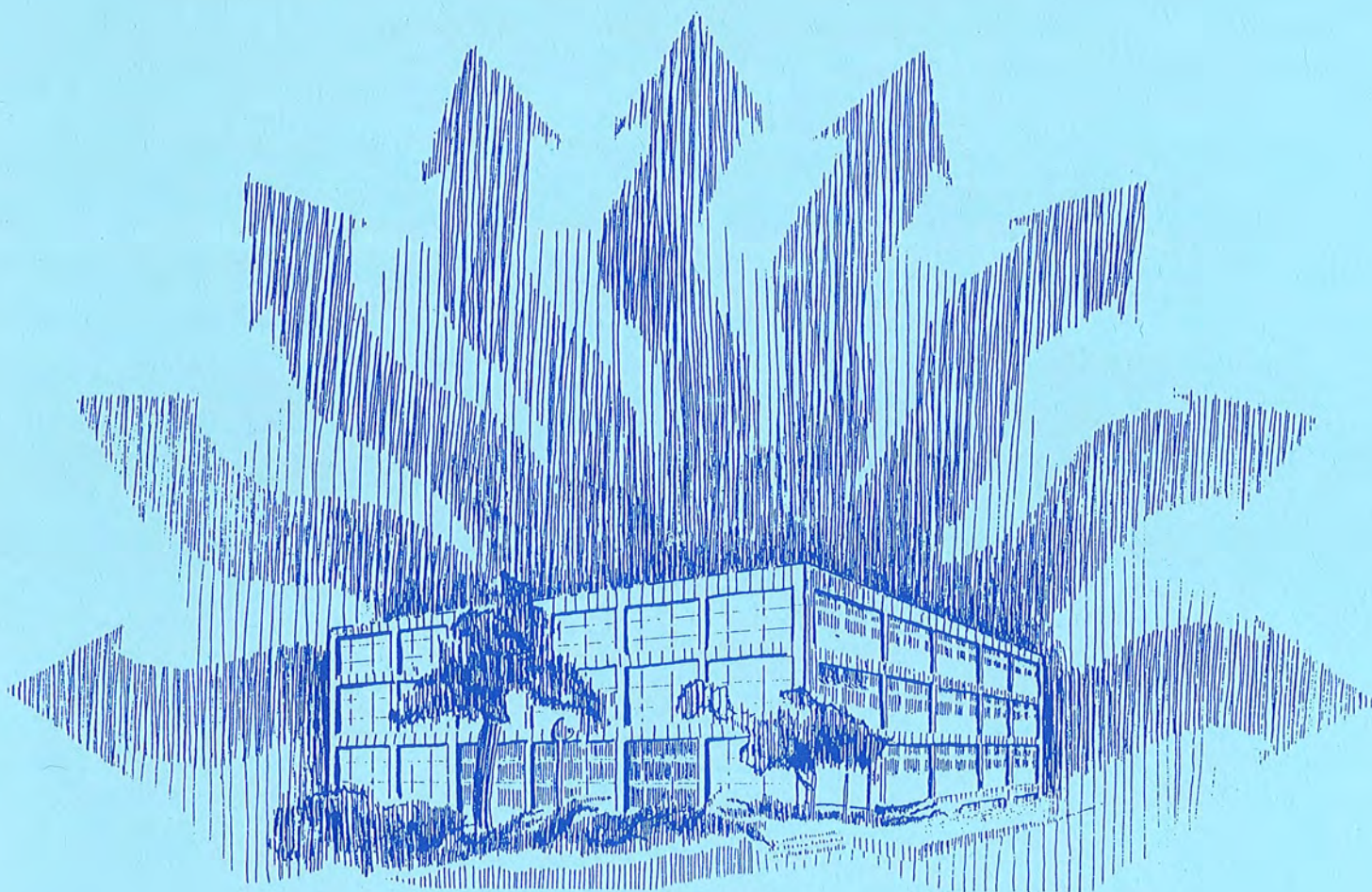


LE PHOTON

No 2 - 1991 -

Bulletin de l'Association des Anciens Etudiants et Collaborateurs de l'Institut
de Physique de Fribourg



L'Institut de Physique de l'Université de Fribourg

**Comité de l'Association des Anciens Etudiants et Collaborateurs
de l'Institut de Physique de Fribourg**

A. Raemy,	Président Ch. Crausaz 56, 1814 La Tour-de-Peilz
X. Bagnoud,	Vice-Président
Ch. Murith,	Caissier
B. Overney,	Rédacteur (français)
B. Jeckelmann,	Rédacteur (allemand)
J. Kern,	Membre
G. Bieri,	Membre

