de M. P. SEYFERT dans le Collège 6).

- 3) La méthode utilisant une certaine réflexion de Bragg dans des cristaux magnétiques appropriés semble trouver, outre l'exemple bien connu du Fe Co de nouvelles applications intéressantes. Signalons en particulier les cristaux d'alliage de HEUSLER (Cu_2MnAl , $d_{111} = 6.86 \text{ \AA}$) qui peuvent être fabriqués par un laboratoire Grenoblois du C.N.P.S. et dont les propriétés de polariseur sont actuellement étudiées par un groupe de physiciens du C.E.M.G. et de l'ILL (voir le rapport de M. W. JUST dans le Collège 7, spectromètre D7).

II. INTERFEROMETRE A NEUTRONS

L'obtention de deux faisceaux de neutrons séparés et cohérents (et leur recombinaison) peuvent s'effectuer :

- par séparation de front d'onde (avec recombinaison par birismes par exemple) (faible séparation des faisceaux mais relative simplicité);

Bien que possible à toutes longueurs d'onde, une bonne séparation angulaire demande de grandes longueurs d'onde (angle de l'ordre de $10^{-6} \lambda^2 \text{°}$);

- par séparation d'amplitude : (plus grande séparation des faisceaux mais plus grande difficulté de réalisation);
- soit par réflexion de Pragg pour des longueurs d'onde de quelques Å ;
- soit par réflexion optique sur monocouches ou multicouches semi-transparentes : procédé valable seulement aux grandes longueurs d'onde entre 10 et 100 Å .

L'orientation des études d'un interféromètre dépend des longueurs d'onde et des séparations de faisceaux nécessitées par les applications.

III. MONOCHROMATEURS SPECIAUX (F. Rustichelli).

- Croissance et caractérisation de cristaux à gradient de maille Cu-Ge en vue de leur utilisation comme monochromateur de neutrons. Test de ces cristaux avec un spectromètre à neutrons. La variation de maille obtenue est $\frac{\Delta d}{d} = 1\%$ et la mosaïque = 2'.
- Etude de cristaux courbés de Si en vue de leur utilisation comme monochromateurs de neutrons. La courbure a été obtenue par formation à haute température d'une couche de Si_3N_4 sur l'une des deux faces des cristaux et par refroidissement à température ambiante. Les cristaux obtenus d'un rayon de courbure entre $\sim 60\text{ m}$ et 20 m ont été testés avec des neutrons.
- Calcul des profils de diffraction neutronique par des cristaux sur la base de la théorie dynamique.

IV. METHODES SPECIALES DE TEMPS DE VOL (Chopper Electronique, Mme C. Berthet).

Grâce au très faible rapport FN/FM de la raie (111) des cristaux de $\text{Fe}_5 \text{Li O}_8$ on crée des bouffées de neutrons à l'aide d'un champ pulsé.

Le montage de l'ensemble expérimental actuel a commencé dans le 2ème semestre 1970. Nous avons essayé, en 1971, de mettre au point les différentes parties de l'appareillage :

- modulateur : nous avons mesuré la force du champ pulsé,
- cryostat : nous avons eu à résoudre des problèmes de vide et courant induit,
- bruit de fond : unuits de grand diamètre dans la protection contient cryostat, électro-aimant et monochromateur; il crée un bruit de fond en neutrons rapides et gammas très élevé que nous nous sommes efforcés de réduire.

Le problème fondamental reste celui de trouver des cristaux de $\text{Fe}_5 \text{Li O}_8$ de bonne qualité et grande dimension. Nous avons amorcé une étude pour la fabrication de ces cristaux au cours du deuxième semestre 1971.

V. OBTENTION (SOURCES ET GUIDAGE) DE NEUTRONS ULTRA FROIDS

La production de neutrons ultra froids ($v = 5 \text{ m/s}$) peut s'effectuer :

- par ralentissement ($50 \text{ m/s} \rightarrow 5 \text{ m/s}$), par reflexion sur miroirs courbes en mouvement ("turbine" à neutrons actuellement en cours de développement à Garching).

- par extraction vers le haut de la source de neutrons froids, avec contribution de la gravité ($20 \text{ m/s} \rightarrow 5 \text{ m/s}$), qui nécessite en premier lieu une adaptation de la source froide;
- par convertisseur de neutrons, soit en pile, soit sur faisceaux sortis.

PUBLICATIONS - GRENOBLE.

