

La première expérience
A. Barbu

Collaboration du CIRIL-CIMAP avec le GANIL
M. Toulemonde

Création du CIRIL le 22 octobre 1982



pour tous.
Le CIRIL a pour mission de faciliter
l'implantation et le développement au GANIL,
de chercheurs interdisciplinaires avec des axes
larges dans les disciplines qui ne relèvent
pas du domaine de la physique nucléaire.
A partir de termes définis de la convention

Paroles de J.C. Jousset

3 équipements :

- un bâtiment de 250 m²

- la ligne d'ions lourds espacés, la ligne LISA qui va nous être présentée sous sa forme actuelle qui est le résultat de la réalisation par Remy Arno du GANIL

- un dispositif d'irradiation à basse température, le dispositif LABA T. Il s'agit principalement d'un cristal à azote liquide ou à hélium liquide

CONVENTION ENTRE LE CNRS, LE CEA, L'IN₂P₃, L'ISMRA, ET LE G.I.E. GANIL

CONCERNANT LE

N° 820106

CENTRE INTERDISCIPLINAIRE DE RECHERCHES AVEC LES IONS LOURDS (C.I.R.I.L.)

Contrôle Final
ARRIVÉE

11.OCT.19

Attendu que le CNRS et le CEA sont convaincus qu'il existe en dehors de la physique nucléaire des domaines importants de recherche à développer à l'aide d'ions lourds de haute énergie notamment en physique atomique et en physique de la matière condensée ;

Attendu que le Comité de Direction du GANIL a pris la décision de réserver une fraction significative (10 %) du temps de faisceau de cet accélérateur à cette physique "non nucléaire" ;

Comité d'expériences octobre 1982 à Paris

Président Y. Quéré

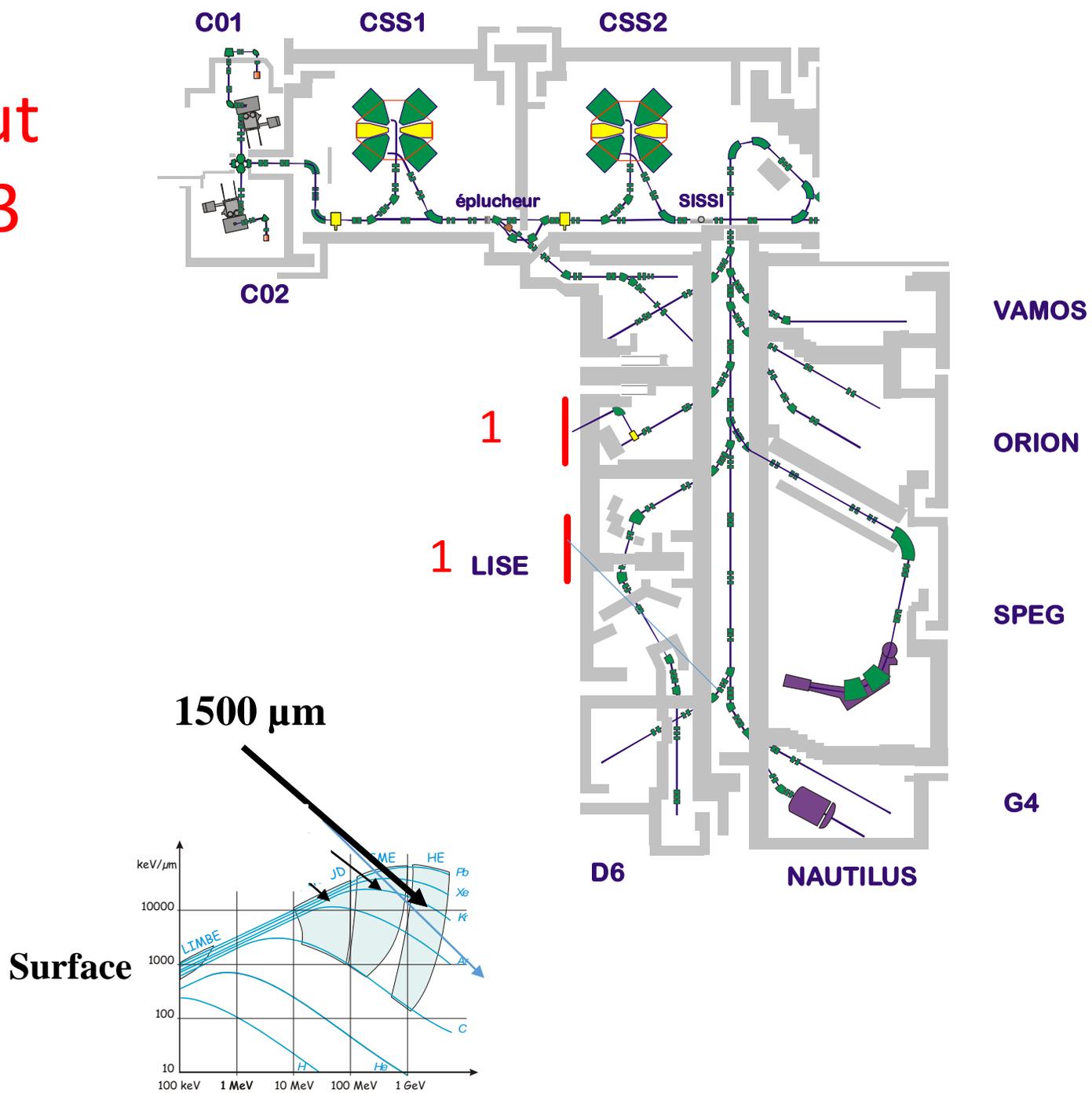
Il y avait 12 propositions et 8 ont été approuvés en priorité dont celle de G. Martin pour 6 UT

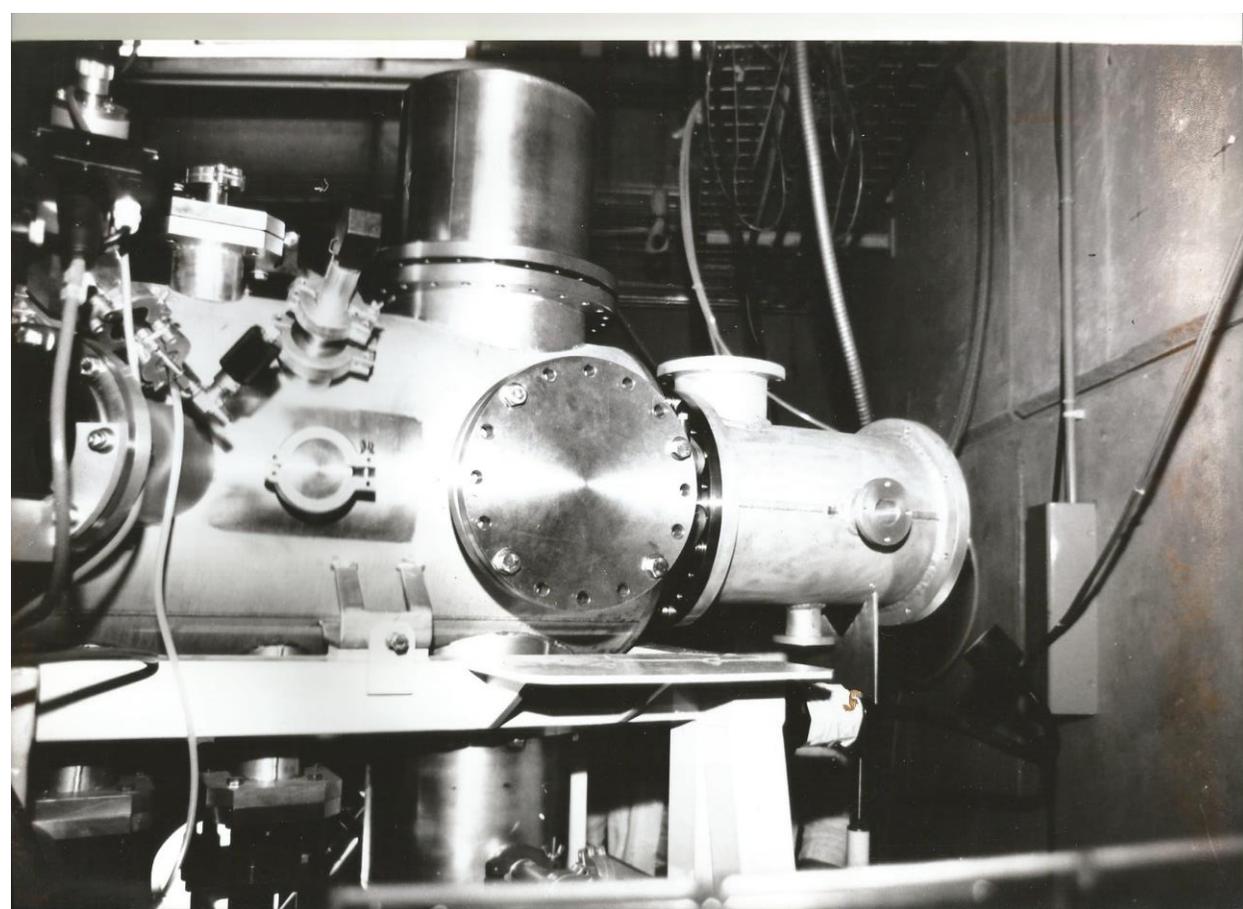
P.5 (82.25)	Etude des mécanismes de production de désordre dans les cristaux métalliques par des ions de très haute énergie	G. MARTIN CEA-SRMP SACLAY
----------------	---	---------------------------------

