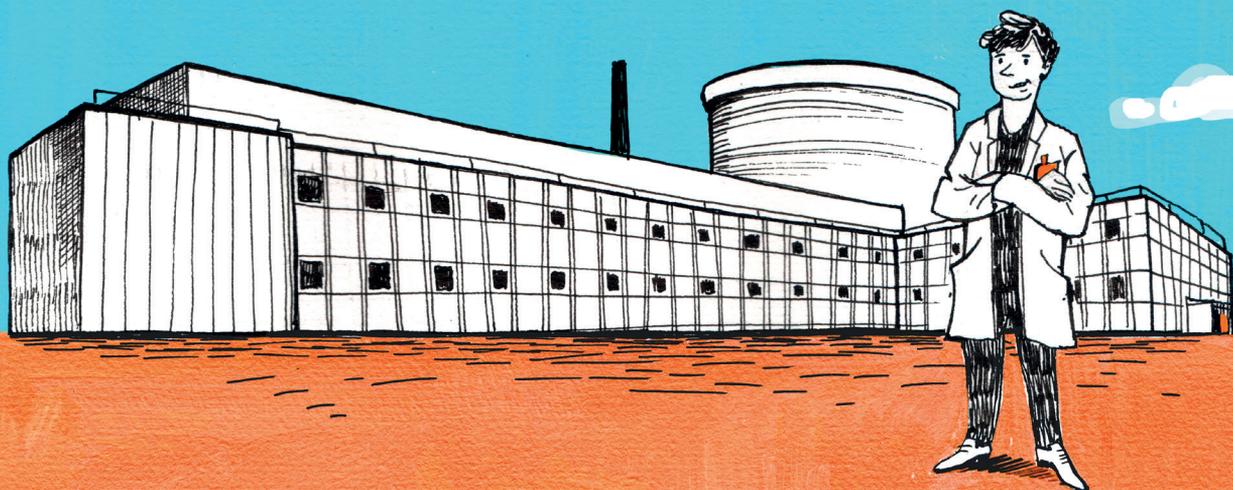


LE LLB AU QUOTIDIEN

Instantanés dans un réacteur de recherche



Laboratoire Léon Brillouin



Le réacteur Orphée en 2007

Orphée, et après ?

L'année 2019 aura vu les derniers jours d'Orphée. Une période s'achève, initiée dans les années 80. Une autre commence, avec le démantèlement du réacteur, le déménagement des spectromètres, la future source européenne ESS, les CRG, le projet SONATE. Des projets multiples, centrifuges, encore loin dans l'espace et le temps. Des projets en gestation dont il est difficile d'appréhender la réalité au quotidien. Nous savons déjà qu'elle ne sera pas la même que celle que nous avons vécue ici, au pied des manipes.

C'est une situation que n'ont pas connue les Très Grands Instruments de Recherche, réacteur ou synchrotron, qui ont fermé sur le plateau. Un projet unique, immédiat, concret, SOLEIL pour Lure et Orphée pour EL3, se construisait à leur porte et focalisait les esprits. Même alors, la reconversion n'a pas été immédiate, elle a demandé pas mal d'efforts et de persévérance.

Avant de tourner la page et de retrousser nos manches, jetons un œil sur ce qu'a été Orphée-LLB au quotidien. Au-delà des grandes réalisations techniques et scientifiques, la vie d'un chercheur, ingénieur ou technicien est d'abord faite de ces petits riens qui soudent une communauté. Les surprises qu'on découvre en arrivant le matin, la manip en rade dont le pilotage a déraillé. Les nuits passées à faire fonctionner un équipement récalcitrant. La chute de barre intempestive. Les visiteurs aux idées tordues, aux exigences folkloriques. L'astreinte du week-end où débarquent les cousins de province. Les exigences administratives kafkaïennes, qu'il faut gérer au mieux dans l'intérêt commun. Les contraintes multiples liées à la sécurité. Tout ce qui a alimenté les discussions de café pendant quatre décennies.

Ce coup d'œil en arrière, nous l'avons voulu léger et sans nostalgie. Les dessins d'Aurélie Bordenave, inspirés de situations réelles, ont été complétés par une sélection de photos. Celles des années 2006-2007 ont été prises par des professionnels, d'autres prises sur le vif en amateur cette dernière année.

Dessins et photos nous rappellent que nous avons vécu au jour le jour, sans forcément en être conscients, une aventure humaine et scientifique exceptionnelle. Que nous pouvons en être heureux et fiers. Et qu'il ne tient qu'à nous d'en commencer de nouvelles.

Isabelle Mirebeau et Alain Menelle



© BOULAY

Fabrice Cousin et une étudiante des FANS alignent un échantillon sur le réflectomètre EROS (photo 2005)



© BOULAY

Marie Hélène Mathon présente le passeur d'échantillon du spectromètre « textures » à une équipe du CEA (photo 2006)

« LOCAL CONTACT »



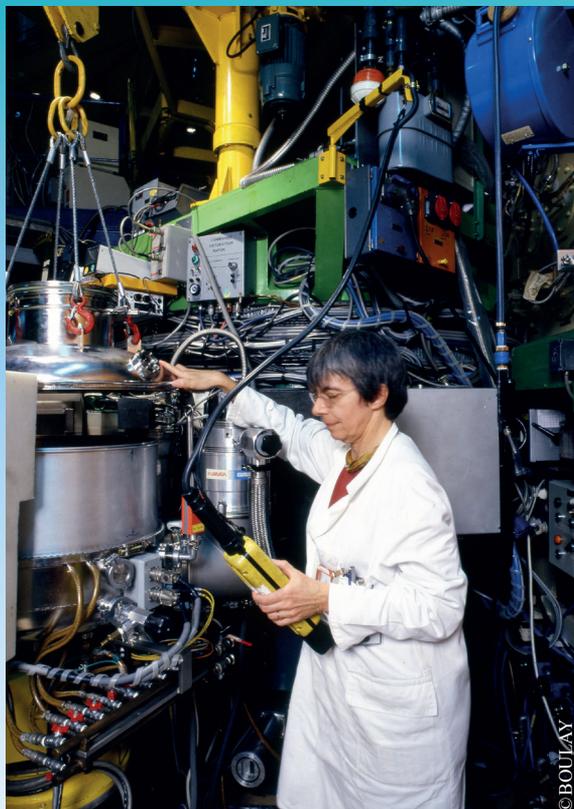
Un chercheur du Laboratoire reçoit régulièrement des visiteurs qui ont fait une proposition d'expérience sur le réacteur. Il est responsable de leur sécurité et du bon déroulement de la manip. Celle-ci se déroule en temps limité, quelques jours ou quelques heures suivant les cas. Il faut la préparer minutieusement à l'avance, mais aussi savoir réagir à l'imprévu!