1-71

M. Asghar

Information on Scission Configuration from Light Particle accompanied Fission

International Winter Meeting on Nuclear Physics, Villars (Suisse)

Jan. 1971

2-71

P. Ageron, J. Verdier, R. Ewald, H.D. Harig

Die Kalte Neutronenquelle für den Hochflussreaktor in Grenoble

Atomwirtschaft Vol. XVI, n° 3, Mars 71

2-71

P. Ageron, J. Verdier, R. Ewald, H.D. Harig

La Source de Neutrons Froids pour le Reacteur à Haut Flux Franco-Allemand de Grenoble

Energie Nucléaire, Vol. 13, n° 1, Jan-Feb. 71

3-71

E. Moll, H. Ewald, H. Wollnik et al.

A Mass Spectrometer for the Investigation of Fission Products
Proceedings of the Int. Conf. on Electromagnetic Isotope Separators and
the Techniques of their Applications, Marburg, Sept. 7-10 (1970)

Bildung und Wissenschaft, Forschungsbericht K 70-28, Kernforschung
BMBW - FBK 70-28, p. 241-54

4-71

A. Freund

Diffractomètre pour Mesure Précise des Contraintes et des Variations
de Mailles dans les Monocristaux

Communication au 2ème Colloque Internat. sur les Méthodes Analytiques
pour Rayonnements X, Toulouse, 6-10 sept. 71

5-71

D. Marx

Focusing Conditions for a Triple Axis Spectrometer

Z. Ang. Physik, 32, n° 4 (1971)

6-71

M. Bonfante, J. Labbe

A Theoretical Justification for the Singular Density of States Model
for A-15 Compounds

A paraître dans Phys. Rev. Letters

7-71

F. Hossfeld, R. Amadori, R. SchermOn the Theory and Optimization of Correlation Time-of-Flight Experi-
ments.Reprint from Instrumentation for Neutron Inelastic Scattering Research
(IAEA, Vienne 1970)

8-71

J. Villain

Magnon Hydrodynamics and Boltzmann Equation

Solid State Comm. 9, 73-74 (1971)

9-71

J. Solyom

On the Two-Magnon Scattering of Light and Neutrons

Z. für Physik 243, (1971) 382

10-71

K. Fischer

Relation between Local Density of States and Relaxation Time in the
Anderson, Wolff, and s-d Exchange ModelsPhysics Letters 35 A, 91 (1971)

11-71

F. Cyrot-Lackmann, F. Ducastelle

Binding Energies of Transition Atoms Adsorbed on a Transition Metal

Phys. Rev. B, Vol. 4, 2406-2412 (1971)

12-71

A. Freund, J. Schneider

Two New Experimental Diffraction Methods for a Precise Measurement of
Crystal Perfection

3ème Conférence de Croissance cristalline Marseille 1971 (July)

13-71

G. Iche, J. Labbe

Internal Field in Ordered Magnetic Compounds

Int. J. of Magnetism I, 283 (1971)

14-71

P. Pellionisz

Double Statistical Chopper for the Elimination of Inelastic Scattered
Neutrons in Time-of-Flight Experiments

Atomkernenergie 17, Lfg. 4 (1971)

15-71

M. Cyrot

Theory of Mott Transition - Applications to Transition Metal Oxide

Journal de Physique 33, 125 (Jan. 1972)

16-71

M. Cyrot

Irreversible Effects and Pinning

A paraître dans Journal de Physique

17-71

M. Cyrot

Bloch and Heitler London Approach in Transition Metal Oxide

A paraître dans *Advances in Physics*Proc. of the 2nd int. Conf. on Conduction in Low-Mobility Materials,
Eilat, Israël, 5-8 Avril 1971

18-71

M. Asghar

Neutron Capture γ -Ray Study

Invited Paper for the Spanish Physical Society Meeting Valladolid

28-29 May 1971

19-71

J. Solyom

On the Two-Magnon Raman Scattering at Finite Temperature

Conference on Light Scattering in Solids Paris, Juillet 1971

20-71

D. Marx

Microguide for Neutrons

Nucl. Instr. & Methods 94, 533-536 (1971)

21-71

F. Cyrot-Lackmann

A Self-Consistent Theory of Clusters in Disordered Alloys

Phys. Rev. Let. 27, 7, 429-431 (1971)