Secrétaire du Photon: Mlle M. Barras,
Institut de Physique, Pérolles, 1700 Fribourg

Editorial

Après la parution en 1990 du Photon No 1, le Comité de l'Association des Anciens a choisi de poursuivre cette manière de vous informer, puisque votre soutien moral et financier semble acquis: voici donc le Photon No 2. Cette année 1991 étant l'année du 700e anniversaire de la Confédération Helvétique avant tout, mais aussi du 200e anniversaire de la mort de Mozart, du 125e anniversaire de Nestlé, du 200e anniversaire du mètre*, nous avons choisi d'accorder une large place à la physique dans l'administration fédérale et de marquer nous aussi deux anniversaires de physiciens de Fribourg.

Un article de ce bulletin est donc consacré à la Section de Surveillance de la Radioactivité (SUER) et un autre décrit les activités de l'Office fédéral de Métrologie (OFMET). La SUER est logée dans le bâtiment même de l'Institut de Physique; elle dépend de l'Office fédéral de la Santé Publique (Département Fédéral de l'Intérieur). L'OFMET se trouve à Wabern; il dépend du Département Fédéral de Justice et Police. D'ores et déjà nous remercions MM. H. Völkle responsable de la SUER et O. Piller directeur de l'OFMET, tous deux anciens de l'Institut de Physique, de leur importante contribution au Photon No 2.

Concernant les anniversaires, vous trouverez mention des 60 ans du Professeur L. Schellenberg, doyen jusqu'en août 1991 de la Faculté des Sciences, et des 75 ans du Professeur O. Huber, ancien directeur de l'Institut de Physique. L'article de M. J. Halter retraçant la carrière de M. O. Huber est suivi de quelques photos de la manifestation du 14 juin que l'Association et l'Institut de Physique ont consacrée à cet évènement.

Par ailleurs, nous désirons complimenter chaleureusement Mgr Henri Schwery, ancien étudiant de l'Institut de Physique théorique, pour sa promotion au cardinalat.

Nous tenons aussi à féliciter trois physiciens de l'Institut, lauréats d'un prix 1991 de la Société Suisse de Physique: MM. J. Osterwalder, T. Greber et A. Stuck (voir l'article de M. L. Schlapbach à ce sujet).

Pour conclure, revenons au Photon No 1(1990) où nous avons essayé de démontrer que, parmi les physiciens, Dirac n'avait pas le monopole de l'humour: nous nous devons encore de remercier MM. J.-P. Humbert et P. Blanchard, respectivement auteurs de la page de couverture et des photographies. Nous en profitons pour adresser aussi nos remerciements aux quatre personnes, MM. E. Weise, T. Dubler, C. Ribordy et D. Galliker, qui ont accepté d'inaugurer la rubrique "Que sont-ils devenus ?".

Nous vous souhaitons bonne lecture et vous savons gré de nous soutenir encore une fois.

Pour le Comité

A. Raemy, Président

*voir : O. Piller, Der Meter ist 200 jährig, Technische Rundschau 28 (1991) 16-24.

La surveillance de la radioactivité à l'Institut de Physique de l'Université de Fribourg

La radioactivité d'échantillons prélevés dans l'environnement est examinée à l'Institut de Physique depuis 1956. Le Conseil fédéral avait alors investi la Commission fédérale de surveillance de la radioactivité (CFSR) de cette tâche. Le Prof. Otto Huber, Directeur de l'Institut de Physique, oeuvra au sein de cette Commission dès sa mise sur pied et en fut le Président de 1971 à 1986.

Le poste de mesure de Fribourg, plus tard laboratoire de Fribourg de la CFSR, aujourd'hui Section de surveillance de la radioactivité (SUER) de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) commença son activité sous la houlette du Prof. Otto Huber en 1956, avec comme physicien le Dr Josef Halter, comme mécanicien M. Linus Baeriswyl et comme secrétaire/laborantine Mlle Irène Stolc (aujourd'hui Madame Schmitt).