Elle a été programmée du 15 au 17 février 1982

Pour amener le faisceau jusqu'à la cible, le personnel des accélérateurs a utilisé toutes ses forces avec le soutien de Maurice Gouttefangeas qui a passé la première nuit, du 15 au 16 février, avec nous.

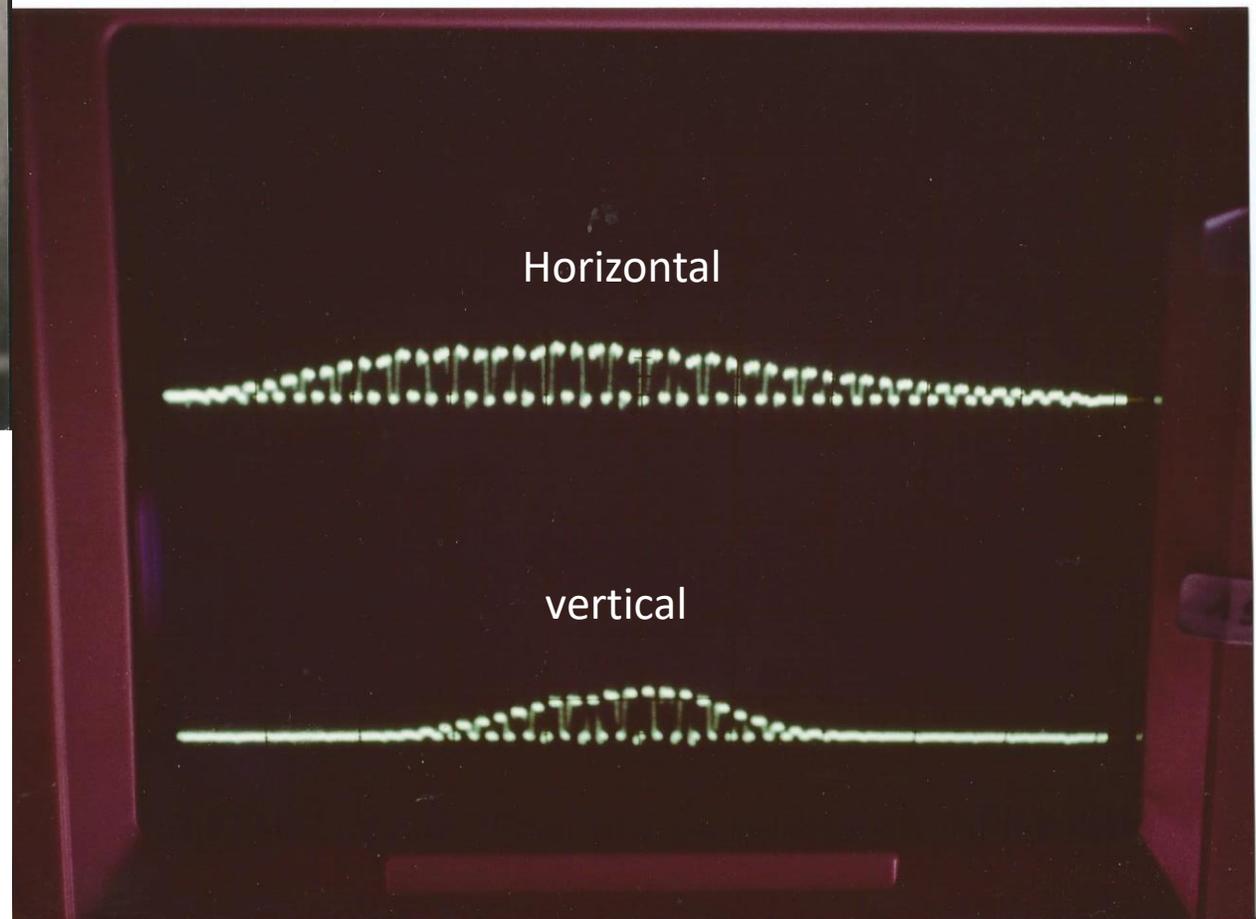
Début
1983





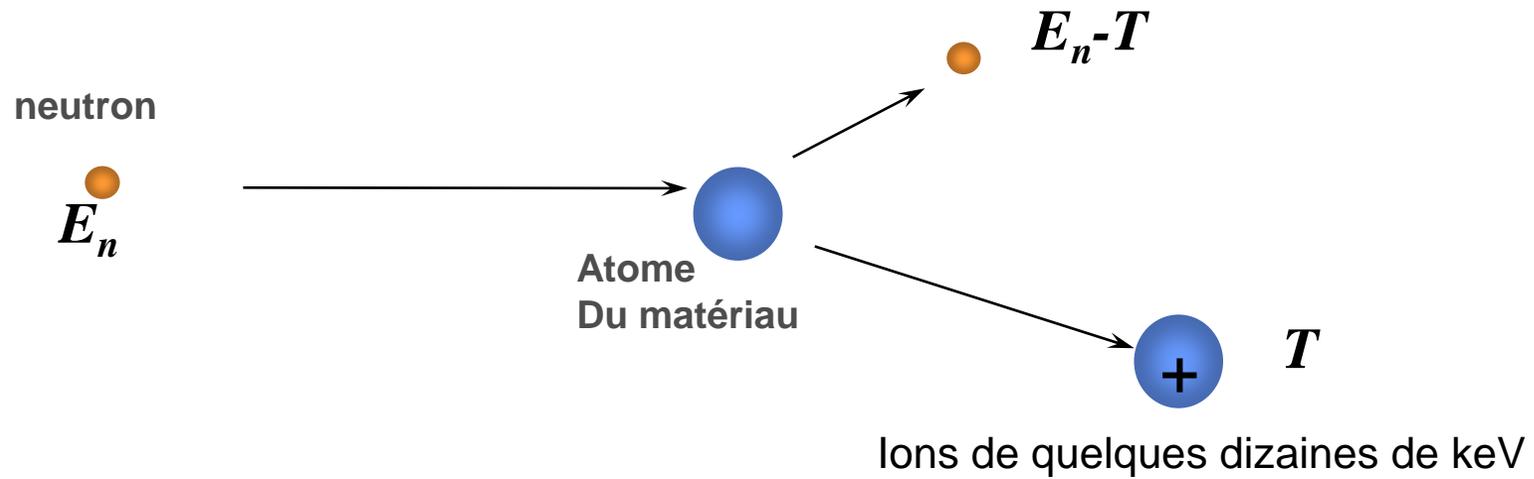
Chambre d'irradiation

Profil du faisceau



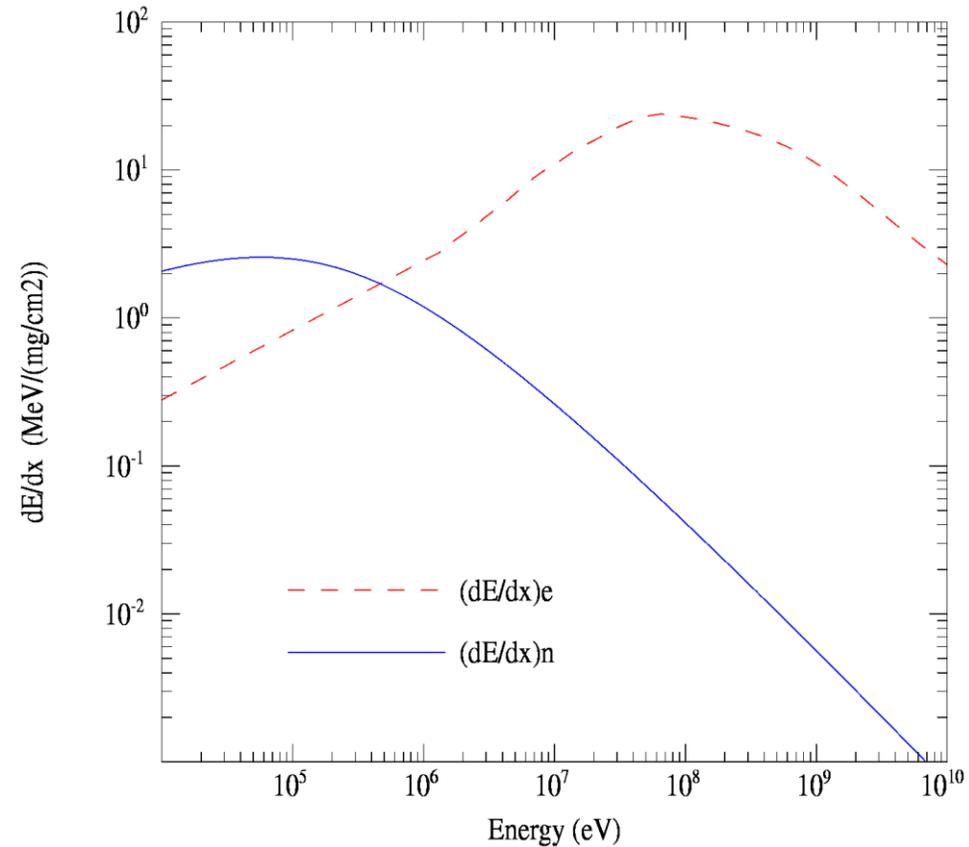
Pourquoi s'intéresser aux effets d'irradiations dans les matériaux métalliques :

Principalement industrie électro-nucléaires.



Les ions qui pénètrent dans la matière sont ralentis de deux façons