22-71

M. Asghar, R. Chastel, T.P. Doan

Light-Particle-accompanied Fission and Scission Configuration

Journées d'études sur la fission à Cadarache 28-29 juin 1971

23-71

P. Kleban

Spectral Function Sum Rules for Hard Core Potentials

Phys. Rev. Let. 27, 657-660 (1971)

24-71

H. Fuess

Report on the Feasibility of a Neutron Diffraction Study of Insulin

Rapport Interne

25-71

D. Marx, Y. Blanc

Dispositif pour l'Evaporation des Couches Minces Multiples

Le Vide, N° 153, Mai/Juin 1971

26-71

F. Cyrot-Lackmann

Spectral Limits in Disordered Systems

J. of Physics C.: Sol. State Phys., 5, 300-305 (1972)

27-71

R.J. Schneider

Investigation of Nearly Perfect Crystals by Means of a Gamma-Diffractometer

Marseille, Juillet 1971 - 3rd Conference on Crystal Growth

28-71

K. Matho, M.T. Beal-Monod

A Pair Description of Resistivity Maxima in Kondo Dilute Alloys

A paraître dans Phys. Rev. B

29-71

A. Freund

Backscattering Instrument for High Resolution Measurements of Lattice Strains and Relative Changes in the Lattice Constant

2ème Colloque Int. sur les Méthodes Analyt. par Rayonnements X

Toulouse, Sept. 1971

30-71

M. Mendes

An Online Adaptive Control Method

Automatica 7, 323-32, 1971

31-71

F. Cyrot-Lackmann

Adsorption of Transition Metals Atoms on a Transition Metal Substrate.
(Contribution to the Int. Conference on Solid Surfaces, Albuquerque,
New Mexico)

A paraître dans J. of Vacuum Science and Technology

32-71

F. Rustichelli

Neutron Kinetics Optimization in the Zero Reactivity Method Applied in
a Coupled Graphite D₂O Reactor

A paraître dans J. of Nucl. Energy

33-71

H. Fuess, A. Kallel, F. Tcheou

Neutron Diffraction Determination of the Magnetic Structure of Dy^{PO₄}
Solid State Comm. 9, 1949 - 1952 (1971)

34-71

J. Kalus

Counting Rate of a Triple Axis Spectrometer (Aug. 1971)

Rapport interne

35-71

K. Fischer

Influence of the Electron-Electron Interaction at the Magnetic Impurity
sites on the Kondo Effects (Aug. 71)

Proc. Low Temperat. Phys. (12th) Tokyo (Sept. 4-10, 1970)

36-71

H. Fuess, A. Kallel

Refinement of the Crystal Structure of Some Rare Earth Vanadates

 RVO_4 (R = Dy, Th, Ho, Yb)

A paraître dans Solid State Comm.

37-71

R. Benda

Low Energy Modes and Specific Heat of Glasses

A paraître dans Phys. Status Solidi

38-71

M. Cyrot

Paramagnetic State in Hubbard's Hamiltonian

Phys. Letters A, 37, 189-190 (1971)

39-71

M. Mauciel-Bloch,[†] G. Sarma,^{††} A. Castets

Spin one Heisenberg Ferromagnet in the Presence of Biquadratic Exchange

A paraître dans Phys. Rev.

[†]Université Louis Pasteur, Strasbourg, ^{††}CEA Saclay

40-71

A. Freund, P. Guinet, J. Maréchal, F. Rustichelli, F. Vanoni

Cristaux à Gradient de Maille

Présenté au 3ème Congrès Int. de Croissance Cristalline (Marseille)

July 1971

41-71

B. Klar, F. Rustichelli

Dynamical Neutron Diffraction by Ideally Curved Crystals

A paraître dans Nuovo Cimento

42-71 J.P. Gaspard, F. Cyrot-Lackmann

Application of the Moment's Method to the Calculation of the Density of States of the Impurity Band

Conference Menton 24 Sept. 1971

A paraître dans Journal de Physique

43-71

K.P. Bohnen, K. Fischer

Influence of Non Magnetic Impurities on the Kondo Effect

Zeitschrift für Physik, 248, 220 (1971)

44-71

F. Cyrot-Lackmann

Electronic Structure of Disordered Systems

A paraître dans Journal de Physique

45-71

P. Thomas

Eigenschaften und Herstellung gebogener Kupfermonochromatoren für thermische Neutronen

A paraître dans J. of Applied Crystallography

46-71

P. Thomas

Modifizierte Laue-Methode für thermische Neutronen

A paraître dans J. of Applied Crystallography

47-71

M. Cyrot

Electronic Properties of Narrow Energy Bands

A paraître dans Philosophical Magazine

48-71

J.P. Gaspard, F. Cyrot-Lackmann

A Generalized Cumulant Expansion for Disordered Systems

A paraître dans J. of Physics C

49-71

M. Mendes

Recursive Bayes Deconvolution in Neutron-Scattering Experiments

A paraître dans Acta Crystallographica

50-71

P. Ageron

The High Flux Reactor at the Institut Laue-Langevin

A paraître dans Endeavour.