Le Prof. Otto Huber relève les résultats d'un appareil de mesures Bêta-total



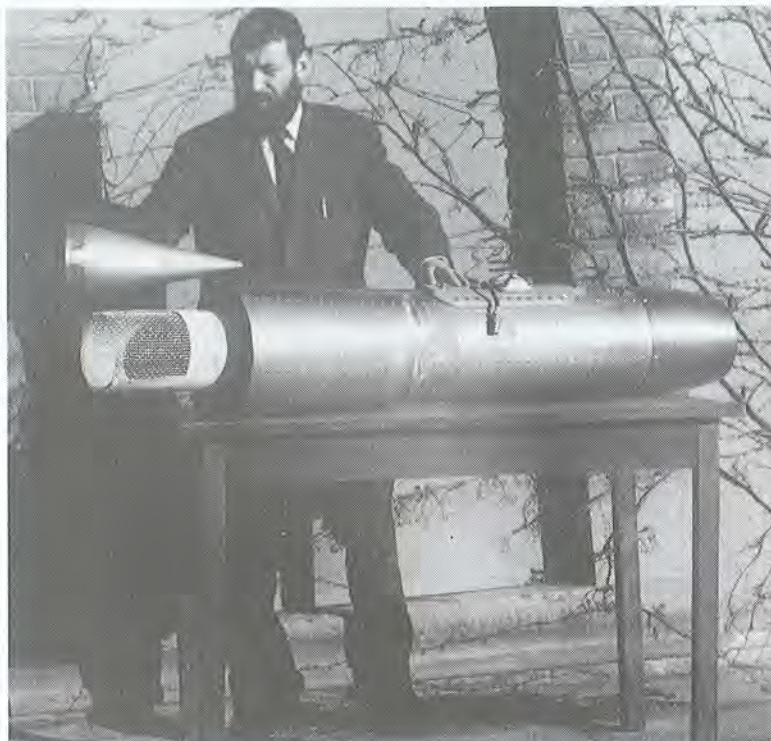
Le Dr Josef Halter devant l'installation d'évaporation d'eau de pluie

Ces pionniers ont réalisé les premières analyses de radioactivité dans l'environnement, en collaboration avec la station aérologique de Payerne et l'EAWAG de Dübendorf. La section occupe actuellement 12 collaborateurs: soit 4 physiciens, un ingénieur diplômé EPFZ, un ingénieur ETS, une secrétaire/laborantine, un mécanicien, deux laborantins et 2 étudiants à temps partiel. Avec 35, respectivement 25 ans de bons et loyaux services, Linus Baeriswyl (mécanicien) et Myriam Gobet (secrétaire/laborantine) en sont les plus anciens collaborateurs. Quand le Dr Josef Halter prit sa retraite en 1983, le soussigné reprit la direction de la section. Celle-ci comprend 3 groupes: surveillance générale (Heinz Surbeck) - surveillance des centrales nucléaires (Christophe Murith) - instrumentation (Louis Ribordy).

Notre statut d'employés de la Confédération, hôtes du bâtiment de physique a favorisé une bonne symbiose entre l'Institut et la Section. Cette dernière offre, en plus des domaines de recherche traités dans la maison, un créneau spécialisé intéressant: la radioprotection ou la radioécologie. Dans le cadre de cette participation, 8 travaux de diplôme et 3 thèses ont été réalisés au laboratoire de la CFSR. Cette bonne cohabitation avec l'Institut de Physique s'est également traduite par l'engagement dans notre laboratoire de plusieurs étudiants ayant achevé leur formation à l'Institut de Physique.

L'un d'entre eux, Bernard Michaud, collaborateur du laboratoire pendant près de 10 ans, est aujourd'hui chef de la Division de la radioprotection à l'OFSP à Berne, à laquelle nous sommes subordonnés. Un autre ancien, Paul Winiger, qui fut, dans notre laboratoire, à l'avant-garde du développement de la spectrométrie gamma à l'aide de détecteurs Ge(Li) de haute résolution travaille aujourd'hui à l'Office fédéral de la protection civile (OFPC).

Les tâches initiales du laboratoire créé en 1956 furent la réalisation d'un réseau suisse de stations de collectage des précipitations et de surveillance de l'air ainsi que la mise sur pied d'un laboratoire de mesure de l'activité bêta totale des échantillons hebdomadaires correspondants. Les installations pour la surveillance de l'air vont être prochainement remplacées par des appareils automatiques modernes avec transmission à distance des données par ordinateur et acheminement direct des valeurs de chaque station et des alarmes éventuelles.



Le Dr Paul Winiger présente l'appareil de filtrage d'air à haute altitude (10'000-15'000m)

En outre, les années 1990/91 ont vu la mise en service d'un système automatique de surveillance des aérosols avec l'identification spécifique des radionucléides, ainsi que l'exploitation de 2 collecteurs d'aérosols de grand volume permettant, avec le soutien de la spectrométrie gamma, d'atteindre des limites de détection inférieures à $1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (c.-à-d. une désintégration par m^3 en 2 semaines). Depuis 1966, nous analysons dans notre laboratoire les filtres d'un équipement spécial monté sur des avions militaires de l'aérodrome de Payerne, où sont collectées des poussières prélevées à une altitude de 10 à 15 km. C'est un procédé rapide et fiable de surveillance des explosions nucléaires atmosphériques.