Xavier Guilloux met en place le grand focalisateur de G61 (photo 2010)

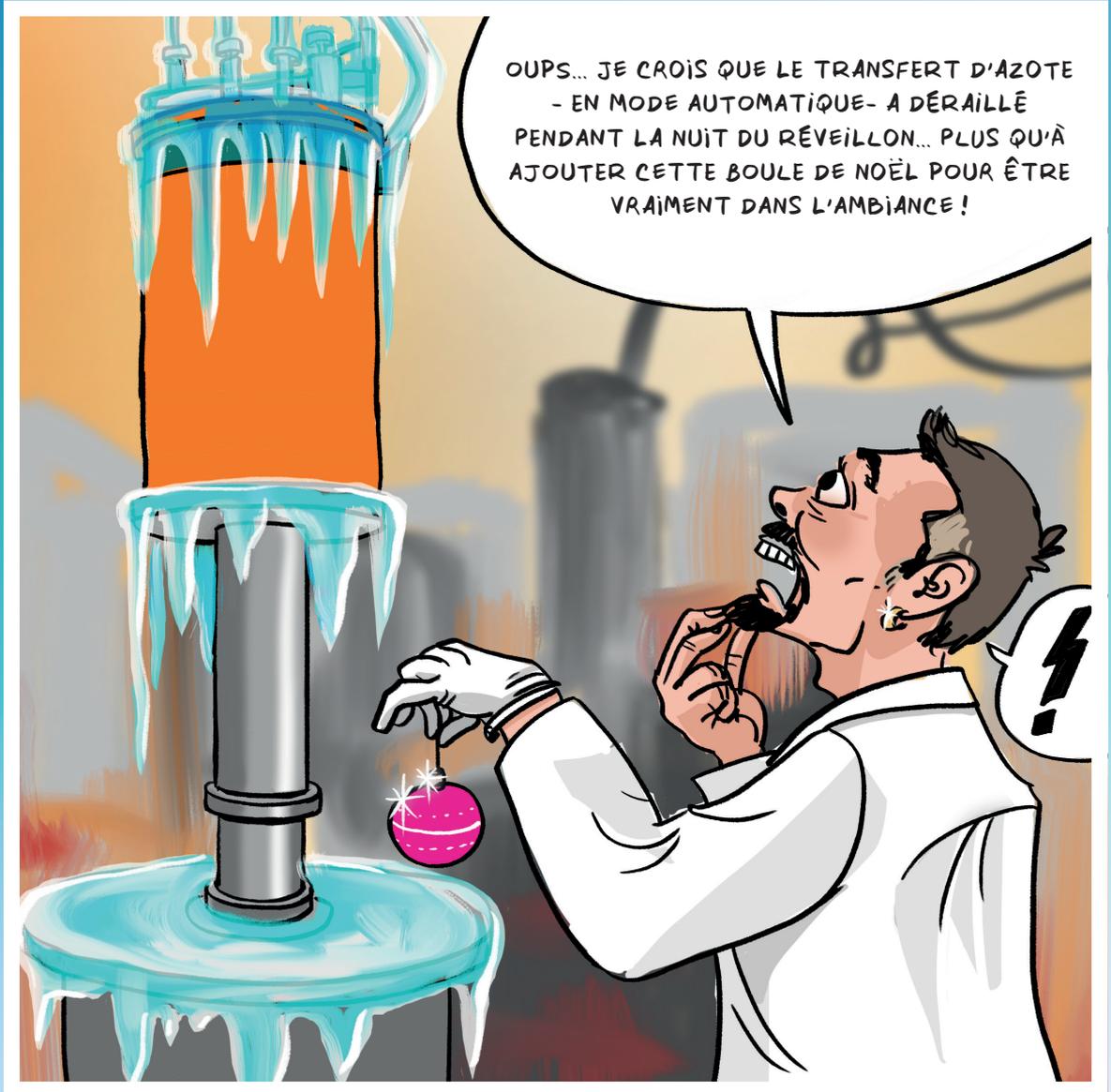


Gilles André et Sophie Tencé règlent le cryostat de G41 (photo 2007)



Brigitte Beuneu positionne la gamelle à vide de 7C2 (photo 2006)

CRYOGÉNIE



Pour certaines expériences, il faut refroidir le matériau qu'on veut étudier, appelé échantillon, à très basse température, près du « zéro absolu », c'est-à-dire -273 degrés Celsius. Pour refroidir, on utilise souvent des fluides cryogéniques, l'hélium ou l'azote liquide. On transfère ces fluides dans un cryostat au centre duquel on met l'échantillon. Contrairement aux rayons X, les neutrons sont peu absorbés par les parois métalliques du cryostat.



Nicolas Martin sur PA20 (photos 2019)