51-71

K. Hölzl, C. Schmid

The Phonon Green's Function of Polymer Chains :

I. Treatment of Conformational Defects

II. A Semianalytical Method for the Exact Computation of the
Green's Function for Regular Polymers.

A paraître dans J. of Polymer Science.

52-71

A. Kugler

On Dispersion Relations Collective Modes and Damping in Simple Liquids

A paraître dans Phys. and Chem. of Liquids.

54-71

P. Kleban

Absence of Crystalline Order for Classical Hard Discs

(Presented at the First European Conference on the Physics of Condensed
Matter, held at Florence, Sept. 14-17 (1971)).

H. Fuess, M.J. Copper and K.D. Rouse.

Neutron Diffraction Investigation of ZnS and ZnTe .

A paraître dans Acta Crystallographica.

M. Antonini, M. Corchia, E. Nicotera, F. Rustichelli

Curved Silicon Crystals as Neutron Monochromators.

A paraître dans Nucl. Instr. & Methods.

K. Ibel

Neutron Small angle Scattering on DNA. (Rapport Interne, Sept. 1971).

COMMUNICATIONS A DES CONGRES

- M. ASGHAR
- Information on Scission Configuration from Light-particle accompanied Fission.
(Int. Winter Meeting on Nuclear Physics, Villars (Suisse) Jan. 1971).
 - Neutron Capture Gamma-Ray Study.
(4th Spanish Physical Meeting, Valladolid (Spain), May 1971).
 - Light-particle-accompanied Fission and Scission Configuration.
(Journées d'Etudes sur la Fission, Cadarache, Juin 1971).
- K. FISCHER
- Magnetische Fehlstellen in Metallen.
(Universität Würzburg, Kolloquiumvortrag, Juin 1971).
 - Kondoeffekt und Spin-fluktuationen.
(Freie Universität Berlin, Kolloquiumvortrag, Juin 1971 et Universität Konstanz, Seminarvortrag, Mai 1971).
 - Schwach magnetische Fehlstellen in Metallen.
(Universität Münster, Kolloquiumvortrag, Octobre 1971).
- A. FREUND
- Two New Experimental Diffraction Methods for a Precise Measurement of Crystal Perfection.
 - Cristaux à Gradient de Maille.
(IIIe Congrès Int. sur la Croissance Cristalline, Marseille, Juillet 1971).
 - A Backscattering Instrument for High Resolution Measurements of Lattice Strains and Relative Changes in the Lattice Constant . (2ème Colloque Int. sur les Méthodes Analyt. par Rayonnements X. (Toulouse, Sept. 1971).
- P. KLEBAN
- Absence of Crystalline Order for Classical Hard Discs.
(First European Conf. on the Physics of Condensed Matter, Florence, 14-17, Sept. 1971).
 - Scattering Function in the Hard Core Limit.
(Liquids Meeting, Orsay, 22 Nov. 1971).

- F. RUSTICHELLI - Considerazione Sulla Deviazione Dalla Legge di Bragg in Cristalli Perfetti *
- A. FREUND - Monocristallo Cu-Ge Quasi Perfetto *
 F. RUSTICHELLI
 F. VANONI - Monocristallo Cu-Ge Con Gradiente del Parametro Reticolare. *
- M. ANTONINI - Cristalli Curvi Di Si Come Monocromatori Per Neutroni *
 M. CORCHIA
 E. NICOTERA
 F. RUSTICHELLI (* LVII Congrès de la Société Italienne de Physique l'Aquila, 26 Oct. - 30 Oct. 1971).
- F. RUSTICHELLI Crystals with a Gradient in the Lattice Parameter as Neutron Monochromators.
 (Ve Symposium on Inelastic Neutron Scattering, Grenoble, 6-10 Mars 1972).
- E. SCHEDLER The Dancing Floor Spectrometer, a New Type of Three-Axis Spectrometer.
 (4e Conférence Int. sur l'Utilisation de l'Energie Atomique à des Fins Pacifiques, 6-16 Sept. 1971).
- J. VILLAIN Fluctuations Critiques dans les Fluides.
 (Colloque de la Société Française de Physique, Evian : 25-19 Mai 1971).