Conformément au mandat du Conseil fédéral, notre laboratoire fut chargé de surveiller l'impact des essais d'armes nucléaires sur l'homme et l'environnement, ce qui implique des analyses supplémentaires: terre, herbe, lait, etc. La réduction de ces essais dans l'atmosphère et l'exploitation des premières centrales nucléaires en Suisse orientèrent notre activité vers la surveillance de l'environnement de ces installations et des entreprises utilisant des radioisotopes.

Comme la mesure bêta totale sans analyse chimique ne permettait pas une identification par nucléide et donc une distinction entre activité artificielle et naturelle, le premier spectromètre gamma avec cristal NaI relié à un analyseur à tubes 100 canaux fut installé en 1959. La spectrométrie gamma reste de nos jours le principal procédé pour mesurer la radioactivité de l'environnement. L'emploi du cristal NaI a toutefois des limites du fait de sa faible résolution en énergie, désavantage qui apparaît rapidement en présence de produits de fission. C'est pourquoi, dès la fabrication des premiers détecteurs Ge(Li), le laboratoire équipa, en collaboration avec l'Institut de Physique, la première place de

mesure avec détecteur germanium. Paul Winiger développa le programme FORTRAN pour l'évaluation des spectres sur le calculateur UNIVAC-III de l'Université. Aujourd'hui pas moins de 8 détecteurs germanium sont exploités et l'évaluation par ordinateur a évolué du PDP 8 sur PC IBM-compatible en passant par le calculateur Nuclear-Data, le calculateur HP, le système LSI-11 et l'Atari ST.

Au début des années 70 la spectrométrie alpha (avec chambre d'ionisation à grille puis détecteur Silicium à barrière de surface) ainsi que la mesure du tritium avec scintillateur liquide furent également installées. Depuis 1973 des chambres d'ionisation à haute pression remplies d'argon, avec enregistrement automatique, sont utilisées pour surveiller l'exposition externe dans le voisinage des centrales nucléaires. Le laboratoire contribua largement dans les années 80 au développement et à la réalisation d'un réseau automatique de surveillance (NADAM) recensant le débit d'irradiation externe dans 51 stations réparties sur toute la Suisse (responsable: Louis Ribordy). Ces stations sont interrogées automatiquement toutes les 10 minutes par un calculateur central situé à Zürich et offrent un aperçu permanent des doses d'irradiation externe dans notre pays.

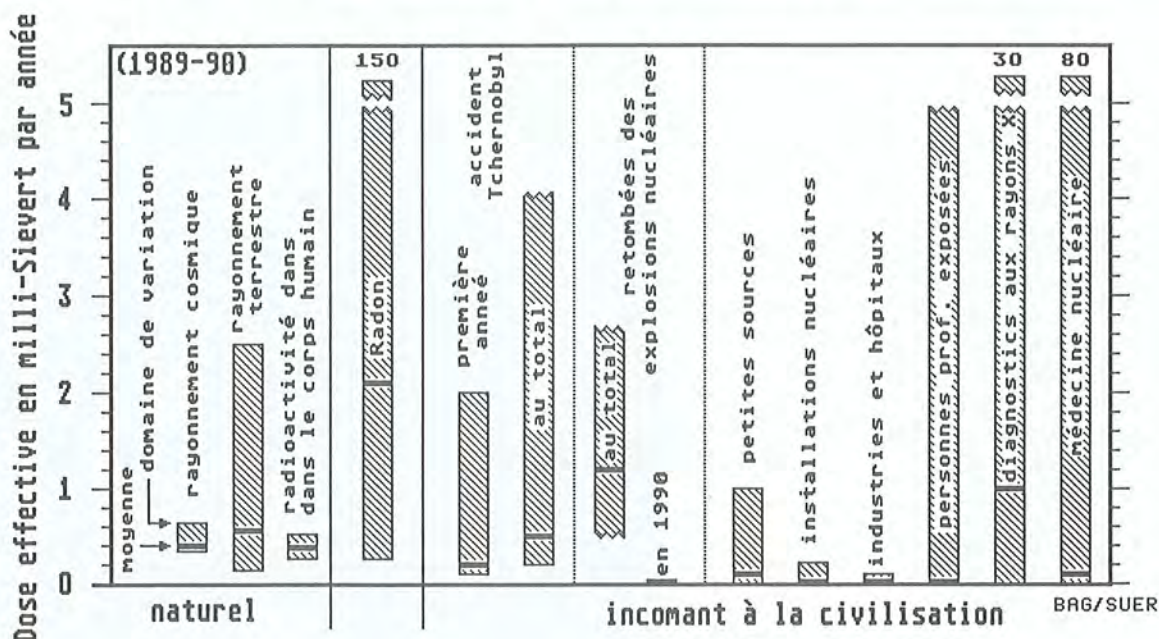
La mise au point des détecteurs et analyseurs multicanaux portables autonomes allait offrir la possibilité d'effectuer certaines mesures de surveillance directement sur le terrain. La spectrométrie gamma in situ donne une information rapide et fiable sur les activités spécifiques moyennes des émetteurs gamma naturels et artificiels dans les sites examinés et permet de calculer leur contribution individuelle à l'exposition externe du public. Cette méthode introduite dans notre laboratoire en 1978 a été développée par Christophe Murith et est également exploitée couramment à l'étranger.