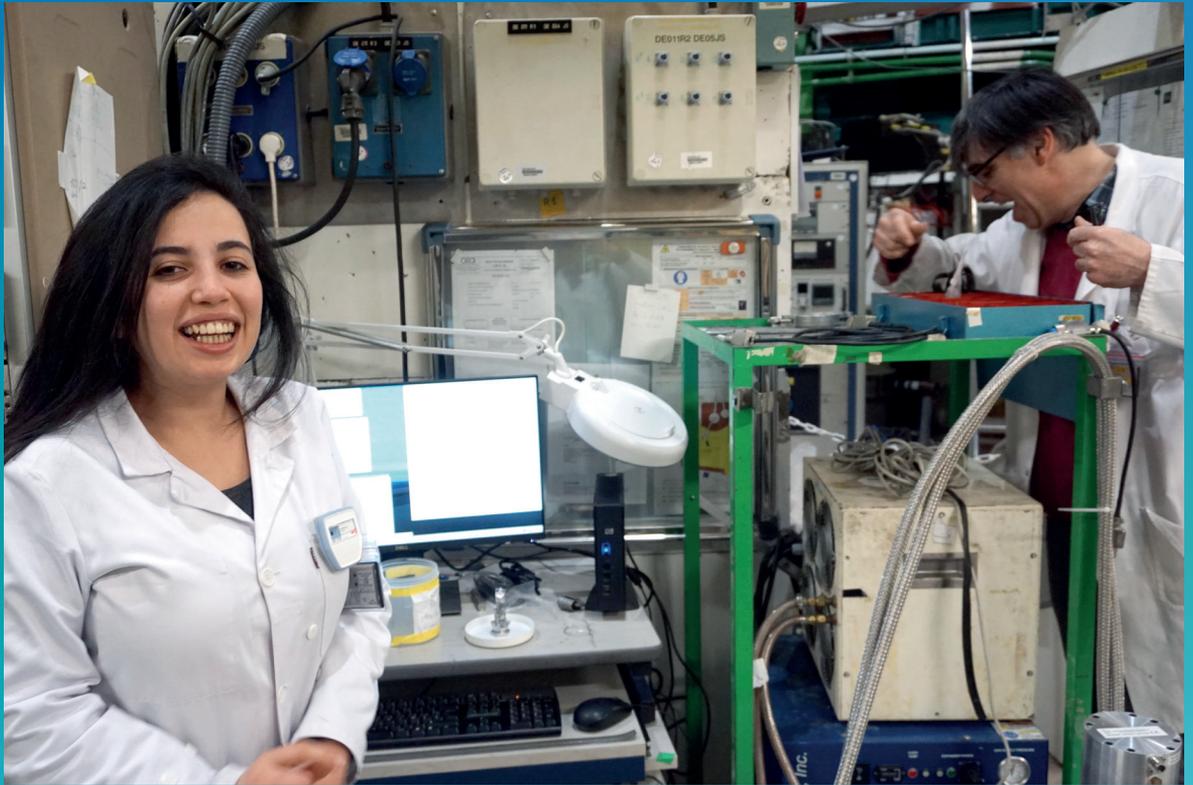


Philippe Boutrouille sur G61 (photo 2006)

LES GAZELLES



Il faut parfois adapter le matériel, et trouver un compromis afin de travailler dans de bonnes conditions de sécurité. Dans ce cas précis, un escabeau moins encombrant sera utilisé pour accéder au cryostat. Bien sûr, on ne transige jamais avec la sécurité radiologique.



Dalila Bounoua et Philippe Bourges sur 4F2 (photo 2019)



Visiteurs sur PAXY (photo 2007)

©STROPA

LE SUSPENSE DE L'EXPÉRIENCE



Pour réaliser une expérience, il faut faire un bilan précis du temps imparti et choisir l'ordre des opérations. La mesure du bruit de fond sans échantillon permet de s'affranchir des artéfacts. On préfère souvent l'effectuer à la fin, quand les conditions d'expériences sont bien définies, mais cela comporte un risque, comme l'arrêt imprévu du réacteur. Cet arrêt est annoncé par la chute de barres absorbantes dans le cœur du réacteur, stoppant la réaction nucléaire qui produit les neutrons. Pour des raisons techniques, le réacteur ne peut redémarrer avant 36h et l'arrivée de l'utilisateur suivant vous pousse vers la sortie.



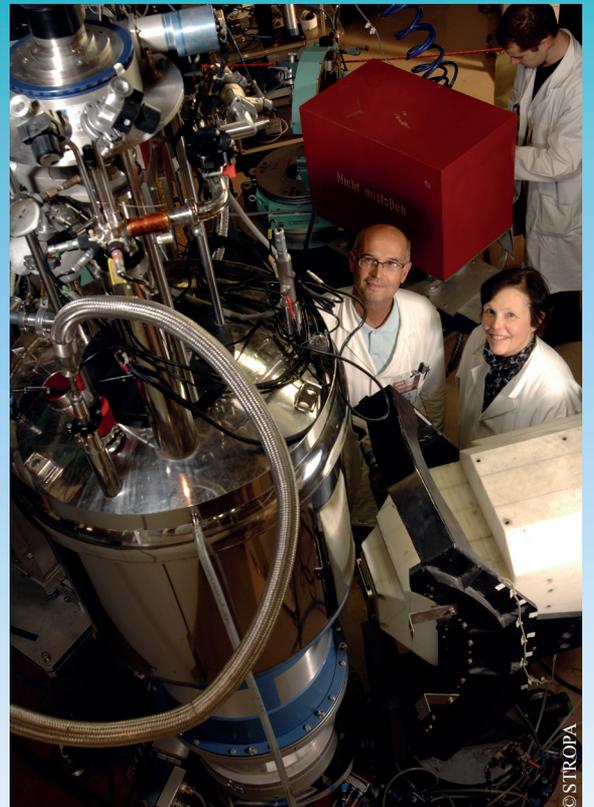
Jean-Marc Zanotti et Nathalie Malikova branchent les détecteurs de Mibémol (photo 2007)

© STROPA



Annie Brûlet règle les collimateurs de TPA, (photo 2007)

© STROPA



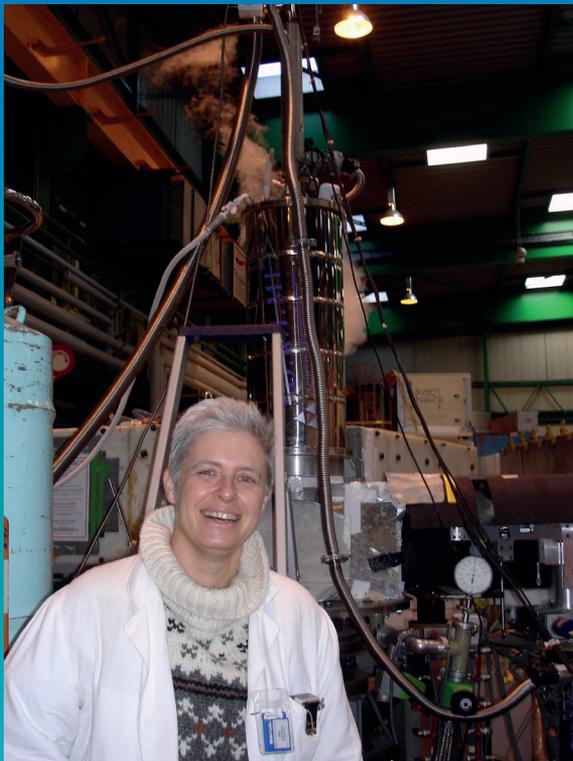
Arsene Gukasov et Béatrice Gillon devant la bobine supraconductrice de 5C1, (photo 2007)

© STROPA

LE PILOTAGE À DISTANCE



Une expérience de neutrons fonctionne jour et nuit, avec le minimum d'interruptions, pour optimiser le temps. Le scientifique est donc amené à la contrôler et à la piloter à distance. Il faut visualiser les résultats et faire un traitement préliminaire des données, afin de changer de scénario si nécessaire, à n'importe quel moment. Ce n'est pas toujours compatible avec certains aspects de la vie quotidienne!