K. Aoi

Effects of Pauli Paramagnetism on superconducting fluctuations,
Z. Physik 246, 71 (1971)

K. Aoi

High Frequency Waves and Landau Fermi-Liquid Effects in
Noble Metals

Bull. Am. Phys. Soc. 16 125 (1971)

W. Dieterich (with P. Fulde)

Martensitic phase transitions in strong magnetic fields
Z. Physik (in print)

W. Dieterich

Elastic Softening and Superconductivity in V_3Si
submitted to Phys. Lett.

A. Eggington (with C.S. Kiang, D. Stauffer, G.H. Walker)

Droplet Model and Nucleation of Supersaturated Vapors near
the Critical Point

Phys. Rev. Letters 26, 820 (1971)

Mass and spin diffusion near the λ -line in dilute ^3He - ^4He
mixtures

A. Eggington (with A.J. Leggett)

Journal of Low Temperature Physics 5, 275 (1971)

P. Fulde (with H. Engler)

The role of spin-orbit scattering in high field superconducting
tunneling

Zeitschrift für Physik (in print)

Low temperature specific heat and thermal conductivity of
non-crystalline solids

P. Fulde (with H. Wagner)

submitted to Phys. Rev. Letters

G. Meißner (with G.H. Wannier)

Observations on Generalized Forces in Solids

Phys. Rev. B 3, 1240 (1971)

G. Meißner

Self-Consistent Renormalized Phonons in Metallic and Non-metallic Solids

Z. Physik 247, 203 (1971)

G. Meißner

Generalized Dielectric-Screening Theory and Phonon Spectra in Anharmonic Crystals

Proceedings of the International Conference on Phonons, Flammarion, Paris (1971), to appear

E. Østgaard

Solid Helium. I. Ground-State Energy and Compressibility

Journ. Low Temp. Phys. 5 (1971) 237

Solid Helium. II. Exchange Energy in Solid ^3He

E. Østgaard

to be published in Journ. Low Temp. Phys.

T. Tsuzuki

Nonlinear Waves in the Pitaevskii-Gross Equation

J. Low Temp. Phys. 4 (1971) 441

T. Tsuzuki (with H. Fukuyama, H. Ebisawa)

Fluctuation of the Order Parameter and Hall Effect

Progr. Theor. Phys. 46 (1971) No. 4

T. Tsuzuki (with M. Koyanagi)

Effect of Electric Field on the Enhanced Diamagnetism above T_c

Phys. Letters 34A (1971) 385

T. Tsuzuki (with M. Koyanagi)

Depression of Excess Hall Current due to Electric Field
above T_c

Phys. Letters 35A (1971) 147

T. Tsuzuki (with T. Matsubara)

Onset of the ODLRO in Superconducting Intercalated Layer
Compounds

Phys. Letters 36A (1971)

T. Tsuzuki

Critical Anomalies of Superconducting Intercalated Compounds

Phys. Letters 36A (1971)

ADMINISTRATION

Au cours de l'année 1971, le nombre des agents de l'ILL est passé de 216 à 307. La répartition de ces agents s'effectue ainsi :

Physique théorique Grenoble	17
Physique théorique Garchina	14
Activités scientifiques expérimentales	94
Services scientifiques communs	50
Réacteur	64
Services techniques communs	32
Administration et services généraux	36

Une répartition par nationalités est la suivante (entre parenthèses 1970) :

	<u>Français</u>	<u>Allemands</u>	<u>Divers</u>	<u>Total</u>
Physiciens, Ingénieurs et Cadres	49 (39)	42 (37)	18 (16)	198 (92)
Boursiers-thèse	23 (15)	11 (6)	3 (3)	37 (24)
Techniciens et autres personnels	144 (87)	24 (11)	3 (2)	159 (100)
INSGESAMT	216 (141)	67 (54)	14 (21)	307 (216)

La comparaison avec les chiffres de l'année précédente confirme que, comme l'année précédente, l'I.L.L. n'est pas parvenu à recruter un nombre suffisant de techniciens allemands. Cette situation s'explique, comme par le passé, par la structure des rémunérations de l'I.L.L. défavorisant cette catégorie de personnel, les difficultés d'adaptation qui lui sont particulières et enfin par l'incertitude de la

situation monétaire liée à la flottaison du DM.