La radioactivité naturelle constitue l'étalon avec lequel on peut apprécier l'importance des irradiations supplémentaires. Son étude s'intensifia spécialement en ce qui concerne le radon et ses descendants à partir des années 80. Dans le cadre d'un programme national (RAPROS), de nombreuses mesures de radon sont effectuées, d'une part sous forme d'enquêtes sur le niveau de radon dans les maisons suisses et sur les doses qui en résultent (Hansruedi Völkle), d'autre part afin d'élucider l'origine et le transfert du radon dans le sol ainsi que sa diffusion à l'intérieur des maisons dans des régions montrant des concentrations accrues (Heinz Surbeck et Georges Piller). Avec 2.2 milli-Sievert (mSv) par an en moyenne pour la Suisse, le radon constitue la contribution majeure de l'exposition aux rayonnements (soit près de 2/3 de la dose naturelle totale) avec des valeurs extrêmes allant jusqu'à 150 mSv par an. Si l'on applique à la Suisse le modèle de calcul de l'Académie nationale des Sciences des Etats-Unis, un septième environ des cas de cancer du poumon serait attribuable au radon dans notre pays. Un objectif prioritaire actuel consiste à rechercher des maisons présentant des valeurs de radon élevées et d'y réduire les concentrations par des mesures d'assainissement appropriées au niveau de la construction.

Dans le cadre de l'organisation d'intervention en cas d'augmentation de la radioactivité, notre laboratoire a été engagé à deux reprises: en 1969, lors de l'accident à la centrale nucléaire expérimentale de Lucens et, de mai 1986 à fin 1987, à la suite de l'accident d'un réacteur de Tchernobyl. Ce dernier engagement fut spécialement astreignant pour notre laboratoire, qui dut alors analyser des milliers d'échantillons de l'environnement et de denrées alimentaires, transmettre rapidement les résultats à la centrale nationale d'alarme, calculer les doses reçues par la population et enfin rédiger les rapports correspondants. En moyenne, les retombées de Tchernobyl dans notre pays ont occasionné à la population une dose au total de l'ordre de 0.5 mSv (pour les plus touchées environ 10 fois plus) alors que les conséquences des retombées des explosions atomiques (de 1958 aux années 70) ont été estimées au total à près de 1.2 mSv. Pour apprécier l'impact sanitaire de ces expositions additionnelles sur une génération (30 ans), il convient de les comparer à l'exposition naturelle correspondante (voisine de 100 mSv).

Nos tâches de surveillance sont également étroitement liées à l'information des autorités et de la population, d'où la participation importante du laboratoire à l'élaboration des rapports concernant la radioactivité de l'environnement (rapports CFSR). Enfin notre laboratoire prend part à des colloques et séminaires internationaux et reste actif sur le plan des publications scientifiques dans les domaines de radioprotection et de radioécologie.

Les doses d'irradiation de la population suisse sont résumées ci-après:



Nous ne saurions conclure sans évoquer le soutien permanent du Prof. Otto Huber, à la fois exigeant et paternel, mais ouvert aux discussions et aux idées nouvelles. A lui, ainsi qu'aux membres anciens et actuels du laboratoire s'adressent nos profonds remerciements pour leur fructueuse collaboration.