Isabelle Mirebeau sur G61 devant un cryostat à dilution (photo 2006)



Igor Goncharenko manipule le banc à vide de G61 (photo 2007)



Frédéric Ott sur PRISM (photo 2008)

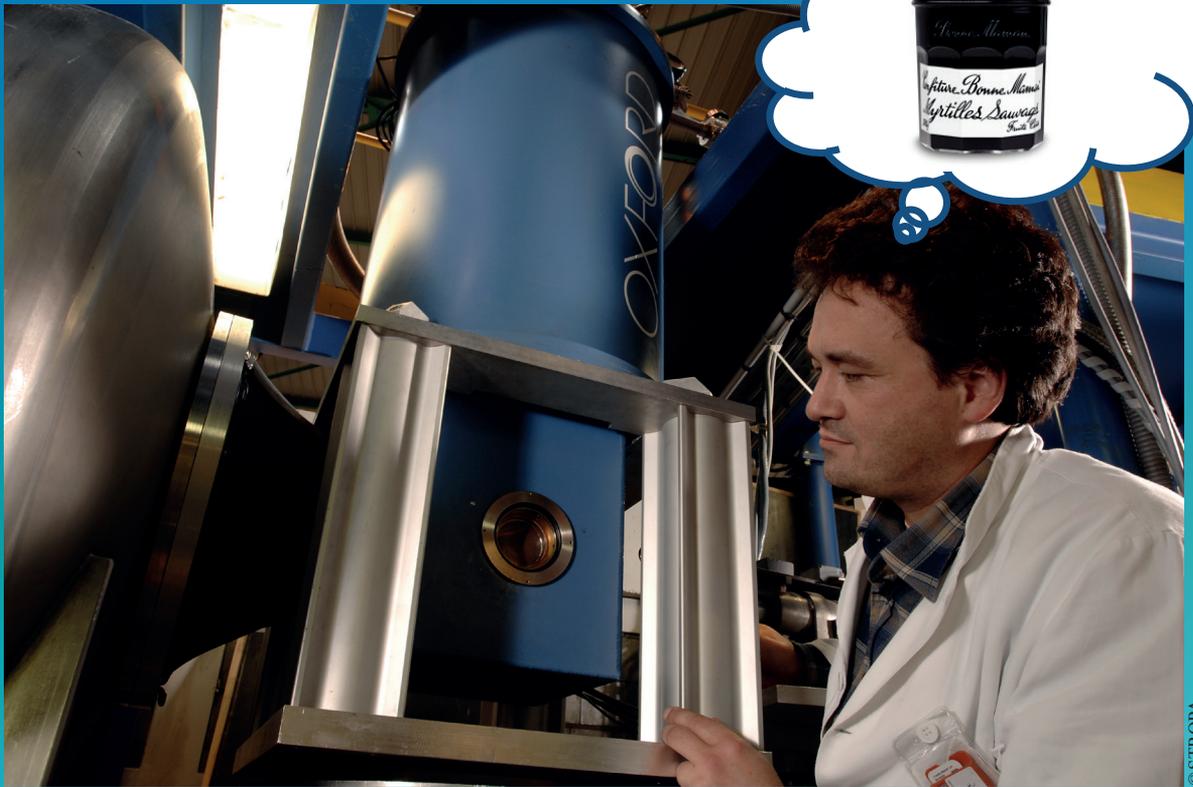


José Teixeira accompagne des chercheuses portugaises dans le hall des guides (photo 2019)

LES ASTREINTES



Le développement de l'informatique et du pilotage à distance a beaucoup simplifié la tâche du chercheur en limitant son temps de séjour sur l'instrument. Mais certaines opérations requièrent toujours sa présence, comme le changement de configuration expérimentale, le transfert de certains fluides cryogéniques, ou le changement d'échantillon. Le travail en équipe permet de limiter ces astreintes.



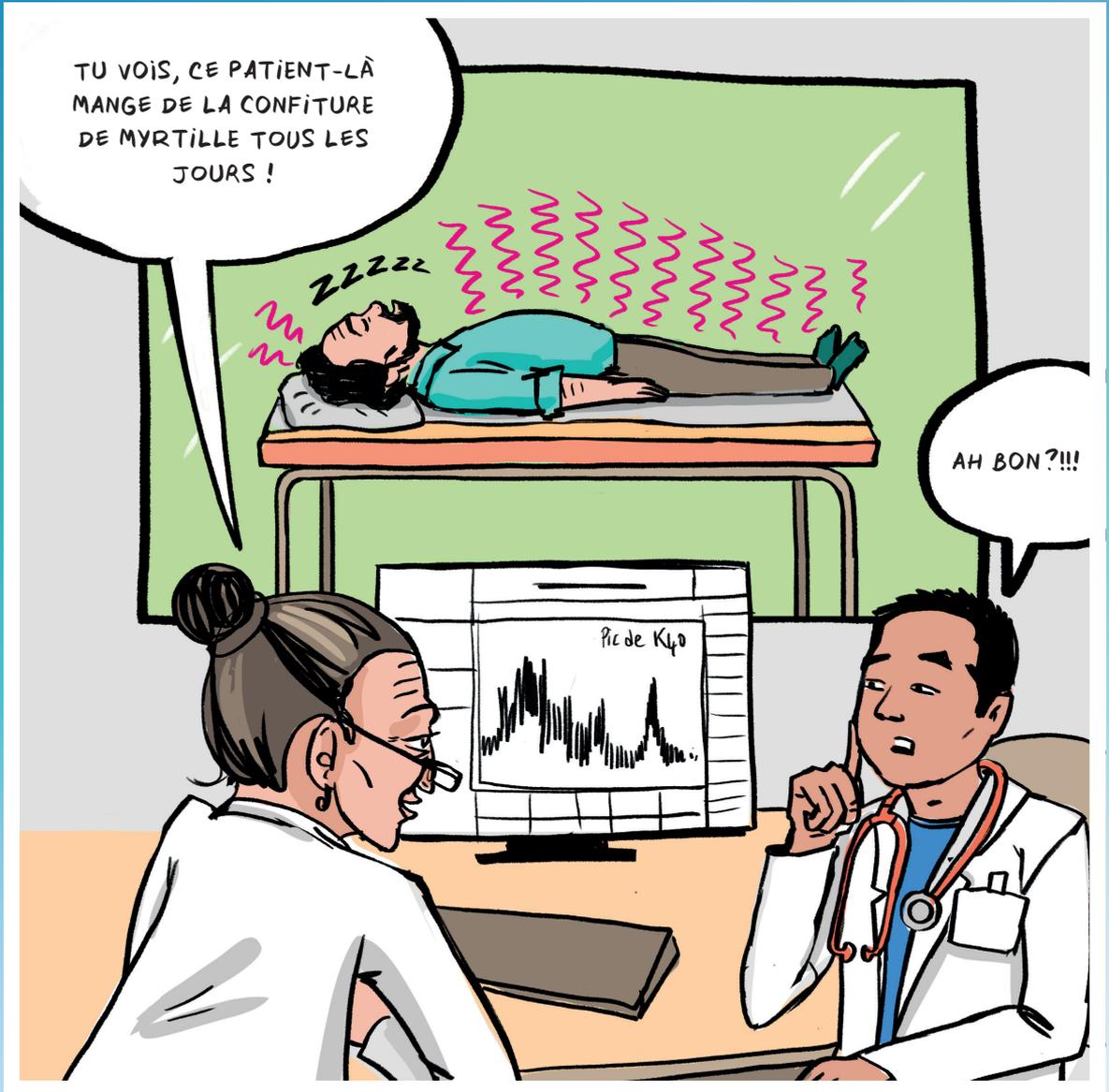
©STROPA

Grégory Chaboussant positionne une bobine supraconductrice sur PAXY (photo 2007)



Réglage d'un goniomètre sur PA20 (photo 2019)

GAMMAGRAPHIE



La gammagraphie, enregistrement des rayons gamma émis par l'organisme en fonction de leur énergie, mesure la désintégration d'isotopes radioactifs comme le potassium-40. Son dosage peut déceler une contamination accidentelle lors des expériences, mais il est naturellement présent dans certains aliments, comme les fruits rouges, le soja ou le thé.