- collisions élastiques (comme entre deux boules de billard) sur les atomes qu'ils déplacent.
- collisions avec les électrons du matériaux qu'ils éjectent (excitations électroniques).



Collisions élastiques = formation de défauts :

- lacunes (V)
- interstitiels (i)

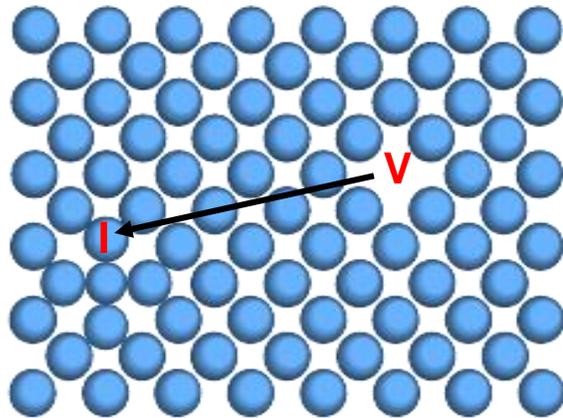
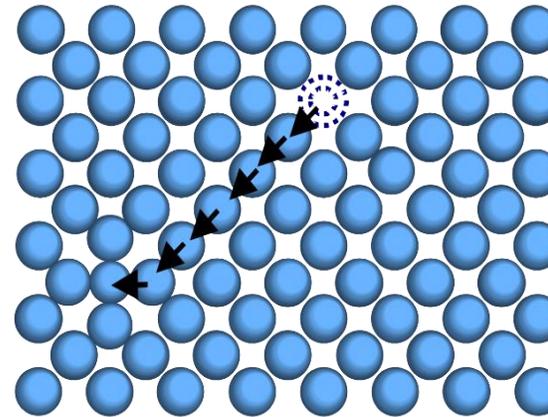
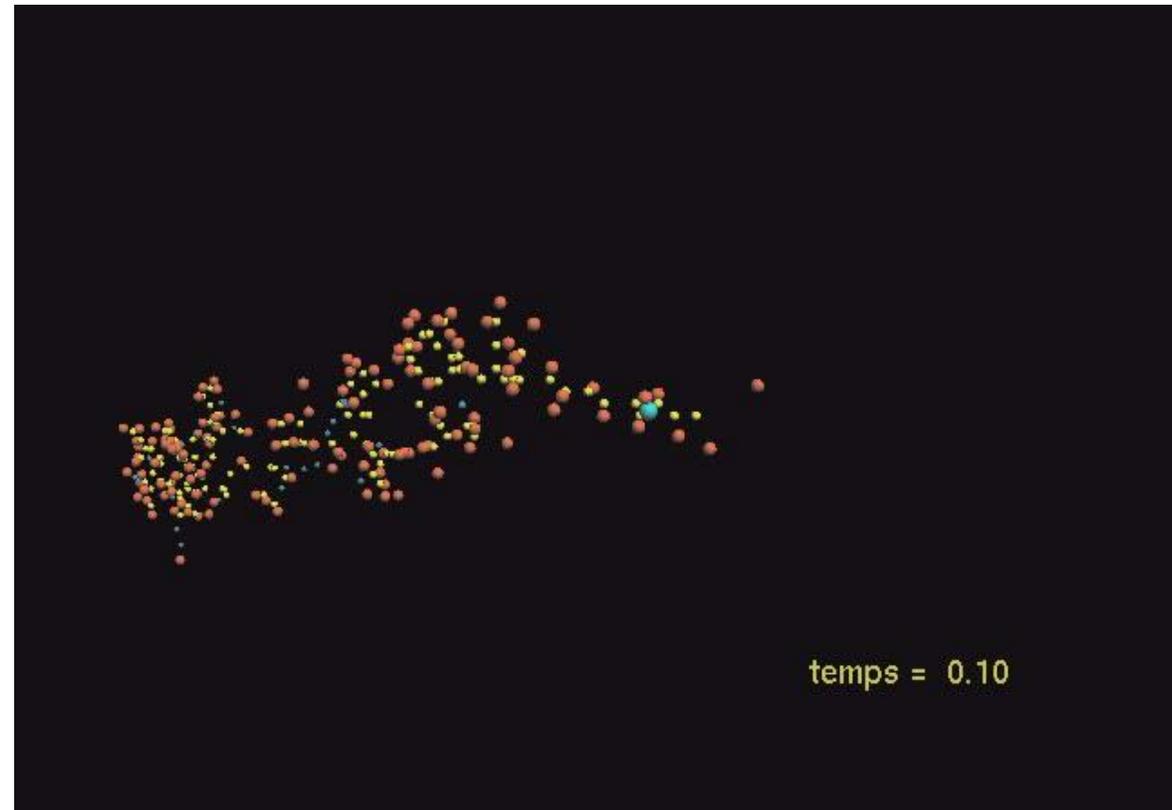


Schéma de principe



Dans les structures compactes ou presque compactes : séquences focalisées avec remplacements

En fait, si l'énergie supérieure à 100 eV :
Cascade de déplacements.