Alors que les années précédentes, le personnel n'était représenté que par les délégués du personnel, un syndicat propre à l'Institut s'est constitué en 1971 ; il regroupe presque 70 % des agents.

Bien que les autorités françaises aient jusqu'ici refusé l'enregistrement du syndicat - ses statuts prévoient que des agents étrangers assument des responsabilités syndicales, ce qui ne serait pas conforme à la réglementation en vigueur - l'inspection du travail a reconnu l'existence de fait du Syndicat ILL, afin de permettre de procéder aux élections du Comité d'Entreprise et des délégués du personnel telles que les prévoit la législation, sur la base des listes proposées par le Syndicat ILL. Ces deux organes se réunissent à intervalles réguliers. Le Comité d'Entreprise, présidé par le Directeur de l'ILL s'est donné un règlement intérieur qui doit l'aider à remplir ses nombreuses tâches, plus particulièrement la gestion du fonds des Oeuvres Sociales. C'est avec les délégués du Personnel que sont examinés en particulier les cas individuels où il y a eu des réclamations, des ambiguïtés ainsi que les propositions d'amélioration.

Le Comité d'Hygiène et de Sécurité a également été mis en place en 1971; il examine toutes questions d'hygiène et de sécurité dans le travail ainsi que les questions relatives à l'amélioration de la protection contre les accidents. En 1971, 24 accidents de travail ont été déclarés à la Sécurité Sociale dont 6 avec arrêt de travail de 5 à 15 jours.

Une commission composée paritairement de représentants du personnel et de la Direction de l'Institut, mise en place en 1971, examine, conformément à une procédure en vigueur au C.E.A., toutes questions relatives à l'avancement du personnel.

Au sein de ces divers comités, les discussions avec les représentants du personnel sont objectives, ouvertes et libres de polémiques. Selon l'avis de la Direction de l'Institut, un échange d'information accru et une consultation régulière de personnel précédant les décisions importantes de l'ILL ne peuvent qu'exercer une action favorable sur le climat de travail, la collaboration ainsi que sur les résultats de travail de l'ILL.

La collaboration de l'ILL avec le C.E.N.G. dans le domaine technique et administratif a été révisée en 1971 et basée sur un nouveau contrat qui permet un calcul plus réaliste des prestations effectuées. Comme dans les années précédentes, l'étroite collaboration avec le Service Achat du C.E.N.G. est particulièrement importante, car elle permet un échange réciproque d'informations et, pour les commandes, l'obtention de meilleures conditions auprès des fournisseurs. Par suite d'une modification du système mécanographique du C.E.N.G. dans le domaine administratif, l'ILL ne pourra plus, à partir de 1972, utiliser l'installation du C.E.N.G. . L'ILL s'est donc trouvé, de ce fait, dans l'obligation de modifier l'organisation de la comptabilité et a, en 1971 pris les mesures nécessaires et les a menées à bien. Les programmes nouveaux et élargis, pour le décompte des frais du personnel, la comptabilité et la gestion du magasin ont été élaborés par une société commerciale de Grenoble qui, dans un premier temps, s'est chargée de les exploiter.

SERVICES TECHNIQUES

1. Construction des bâtiments de l'Institut

Les derniers bâtiments ont été livrés par le groupe Projet avant la fin de l'année. En particulier :

- les bâtiments Conduits de neutrons en octobre 1971
- le bâtiment Informatique destiné à abriter les calculateurs de processus et le terminal de calcul scientifique en septembre 1971.

2. Services Techniques (support scientifique)

2.1. Etude et construction des dispositifs expérimentaux
(1 ingénieur et 9 dessinateurs)

Ce groupe a étudié et fait réaliser en grande partie par l'industrie les parties mécaniques de 70 % des gros appareils qui seront utilisés sur les faisceaux.

Son travail en fin d'année était spécialement axé sur :

- le montage et les essais des appareils dans le hall du réacteur
- l'étude des équipements des gros appareils (électro-aimants, collimateurs, supports de cristaux, etc. ..)

Il a apporté de plus son concours à des réalisations de laboratoire (machine à tirer les cristaux, interféromètre Fabry-Perrot, Diffractomètre χ).