Journée LLB (automne 2018)





L'armure d'Henri IV auscultée sur 3T2 (photo 2019)



Elodie Tailleux et Florence Porcher devant le casque de Henri IV, venu du Musée du Louvre (photo 2019)

MON PRÉCIEUX



La diffraction de neutrons apporte des renseignements spécifiques sur certains objets d'intérêt archéologique. Les joyaux de la couronne d'Angleterre ont ainsi été étudiés par diffraction de neutrons, l'enceinte du réacteur constituant un coffre-fort naturel. Tout récemment l'armure d'Henri IV détenue par le Musée du Louvre a livré les secrets de la composition de son métal.



Aurore Verdier, Remy Lautié et Anne Sophie Lippmann (photo 2019)



Olivier Sineau (photo 2019)

LES JOIES ADMINISTRATIVES

Monsieur,
vous trouverez joint à ce courrier l'ensemble des documents en prévision de mon voyage d'étude sortant un peu de l'ordinaire. Tout d'abord, je vais rendre visite aux Chinois avant de rencontrer un homologue en Corée du nord (vous comprendrez le nombre d'autorisations nécessaires). Mais ce n'est pas tout, avant d'aller en Iran, les japonais me proposent de visiter l'ISS afin de prendre du recul sur mes études et d'avoir une vision d'ensemble de l'objet étudié, à savoir: la Terre. Je vous remercie pour votre aide et reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire. Bien cordialement,

LE CASSE TÊTE
DU MOIS!



Les tâches administratives, souvent très lourdes, sont un élément essentiel de la vie du laboratoire. La gestion des missions, des visites et des contrats en constitue une bonne part.



Françoise Damay, Solène Guitteny et Xavier Fabrèges (photo 2014).



Sylvain Petit, Philippe Bourges et Françoise Damay (photo 2019)

PAUSE!



La pause-café permet d'échanger sur les problèmes techniques et scientifiques, parfois en langage codé...



Le Hall des guides (photo 2019)



Le Hall réacteur (photo 2019)

DÉMANTÈLEMENT



Avant de procéder au démantèlement du réacteur, il faudra déménager la totalité du matériel scientifique et des équipements, suivant des procédures très strictes.



Nicolas Martin et Sébastien Gautrot sur PA20, dont le transfert est prévu au PSI en Suisse (photo 2019)

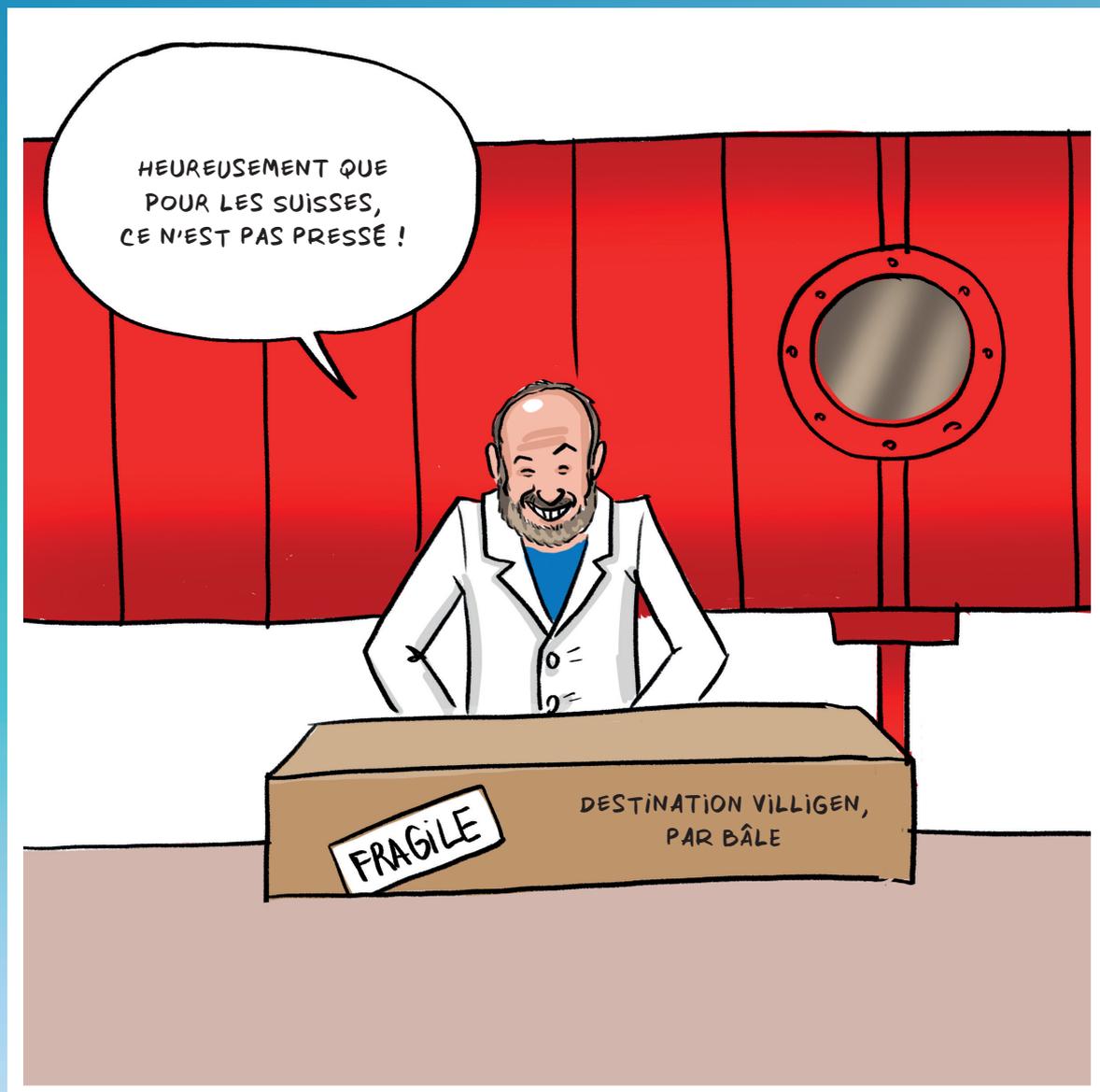


Yvan Sidis sur 4F1, qui va déménager à l'ILL à Grenoble (photo 2019)



Sébastien Gautrot (photo 2019)

DÉMÉNAGEMENT



Après l'arrêt du réacteur Orphée, certains spectromètres seront déménagés vers d'autres sources de neutrons, comme l'Institut Laue Langevin à Grenoble, ou le Paul Sherrer Institute en Suisse. D'autres équipements seront stockés pour une future source française. Une procédure qui demande une grande rigueur et qui prendra du temps.