H. Völkle et Ch. Murith (traduction)



L'équipe actuelle du laboratoire

*H. Surbeck, A. Gurtner, H.R. Völkle, L. Ribordy, P. Beuret
C. Murith, G. Ferreri, G. Piller, Mme M. Gobet, L. Baeriswyl*

Adresse:

Section de surveillance de la radioactivité (SUER)
Chemin du Musée 3, 1700 Fribourg

Zum 75. Geburtstag von Prof. Dr Otto Huber

Dem neuesten Bulletin des Fachverbandes für Strahlenschutz ist zu entnehmen, dass Prof. Otto Huber zu dessen Ehrenmitglied ernannt wurde. Die zeitliche Koinzidenz mit dem 75-Jahre-Jubiläum des Geehrten ist wohl eher Zufall als Absicht; gerechtfertigt ist die Ehrung allemal. Es ist eine der Facetten im vielseitigen Wirken des Jubilars, die damit eine Würdigung erfährt.



Im Jahre 1968 wurde das neue Physikgebäude eingeweiht. Dies in Gegenwart von Herrn M. Aebischer, Staatsrat, sowie den beiden Bundesräten, Herrn Ph. Etter und H.P. Tschudi, (hier mit Prof. O. Huber in der Werkstatt).

Mittelpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit von Otto Huber war die Erforschung der Atomkernstruktur, beginnend mit der Diplomarbeit am Physikalischen Institut der ETH, weitergeführt über Dissertation und Habilitationsschrift bis zum Aufbau der Kernforschung an der Universität Freiburg. Parallel zur Forschung an der ETH beanspruchte die Arbeit als Vorlesungsassistent von Prof. Paul Scherrer viel Einsatz, so dass die Freizeit auf ein Minimum reduziert war und es oft nur zu einer kurzen Mittagspause im "Café Mais", einem ad hoc zur Küche umfunktionierten Labor, reichte. Soeben erschien eine Schrift von Prof. H. Wäffler, welche die damalige Forschung am Physikinstitut samt den Arbeitsbedingungen in Erinnerung ruft. Diese harte Schule trug ihre Früchte, als O. Hubert 1953 als Professor an die Universität Freiburg berufen wurde: punkto Vorlesungsgestaltung konnte niemand bessere Voraussetzungen haben.

Nach dem Weltkrieg hatte eine rasante Entwicklung der physikalischen Forschung eingesetzt, die immer raffiniertere und damit auch teurere Apparaturen benötigte. Eine kleine Universität wie Freiburg war dafür finanziell stark überfordert. Da war nun der neue Professor der richtige Mann. Wie einem Wünschelrutengänger gelang es ihm, Geldquellen aufzuspüren und zum Sprudeln zu bringen. Die so gewonnenen Mittel wurden zur Erneuerung von Geräten und Instrumenten, der Neukonstruktion von Apparaturen und - als grösstem Brocken - 1968 der Einrichtung des neuen Physikinstitutes verwendet. In einem Punkt konnten die Geldgeber beruhigt sein: auch bei sechs- und siebenstelligen Krediten wurde jeder Franken eingespart, wo dies ohne Qualitätsverlust möglich war. Neben einer Diversifikation in andere Fachgebiete (Blasenammer, Plasmaphysik) blieb die Kernphysikforschung prioritär. Als erfolgreich erwies sich die Arbeit in Gruppen, die in Kernanlagen wie CERN, SIN und Grenoble Experimente ausführten und deren Auswertung dann in Freiburg vornahmen. Auch jetzt noch ruht ein grosser Teil der wissenschaftlichen Arbeiten am Institut auf Grundlagen, die damals geschaffen wurden.

Es liegt nicht in der Natur von Otto Huber, Wissenschaft nur im Elfenbeinturm zu betreiben. So ergriff er die Gelegenheit, als der Bundesrat 1956 die Eidg. Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität (KUER) ins Leben rief, zuerst als Mitglied und ab 1971 als Präsident, sich für die Öffentlichkeit einzusetzen. Dabei verstand er es, die Arbeiten der KUER, die ursprünglich auf 5 Hochschulen verteilt waren, immer stärker in Freiburg zu konzentrieren. Dies erwies sich als Glücksfall, als 1969 dank der Nähe von Freiburg die Folgen des Zwischenfalls im Reaktor Lucens rasch abgeklärt werden konnten. Der Alarmausschuss der KUER, der aufgrund der Messungen bei einer gefährlich erhöhten Radioaktivität die Grundlagen zum Schutz der Bevölkerung schaffen und deren Einsatz zu koordinieren hat, stand damals am Anfang seiner Entwicklung. Lucens bewies seine Notwendigkeit und in der Folge

konnte Otto Huber als dessen Chef sein Organisations- und Koordinationstalent voll entfalten. Somit wurde die Feuerprobe, nämlich die Bewältigung der Folgen von Tschernobyl 1986, denn auch gut bestanden. Es war dies gleichzeitig ein würdiges Schlussbouquet im Wirken von Prof. Huber, nachdem er schon 1984 als Dozent und Institutsvorsteher zurückgetreten war.