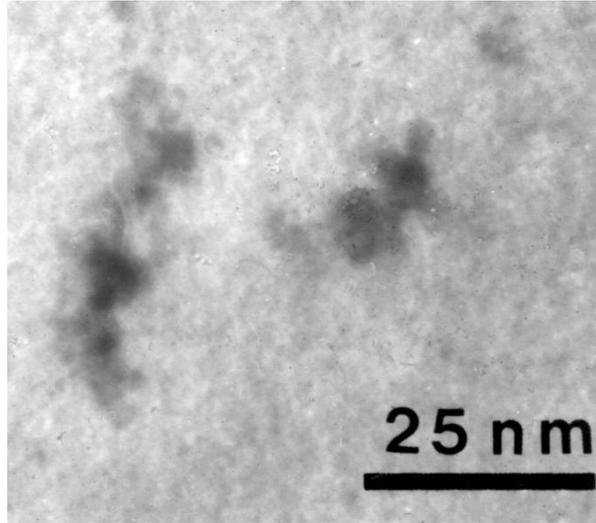


Excitations électroniques :

En principe, pas de déplacements d'atomes car leur durée de vie est beaucoup trop courte dans les métaux.

Cependant, n'a jamais été vérifié avec des ions lourds de très hautes énergies tels que ceux délivrés par le GANIL.

Première manip :
Alliage métallique ordonné Cuivre-Or (Cu_3Au).
Ions Argon de 1.8 GeV



Microscopie électronique

Quelques très rares images de cascades de déplacements atomiques qui s'expliquent très bien par le très petits nombre de collisions élastiques.

Déception !

On a persévéré ! Avec l'alliage ordonné NiZr₂.
Ions plomb de 1.6 GeV

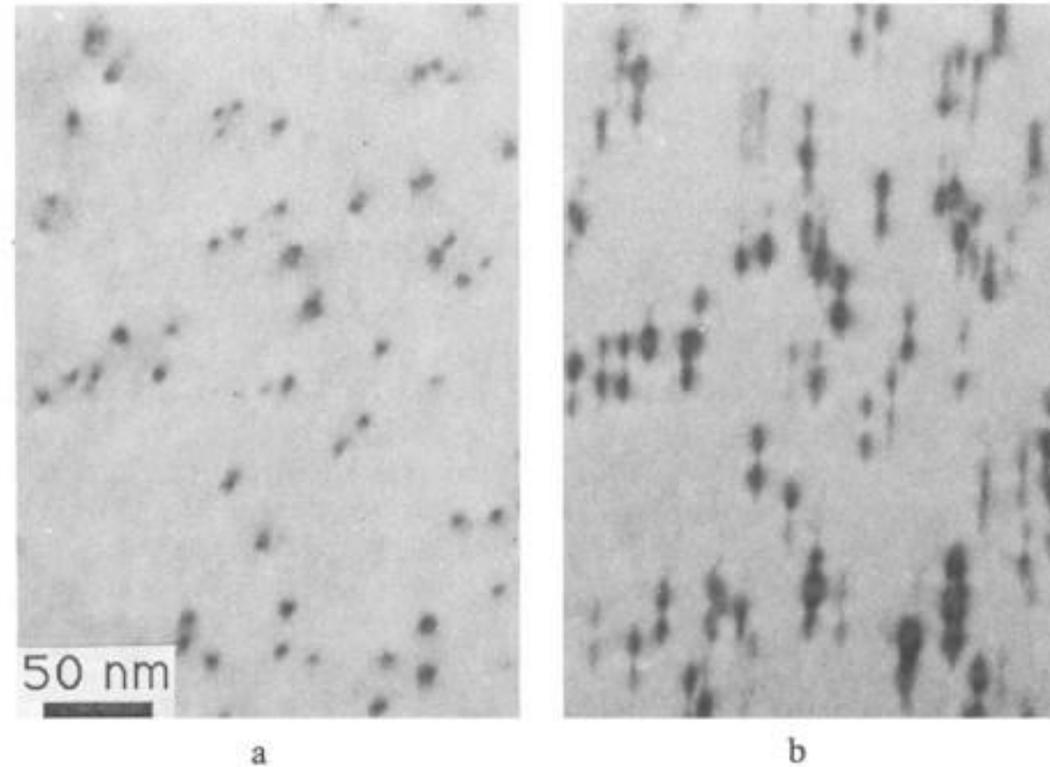
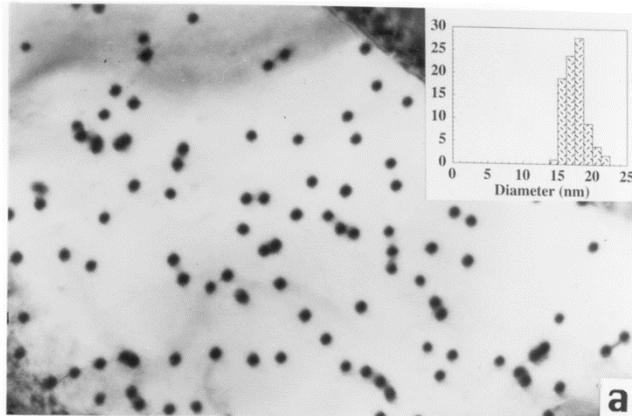
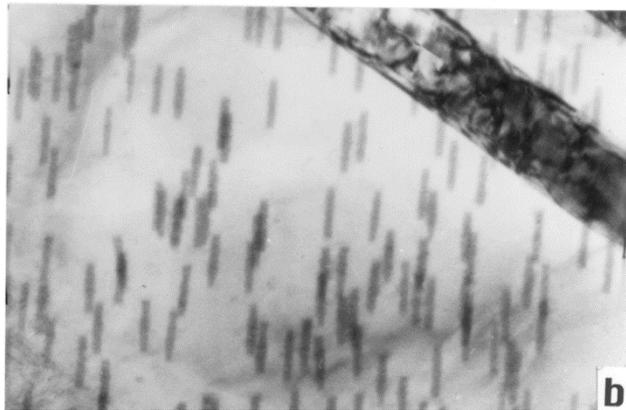


Figure1: NiZr₂ irradiated with 1.6 GeV Pb ions at room temperature at a fluence of 10^{11} ions cm^{-2} . Views under two different orientations: a) in the ion direction; b) tilted of 20°. The number of tracks and incoming ions are identical.

1990 : Traces amorphes induites par des ions U de
0.76 GeV dans l' **alliage métallique** ordonné NiTi ;
 5×10^{10} ions/cm² ; T_{irradiation} = 85K