PARTAGER

La science, les compétences et les bons moments



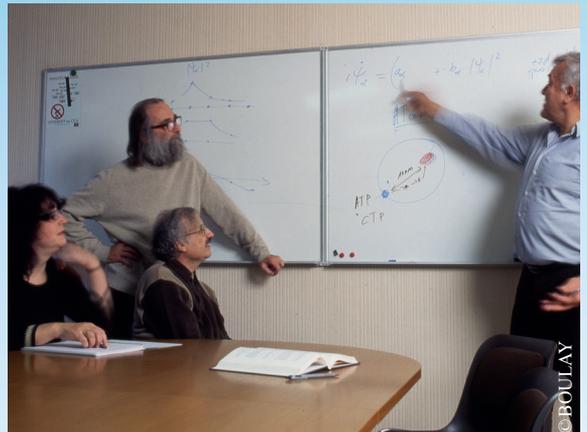
Florence Porcher et les FANS (photo 2013)



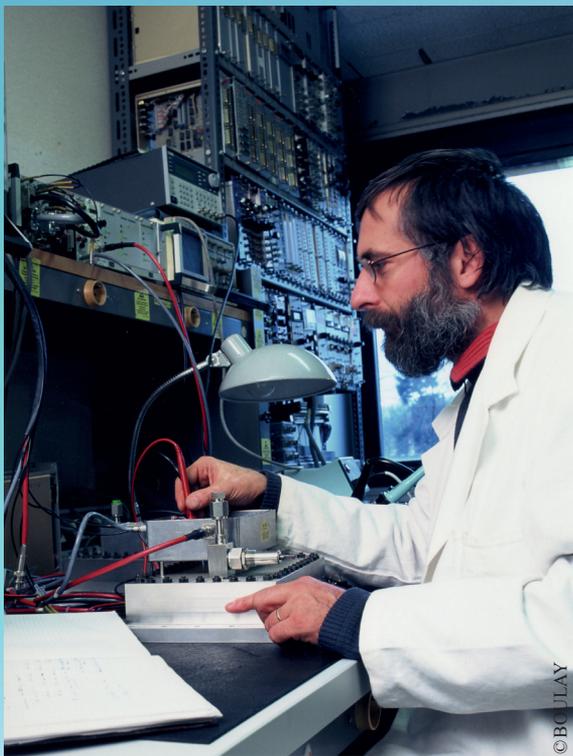
Marie-Hélène Mathon sur 5C1 (photo 2007)



Bernard Rieu et Xavier Guilloux installent le nouveau détecteur de G61 (photo 2011)



Discussion entre théoriciens :
Flora Onufrieva, Pierre Pfeuty, Hamid Moudden et
Serge Aubry (2007)



Jacques Darpentigny à l'atelier d'électronique (photo 2008)



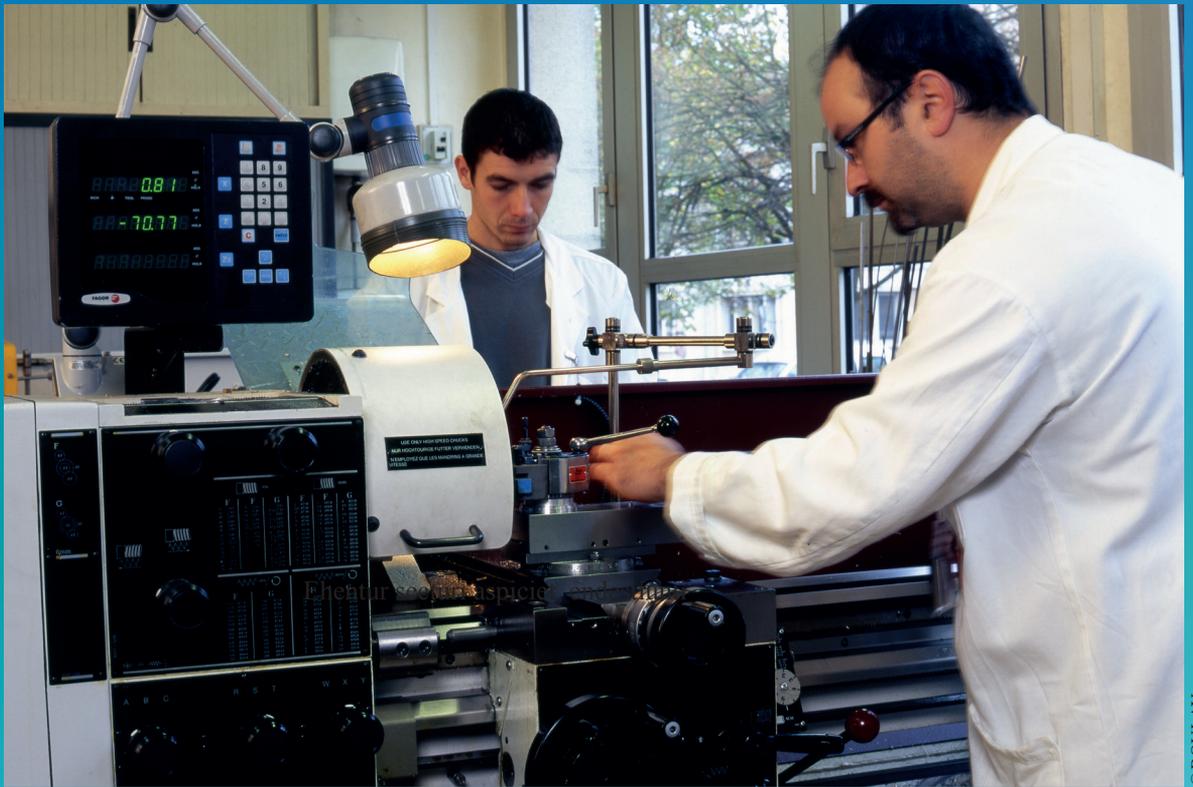
Visite des étudiants d'Hercules (photo 2006)



Déjeuner Orphée-LLB sous les pins (2015)



Géraldine Carrot en salle de chimie (photo 2007)



©BOULAY

Sébastien Gautrot et François Maignen à l'atelier de mécanique (photo 2007)