2.2. Electronique (7 ingénieurs - 10 techniciens)

L'activité de ce groupe a été essentiellement consacré à la réalisation, aux essais et aux recettes des électroniques des expériences, c'est-à-dire :

- pour 12 expériences en collaboration avec le LETI (CENG)
- pour 5 expériences directement par l'ILL, en liaison avec le LEM (GfK-Karlsruhe)

Par ailleurs, ce groupe a assuré les missions suivantes :

- Choix des éléments pouvant être fournis par l'industrie suivant les critères économiques et techniques. Tests de performance sur les prototypes et recettes des éléments de série.
- Choix, approvisionnement et développement des détecteurs de neutrons et de leurs électroniques associées : moniteurs, détecteurs plats, multidétecteurs, détecteurs à BF3 et He3.
- Assistance aux physiciens pour le choix, la réalisation et la maintenance d'électroniques nécessaires pour des expériences hors RHF : diffractomètre γ , diffusion de la lumière, effet Mössbauer à Mélusine.
- Constitution d'un service de prêt aux physiciens (appareils de mesure et électroniques standard), gestion du laboratoire, de la documentation technique et des stocks de composants en magasin.

2.3. Informatique (8 ingénieurs - 8 techniciens et programmeurs)

Ce groupe a coordonné la réalisation, l'installation et la mise au point des systèmes d'acquisition des données nécessaires au contrôle et au traitement des informations des 20 expériences de la première génération :

- Système NICOLE, développé par la GfK (2 calculateurs Telefunken TR88 pour 5 expériences) installés à l'ILL en septembre 1971, réception prévue en mars 1972.
- Système CARINE, développé par le LETI-CENG (2 calculateurs Télémécanique T.2000) pour 12 expériences, installés à l'ILL en septembre 1971, réception prévue en Juin 1972.
- 1 petit ordinateur DEC-PDP.11 pour contrôle du diffractomètre D6, actuellement en fonctionnement sur conduit de neutrons du réacteur EL3 à Saclay.
- 1 petit ordinateur DEC-PDP.11 pour contrôle des expériences de physique nucléaire PN2 et PN3

Les interfaces et les programmes de ces deux ordinateurs PDP.11 ont été réalisés entièrement par le personnel de l'ILL.

Le personnel ILL d'exploitation et de maintenance a subi des stages de formation chez les fabricants des calculateurs et des périphériques associés.

Ce groupe assure également un rôle de service général pour le dépannage et la maintenance de matériels d'informatique existant par ailleurs à l'ILL : petit ordinateur PDP.8 de contrôle d'un diffractomètre à rayons X Siemens, télétypes, bandes magnétiques, etc. ...

2.4. Cryogénie : (1 ingénieur - 3 techniciens)

Ses missions sont essentiellement :

- Aide aux physiciens pour les projets et la réalisation des cryostats nécessaires pour les expériences, qu'il s'agisse de cryostats standard pouvant être fournis par l'industrie, d'adaptation de cryostats standard pour des besoins particuliers ou de cryostats prototypes.
- Approvisionnement, montage, essais, réception, du matériel de vide des expériences (pompes, vannes, appareils de mesure, lignes de pompage).
- Rôle de service général pour :
 - . l'approvisionnement et la distribution des gaz liquéfiés: azote et hélium et leur récupération à proximité des expériences et des circuits du réacteur.
 - . la maintenance et la gestion technique des rechanges pour le matériel de vide, le service de prêt.

2.5. Exploitation des expériences (2 ingénieurs - 18 techniciens)

Ce groupe :

- assure la mise au point, l'exploitation et la maintenance de certains moyens généraux nécessaires aux expériences, tels que Conduits de neutrons, bâtiments conduits de neutrons, fluides divers.
- est constitué en pool qui met à la disposition des physiciens des techniciens polyvalents (actuellement 15) pour les aider à exploiter les dispositifs expérimentaux autour du réacteur ou dans les laboratoires.

3. Services Techniques (Support technique)

Ces groupes sont à la disposition du réacteur et des chercheurs pour les assister dans différents domaines :

3.1. Fabrications - Atelier - Hall d'essais : (1 ingénieur - 17 techniciens ouvriers)

Assure les missions suivantes :

- Préparation des fabrications (2 techniciens) examine les conditions de réalisation des pièces mécaniques, alimente l'atelier et soustraite à l'extérieur (CENG ou industrie).
- Ateliers (3 techniciens et 6 ouvriers)
se compose :
 - d'un atelier de mécanique qui a été équipé à 90 % pendant l'année 1971
 - d'un atelier de chaudronnerie soudure
 - d'un atelier "libre service" dans lequel les travaux simples sur machine sont exécutés par le personnel non spécialisé de l'ILL
- Hall d'essais (6 techniciens et ouvriers) qui assure les montages et les mises au point des parties mécaniques des expériences, met en oeuvre les appareils de mesure particuliers (mesure de bruit, de vibrations, de température, métrologie, optique).