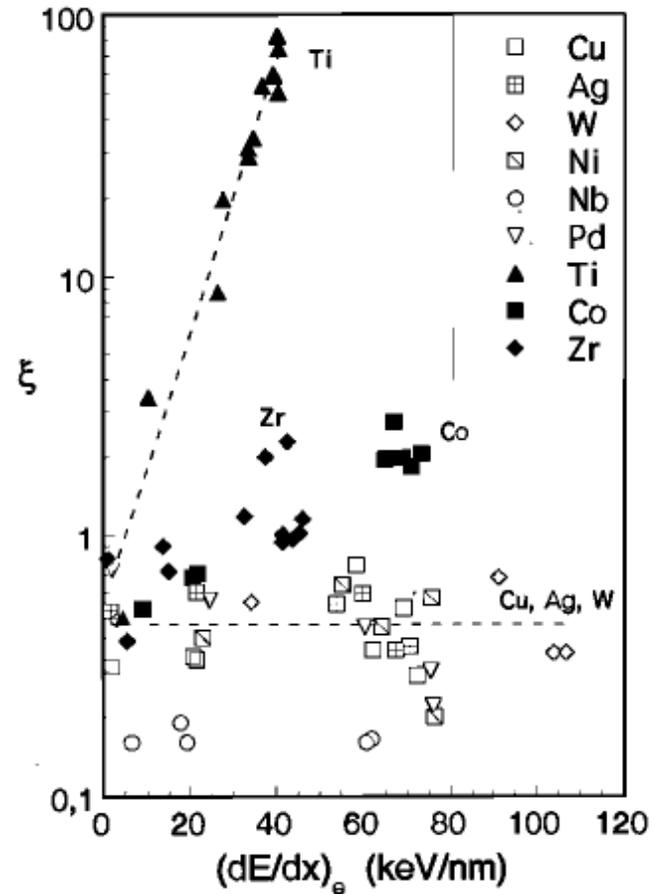
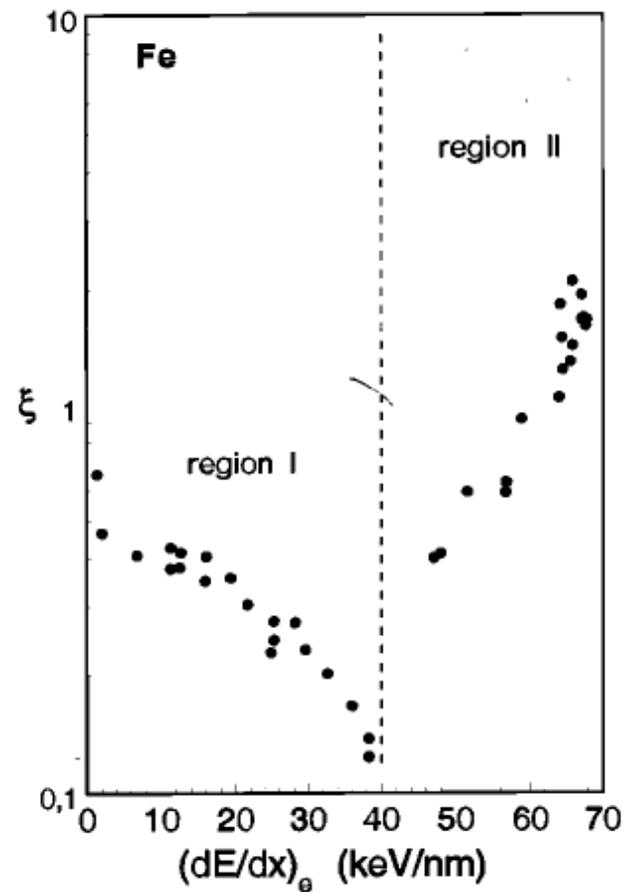


Vue dans la direction d'incidence
des ions.



Vue inclinée de 30 degrés.

Mise en évidence indirecte des effets d'excitations électroniques dans les métaux purs (A. Dunlop)

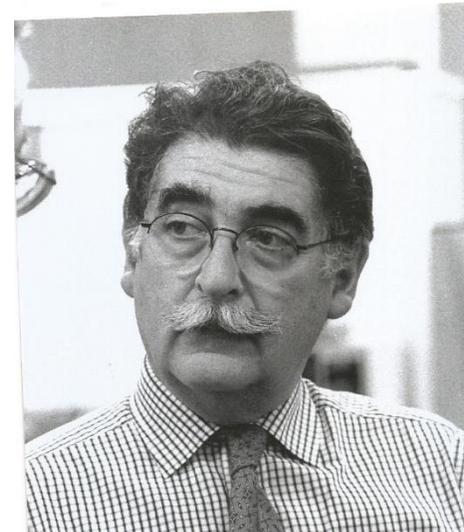
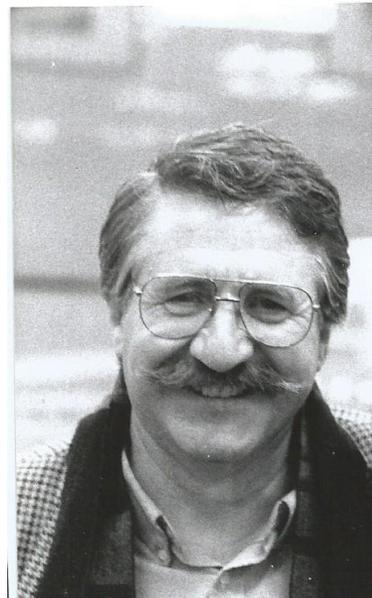


Seuls les matériaux métalliques qui sont le siège d'une transformation displacive (par cisaillement) semblent être sensibles aux effets d'excitations électroniques.

PHYSIQUE DES MATÉRIAUX. — Cascades de déplacements induites par des ions Ar de 1,8 GeV dans le composé Cu_3Au .

Note de **Alain Barbu, Georges Martin, Marcel Toulemonde et Jean-Claude Jousset**, présentée par Yves Quéré.

Alain Barbu, Georges Martin, Marcel Toulemonde et Jean-Claude Jousset, Jacques Dural

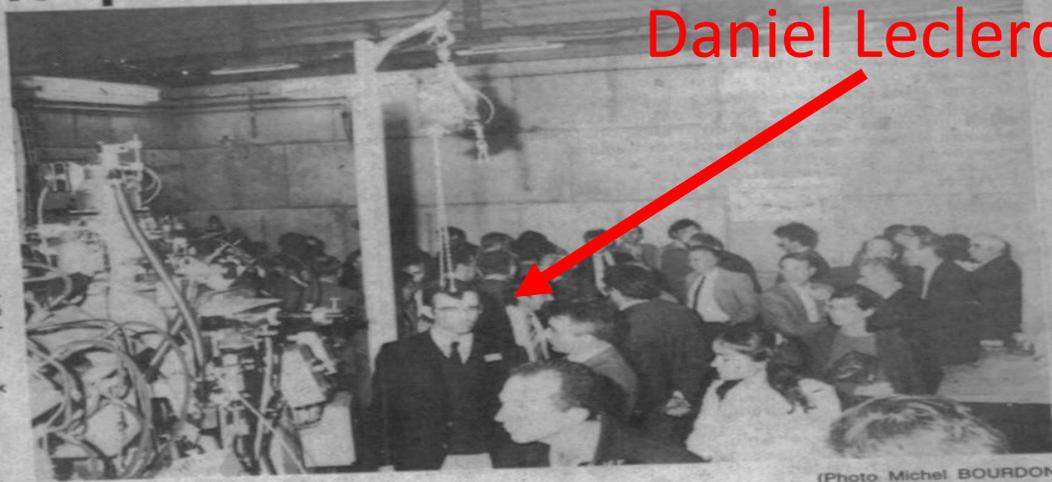




En Juin 1983 les chercheurs du CIRIL étaient inconscients!!!!

Inauguration du C.I.R.I.L. le petit frère du G.A.N.I.L.

Daniel Leclerc



Les personnalités pendant la visite inaugurale.

(Photo Michel BOURDON)

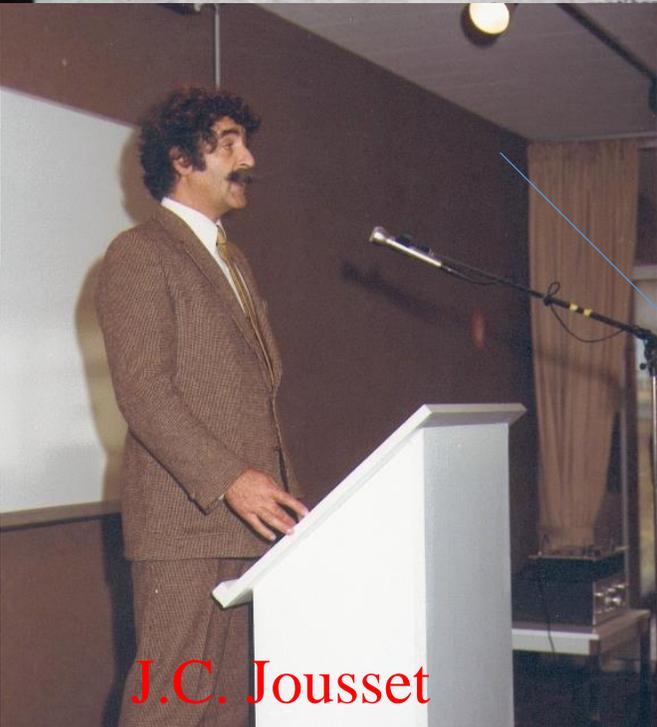
propriétés mécaniques des

Inauguration du CIRIL octobre 1983



J.C. Jousset

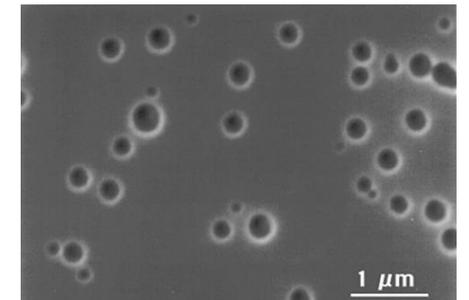
Y. Quéré



Applications industrielles dès 1984

Une collaboration spécifique avec le GANIL s'est faite autour d'un rapport du Groupe d'Etudes des Applications Nucléaires et Technologiques « dit groupe GEANT ». Ceci a conduit à la création de la ligne de faisceau G4 mise en place par J.C. Bieth.