Massgebliche Beiträge am KUER-Bericht 1985/86 mit den Erkenntnissen aus Tschernobyl und an einer Informationsschrift über Radioaktivität und Strahlenschutz, die demnächst vom Bundesamt für Gesundheitswesen herausgegeben wird, zeigen, dass für Otto Huber der Ruhestand nicht ein Ruhekissen bedeutet.

Seine Nachfolger können in allen Gebieten auf soliden Grundlagen weiter arbeiten. Er selbst hat nun endlich Gelegenheit, sich seiner Familie zu widmen, die sich während seines Arbeitslebens mit einem zu geringen Teil seiner Zeit begnügen musste. Auch andere Hobbies wie Reiten und Jassen lassen keine Langeweile aufkommen, und selbstverständlich verfolgt er als Zaungast die Weiterentwicklung seines Lebenswerks.

Wir wünschen ihm zu seinem 75. Geburtstag viel Glück und
AD MULTOS ANNOS

Dr J. Halter

Manifestation de l'après-midi du 14 juin à l'occasion du 75ème anniversaire du Professeur Otto Huber

Le Professeur Otto Huber, ancien Directeur de l'Institut de Physique, que personne n'a oublié, a fêté cette année son 75ème anniversaire. L'association des anciens étudiants et collaborateurs de l'Institut de Physique ne pouvait ignorer cet événement. En collaboration avec la direction de l'Institut de Physique, le comité de l'association décida de marquer de manière particulière cet anniversaire. Connaissant les sympathies du Professeur Huber pour le monde des politiciens, les membres du comité furent heureux de pouvoir compter sur la participation du Dr Otto Piller, Conseiller aux Etats.



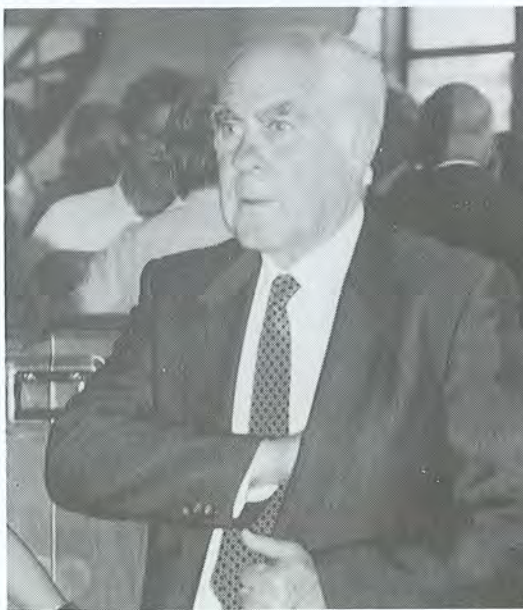
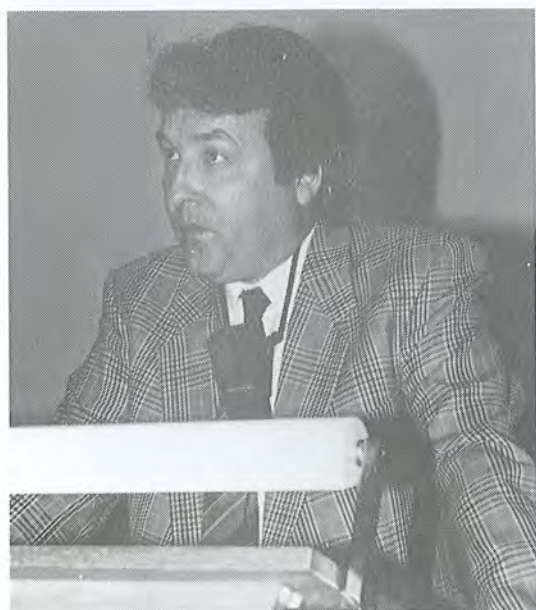
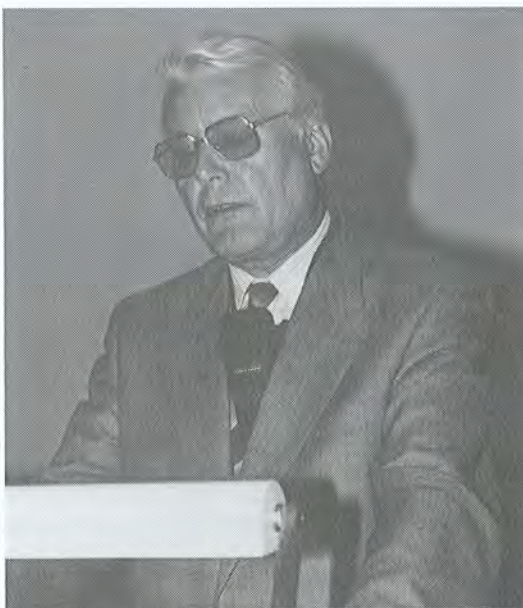
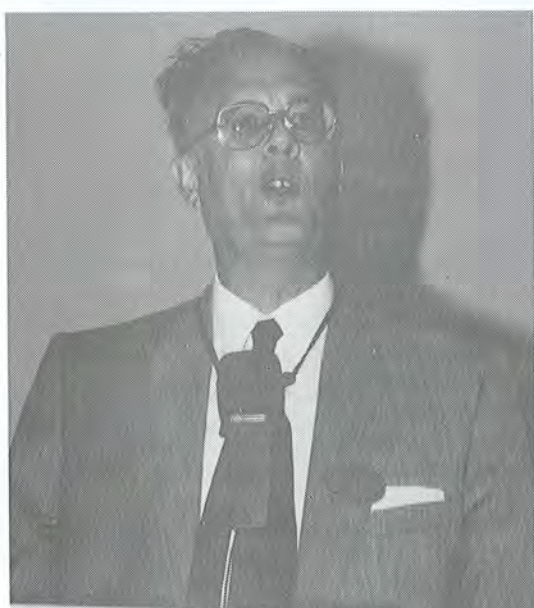
M. le Professeur O. Huber conduisant ses invités (dont M. H.P. Tschudi ancien Conseiller Fédéral) à l'Institut de Physique.