© STROPA

Alain Cousson sur 5C2 (photo 2007)



© STROPA

Échange dans le hall des guides: Annie Brûlet, Igor Goncharenko et Susana Gota-Goldmann (2007)



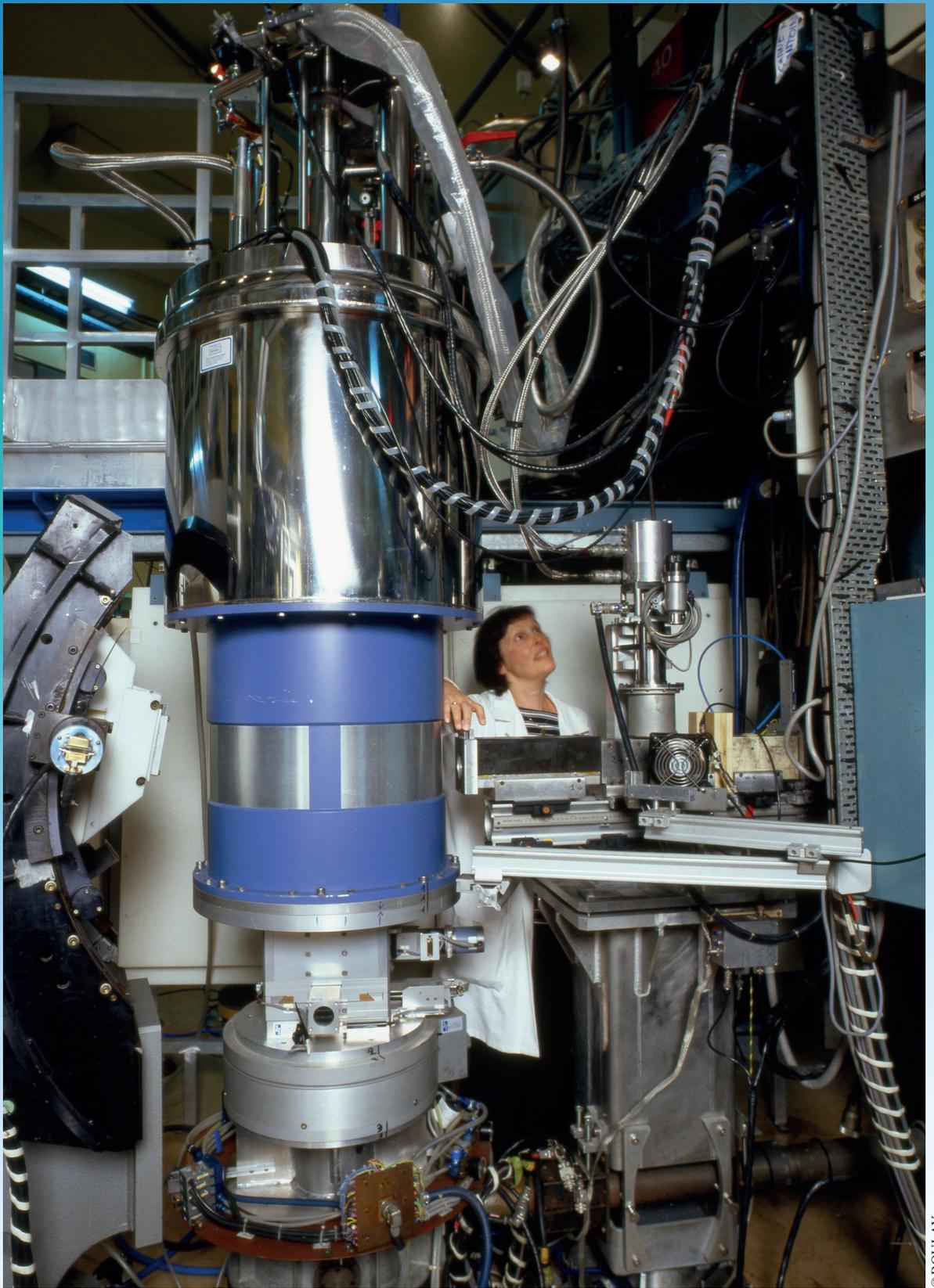
Discussion sur PAXY (photo 2007)

©STROPA



Laurence Noirez mesure les contraintes élastiques dans un liquide (photo 2007)

©STROPA



Béatrice Gillon sur 5C1 (photo 2007)