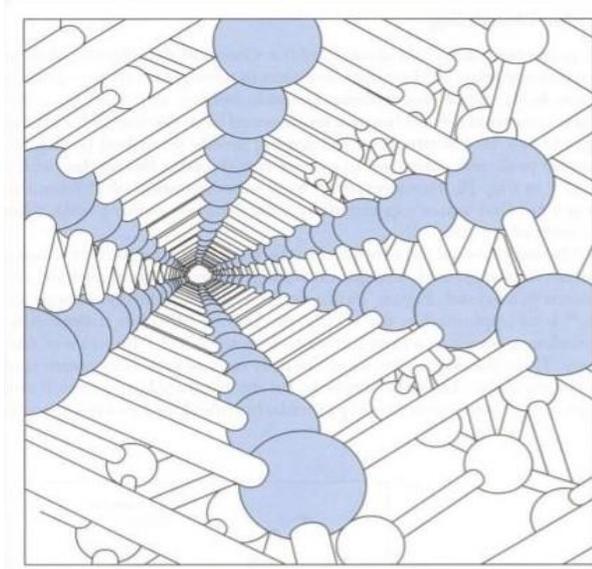
La première application a été la fabrication de filtre tamis par irradiation de film de polymère dans l'air suivi d'une attaque chimique



LISE et Canalisation

Merci à Remy Anne

hommage à Michel Langevin et
Geoffroy le technicien de LISE



Divergence du faisceau du GANIL $< 0.02^\circ$

Rapport Beck et al. GANIL 85R/015/TF/07

Channeling of 2.4 GeV Ar ions in a germanium crystal

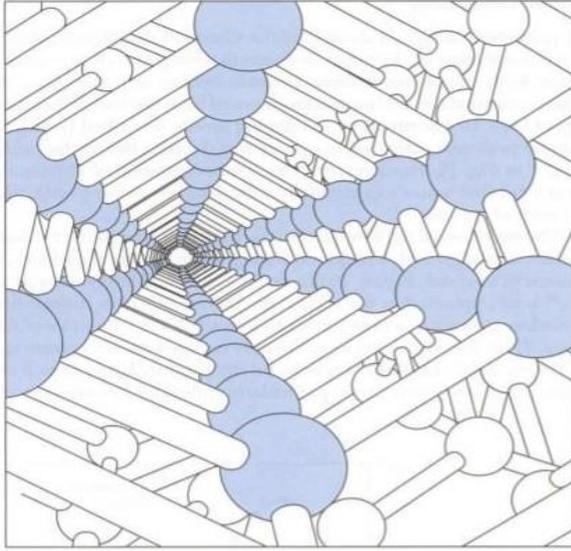
Cohen et al. J. Phys. 46(1985)1565

LISE Physique atomique

Merci à Remy Anne

hommage à Geoffroy le technicien de LISE

Canalisation



Divergence du faisceau du GANIL $< 0.02^\circ$

Rapport Beck et al. GANIL 85R/015/TF/07

Channeling of 2.4 GeV Ar ions in a germanium crystal

Cohen et al. J. Phys. 46(1985)1565

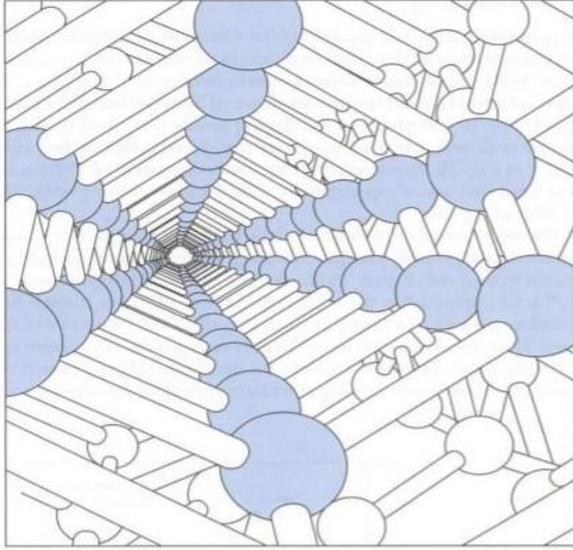
Physique nucléaire

Mesurements of time delays for projectile like fragments

in the reaction $^{40}\text{Ar} + \text{Ge}$ at 44 MeV/u

Time delays of 10^{-17} s by Gomez del Campo, R. Dayras et al. Phys. Rev. C41(1990)139

Canalisation



Divergence du faisceau du GANIL $< 0.02^\circ$
Rapport Beck et al. GANIL 85R/015/TF/07