3.2. Aménagements et entretien des bâtiments (1 ingénieur - 7 techn. + ouvriers)

Ce groupe a pris en charge des installations classiques des bâtiments tels que les réseaux de fluides, l'électricité, la ventilation, le chauffage, les moyens de manutention. Il réalise à la demande les installations de laboratoires.

3.3. Sécurité - Radioprotection (1 ingénieur - 6 techniciens)

Ce groupe est opérationnel depuis le démarrage du réacteur. Il assure la protection du personnel et des installations :

- Contre les dangers des rayonnements (irradiation, contamination)

- Contre les risques classiques : incendie, explosions, nuisances chimiques, accidents du travail.

Il dispose de moyens matériels importants : appareils portatifs, laboratoire de comptage, réseaux de téléalarmes, vêtements de protection, stockage de déchets et de sources.

Il s'appuie sur les services existants au CENG : formation locale de sécurité, traitement des déchets, laboratoires chauds, équipes d'intervention.

Il assure la formation générale sécurité du personnel de l'Institut (instruction de base, exercices de sécurité).

Il supervise le gardiennage des bâtiments et du site confié à une entreprise extérieure.



SERVICE REACTEUR

Composé de 41 Agents au 1er janvier 1971, le Service Réacteur a vu croître ses effectifs à 69 Agents au 1er Avril 1972. Cet effectif est très voisin du maximum prévu et permet, dès à présent, l'exploitation normale du Réacteur. Seules les installations de la détritiation et des sources froide et chaude ne sont pas encore en fonctionnement normal et nécessiteront peut-être quelques recrutements supplémentaires.

Jusqu'au 31 Août 1971, l'activité du Service a été, comme en 1970, étroitement intégrée au chantier et aux essais du Réacteur, tels qu'ils sont décrits dans les rapports du Chef de Projet. On peut citer, particulièrement, les montages et essais suivants, où l'intervention des Agents du Service a été continue en raison de leur importance pour l'exploitation future du Réacteur :

- montage et positionnement du bloc pile et des canaux,
- test d'étanchéité des circuits d'eau lourde,
- essais de la station de pompage,
- essais en usine et sur le site des sources de contrôle,
- essais en usine et sur le site des machines de chargement du combustible,
- essais de mise en service de la ventilation,
- remplissage en eau lourde des circuits primaires,
- premier remplissage en hydrogène de la détritiation,
- mise en service des installations électrotechniques et contrôle,
- participation aux essais en usine du calculateur et à sa programmation,
- essais des barres de sécurité et mécanisme des chambres.

Pendant les essais de divergence et avec l'assistance technique du Projet et des entreprises, le Service a assuré le chargement et le déchargement du coeur, le fonctionnement des installations nécessaires (ventilation, air comprimé, etc.), le pilotage du Réacteur.

Jusqu'au 15 Décembre 1971, les groupes du Service ont pris en charge progressivement l'exploitation des sous-ensembles au fur et à mesure de leurs essais :

- circuits d'eau industrielle
- séquences et fonctionnement circuits D20,
- diesel de secours
- appareillages de démontage bloc pile et canaux.

Les équipes de quart ont été mises en place.

Les consignes et documents d'exploitation ont été mis en service.

Depuis le 15 Décembre 1971, le Service Réacteur a en charge l'exploitation du Réacteur.

Les essais de montée en puissance ont été effectués en Décembre et la puissance maximale a été atteinte sans difficultés.

Une deuxième et troisième **campagne de fonctionnement** ont été effectuées en Janvier et en Mars, permettant d'achever les essais d'homologation du Réacteur et d'accomplir les premières expériences de physique.

La marche semi-industrielle du réfrigérateur source froide a été accomplie avec succès.

La marche semi-industrielle de l'usine de détritiation a commencé.

Des stages de formation à l'INSTN/SACLAY (cours de conducteurs de pile : 9 agents) et à l'intérieur du Service (cours donnés par les ingénieurs Réacteur à l'ensemble des agents) ont été effectués.