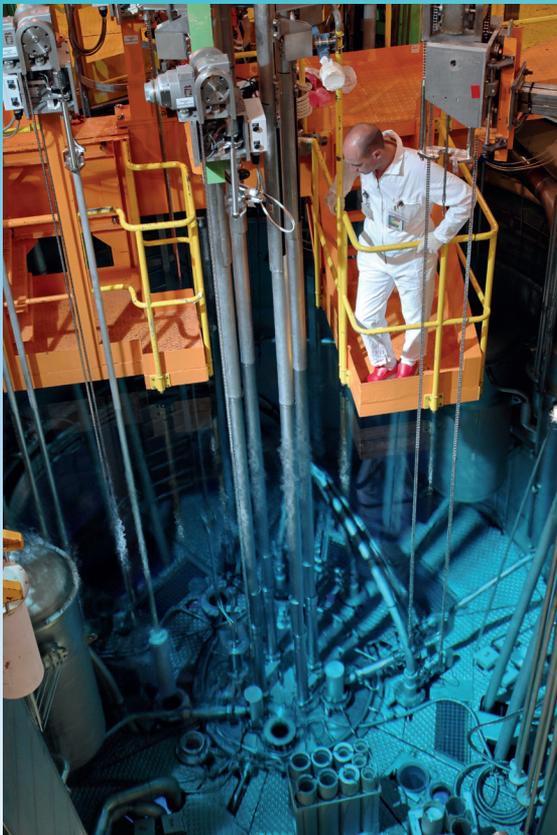
© BOULAY

LE QUOTIDIEN D'ORPHÉE



© STROPA

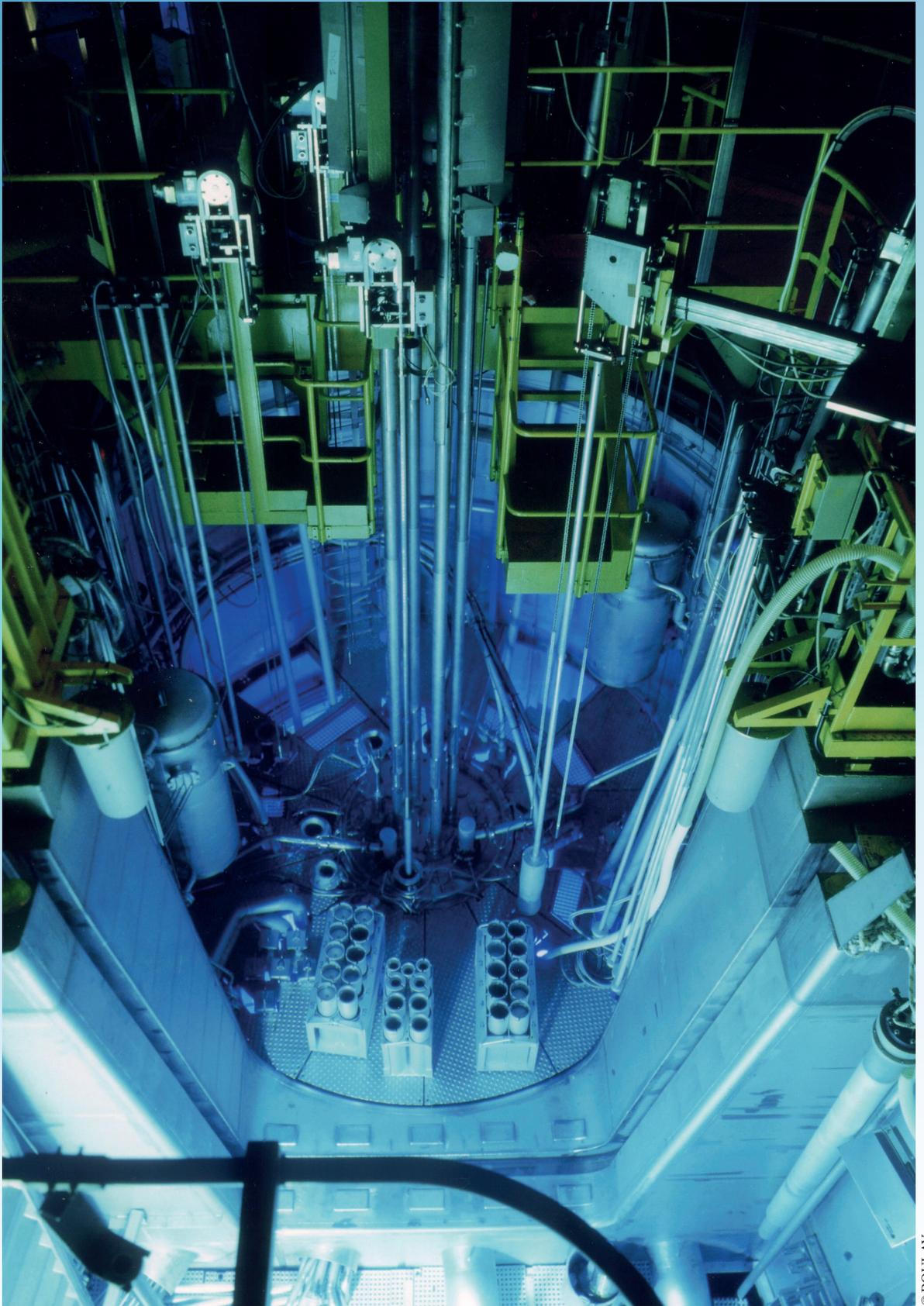
Dans la salle de contrôle (photo 2007)



© STROPA

La piscine, vue sur les barres de contrôle du cœur du réacteur (photos 2008)

Le succès d'Orphée-LLB, c'est d'abord à nos collègues du réacteur que nous le devons. Grâce à eux, nous avons pu utiliser les neutrons à fond, dans des conditions de sécurité optimales. Quelques images de leur travail, en attendant un ouvrage commun ?



LES INSTRUMENTS ET LES SIGLES

FANS : Formation A la Neutronique : cycle de formation théorique et pratique pour étudiants (Français)

HERCULES : Formation internationale aux rayonnements RX-synchrotron et neutrons, destiné aux étudiants en thèse et jeunes chercheurs, en partenariat avec d'autres centres (ILL, Soleil, ESRF)

HG : hall des guides ; **HR** : hall réacteur

Diffractomètre : analyse la direction des neutrons diffusés, sans analyser leur énergie (diffraction, diffusion élastique)

Spectromètre : analyse aussi l'énergie des neutrons diffusés.

EROS : réflectomètre à temps de vol pour l'étude des surfaces (HG)

G61 : diffractomètre de poudres de grande longueur d'onde (neutrons froids), pour les mesures sous très hautes pressions (HG)

G41 : diffractomètre de poudres à neutrons froids pour l'étude de structures magnétiques (HG)

PAXY : diffractomètre de diffusion de neutrons aux petits angles (HG)

MIBEMOL : spectromètre à temps de vol de neutrons froids, pour l'étude de la diffusion quasi-élastique induite par des phénomènes « lents », à l'échelle de la nanoseconde : mouvements d'atomes ou de molécules, fluctuations critiques (HG)

TPA : diffractomètre à très petits angles pour l'étude des inhomogénéités de grande taille, jusqu'au micromètre (HG)

PA20 : diffractomètre de diffusion aux petits angles avec neutrons polarisés (HG)

PRISM : réflectomètre à neutrons polarisés pour l'étude des surfaces magnétiques (HG)

5C1 : diffractomètre « 4 cercles », utilisant des neutrons chauds polarisés, pour l'étude de monocristaux : structures cristallines et magnétiques (HR)

5C2 : diffractomètre « 4 cercles », utilisant des neutrons chauds, pour l'étude des structures cristallines des monocristaux (HR)

6T1 : diffractomètre « 4 cercles » pour l'étude des textures et contraintes dans les matériaux (HR)

7C2 : diffractomètre à courte longueur d'onde (neutrons chauds), pour l'étude d'échantillons liquides et amorphes (HR)

4F1 : spectromètre 3 axes à neutrons froids, spécialisé dans l'étude d'excitations de basse énergie : vibrations atomiques, ondes de spin (HR)

3T2 : diffractomètre de poudres à haute résolution pour l'étude des structures cristallines (HR)



Souvenir de Bernard Rieu (photo 2010)



LLB-Orphée, Novembre-2004

Conception : Aurélie Bordenave, dessinatrice-graphiste et Isabelle Mirebeau, physicienne au LLB.

Un projet rendu possible grâce au financement du Laboratoire Léon Brillouin (CEA-CNRS) avec la participations des membres du LLB.

Crédits Photos : Boulay, Stropa, Jean-Michel Mignot, Aurore Verdier, et Isabelle Mirebeau.

.....
Licence : cet ouvrage est mis à disposition sous licence " Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 2.0 France ".
Pour voir une copie de cette licence, visitez <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/>

.....
Achevé d'imprimer et relié en novembre 2019 par DFS+ Imprimerie numérique, à Aix-en-Provence.

« L'humour, c'est l'arme blanche
des hommes désarmés.
C'est une déclaration de dignité,
de supériorité de l'humain
sur ce qui lui arrive »

Romain Gary, *Les promesses de l'aube*