Channeling of 2.4 GeV Ar ions in a germanium crystal

Cohen et al. *J. Phys.* 46(1985)1565

LISE et Physique atomique

Merci à Remy Anne

Et hommage à Geoffroy le technicien de LISE

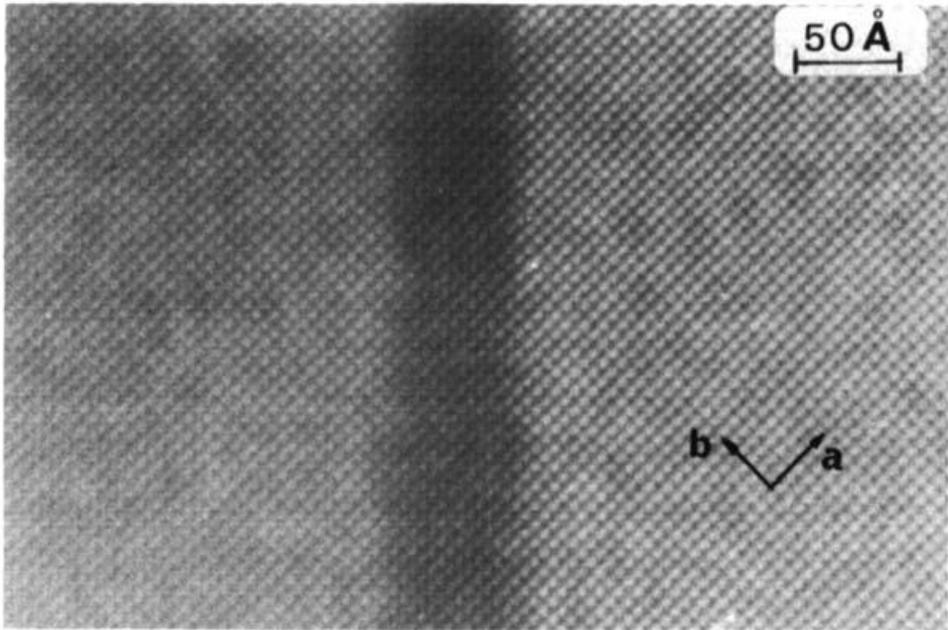
Première expérience

Measurement of the (1s) Lamb shift of hydrogen-like krypton

M Tavernier *et al J. Phys. B: Atom. Mol. Phys.* 18(1985) L327

Les premières observations des traces ont été faites à CAEN

YIG high resolution
Electron microscopy



Houpert et al. Nucl. Instr. Meth. B32(1987)393

En surface

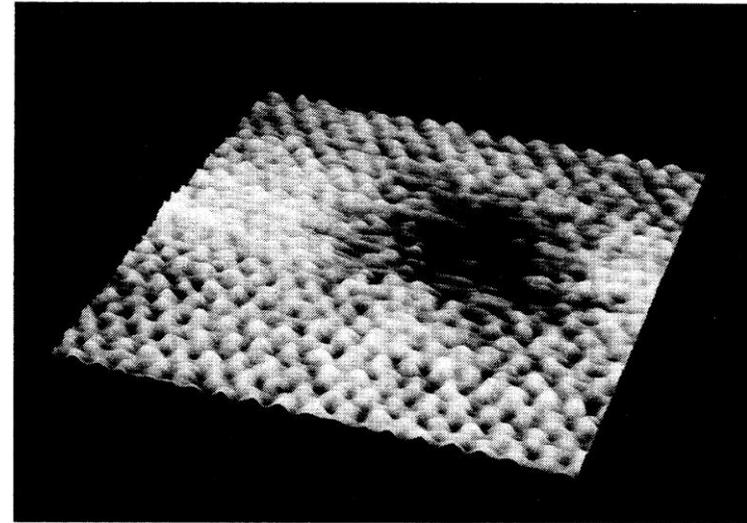


FIG. 3. Detailed 3D view of a hollow ($10 \times 10 \text{ nm}^2$). The arrangement of bumps forms a hexagonal lattice on the flat part of the surface. The lattice can be recognized in the verge but not in the inner part of the hollow. The black to white scale corresponds to 1 nm.

Thibaudeau et al. Phys. Rev. Lett. 67(1991)1582

Quelques autres faits importants qui ne sont pas sur les posters

Matériaux:

De très nombreuses études sur les matériaux supraconducteurs au dessus de la temperature de l'azote liquide

Effect of low-temperature electron irradiation on the superconductivity of $\text{La}_2\text{Sr}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_4$

F. Rullier-Albenque et al. Sol. St. Com 66(1988)77 et plus 180 publications

Irradiation polymeres:

Characterization of grafting into energetic ions track

Betz et al. Rad. Eff. Def. sol. 110(1989)181

New Bioinspired Membrane made of biological Ion Channel Confined into cylindrical nanopore of solid-state Polymer

S. Balme et al. Nano-Lett. 11(2011)712

Modelisation:

Numerical simulation of multiple ionization and high LET effects in liquid water radiolysis

B. Gervais et al. Chemistry 75(2006)493

Semi-conducteurs:

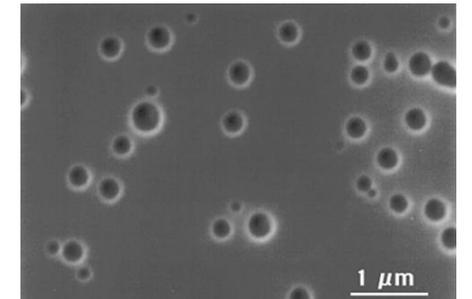
Si, Ge, GaAs insensible aus ions du GANIL???

Sall et al. J. Mater. Sci. 50(2015)5214

Création d'une conférence: Swift Heavy Ion in Matter called « SHIM »

Une collaboration CIRIL (J.C. Jousset) et GSI (P. Armbruster). La 1ère conférence s'est tenue à Caen en **1989**.

L'avant dernière s'est tenu a Caen en **2018**.



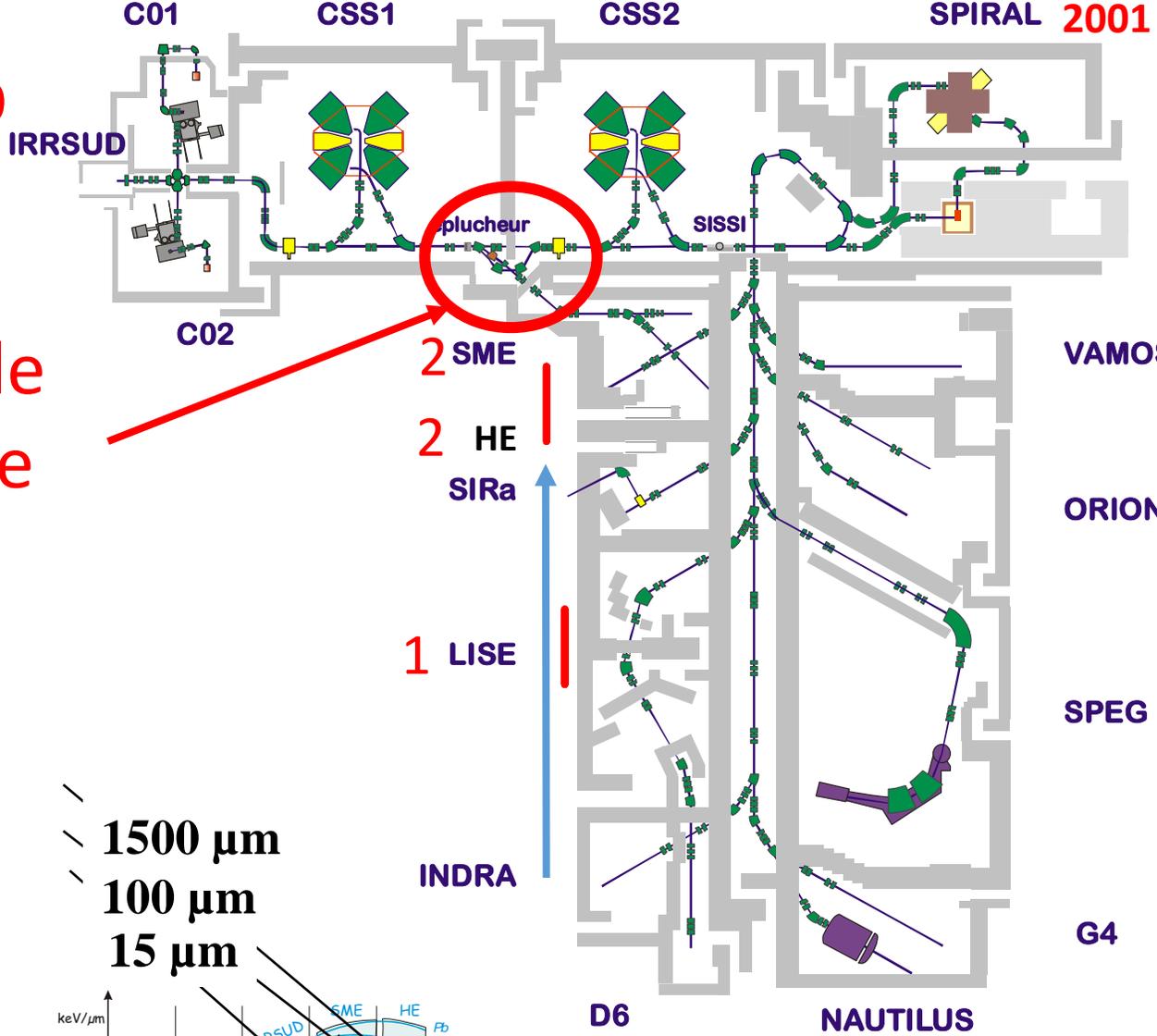
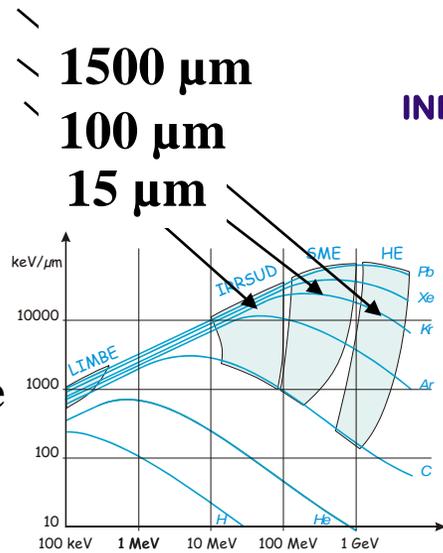
IRRSUD
2002

F. Loyer

Chapeau de
Gendarme
1989

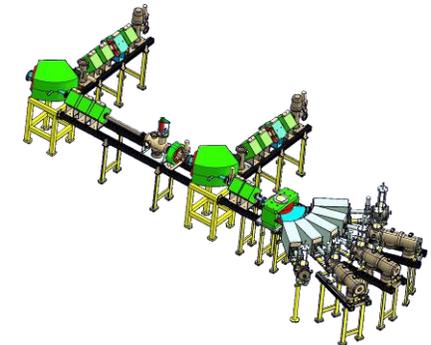
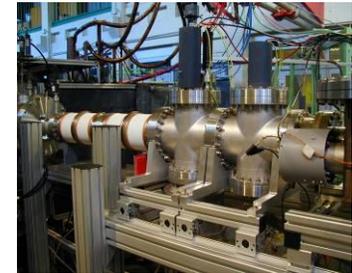


Surface



A la suite de LIMBE
ARIBE 2005

J.Y. Paquet



Chapeau de Gendarme 1989

Création d'une ligne de faisceau à énergie intermédiaire pour la physique non nucléaire

Une des premières publications

High energy heavy ion irradiation effects in alpha Al₂O₃
Canut et al. Nucl. Instr. Meth B81(1993)1114



Biologie

Irradiation en G4 ligne des applications industrielles:

Irradiations faites dans l'air.

Radiation-induced chromosome damage in astronauts' lymphocytes

I. Testard et al. Int. J. Rad. Biol. 70(1996)403

Création du LARIA en 2003: laboratoire pour étudier le comportement des molécules vivantes sous irradiation

Different mechanisms of cell death in radiosensitive and radioresistant P53 mutated head and neck squamous cell carcinoma cell lines Exposed to carbon ions and x-rays.

M. Maalouf et al. Int. J. Rad. Onc. Bio. Phys. 74(2009)200



Biologie

Irradiation en G4 ligne des applications industrielles:

Irradiations faites dans l'air.

Radiation-induced chromosome damage in astronauts' lymphocytes

I. Testard et al. Int. J. Rad. Biol. 70(1996)403

Création du LARIA en 2003: laboratoire pour étudier le comportement des molécules vivantes sous irradiation

Different mechanisms of cell death in radiosensitive and radioresistant P53 mutated head and neck squamous cell carcinoma cell lines Exposed to carbon ions and x-rays.

M. Maalouf et al. Int. J. Rad. Onc. Bio. Phys. 74(2009)200

le 3 décembre 2014, ARCHADE a reçu l'autorisation de construire un centre de protonthérapie dans le complexe du GANIL.

Ce centre de soins construit en collaboration avec le centre Francois Baclesse, Prof Metah, utilisant les protons ouvrira ses portes aux patients en 2018.



CIRIL → CIMAP 2022

Nuclear Physics News, Vol. 32, No. 1, 2022



CIMAP 2022

Google Maps

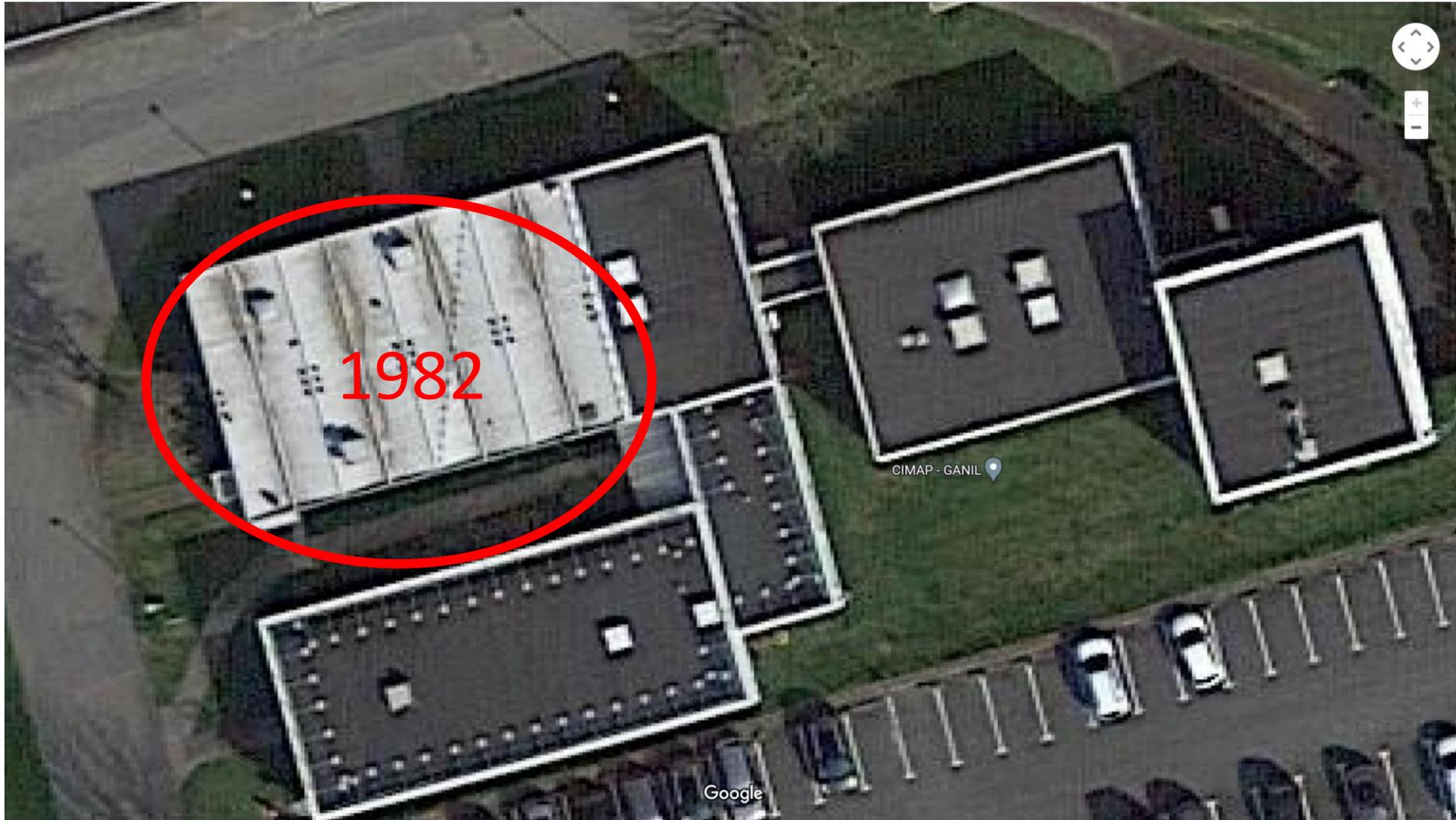
Ganil

Vous pouvez:

Nuclear Physics News, Vol. 32, No. 1, 2022

Annuler

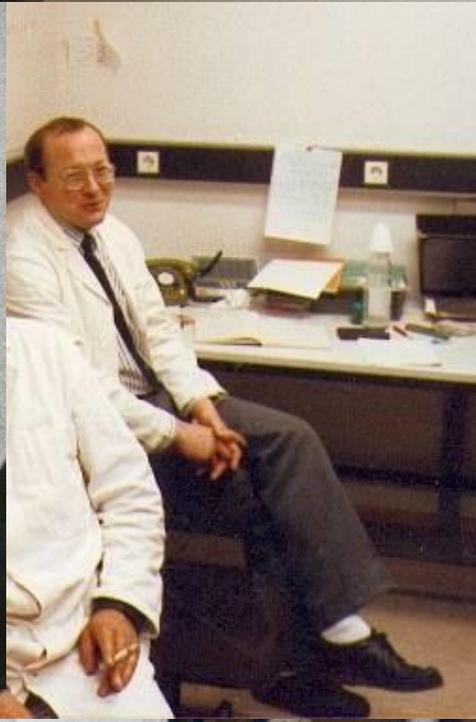
Imprimer



En mémoire de



J. Dural



D. Lelievre



F. Levesque