Après les paroles d'accueil et de remerciement adressées par le Prof. J. Kern, Directeur de l'Institut et le Prof. H. Meier, Recteur de l'Université, M. O. Piller anima la partie officielle de la manifestation avec une conférence intitulée:

Die Verantwortung des Naturwissenschaftlers in unserer modernen Gesellschaft.

La discussion qui suivit fut animée et donna lieu à quelques échanges de propos caustiques entre humanistes et scientifiques. Certainement Monsieur Piller a-t-il raison d'insister sur l'obligation qui nous est faite, par notre société technologique, d'assurer un minimum de formation scientifique à tous. Il est de plus indispensable que les scientifiques s'engagent activement en politique.

L'après-midi se termina au restaurant français du buffet de la gare de Fribourg. Le repas fut partagé dans la bonne humeur entre la dizaine d'invités personnels du Professeur Huber et une quarantaine de membres de l'association. Quelques souvenirs récents de la période de présidence de la Commission fédérale de surveillance de la radioactivité furent rappelés pour le plus grand plaisir du Professeur Huber et de ses amis, par M. E. Marthaler, ancien Secrétaire général du Département Fédéral de l'Intérieur.



Les cinq orateurs du jour furent M. le Professeur J. Kern, Directeur de l'Institut (en haut à gauche), M. H. Meier, Recteur de l'Université (à droite), M. O. Piller, Conseiller aux Etats (en bas à gauche), M. E. Marthaler (ici vérifiant que son manuscrit est bien à disposition) et M. O. Huber lui-même.

Dans le grand auditoire de l'Institut, on trouve parmi les auditeurs du jour,



de gauche à droite, M. P. Moll, ancien Chef de l'information du Département Fédéral de l'Intérieur, MM. O. Huber, M. Aebischer, ancien Conseiller d'Etat fribourgeois, M. Le Professeur H. Schneuwly et M. le Recteur H. Meier,



au premier rang MM. O. Piller, Conseiller aux Etats, M. A. Egli, ancien Conseiller Fédéral, Mme E. Huber, épouse de M. le Professeur O. Huber, et M. H.-P. Tschudi, ancien Conseiller Fédéral.

FK Nachrichten

Die Forschungsgruppe Festkörperphysik (FK), hat im Januar 1991 einen Forschungsbericht 1989/90 herausgegeben, der über laufende Forschungsprojekte, ihre Finanzierung, erarbeitete Ergebnisse, Publikationen, Vorträge und vorhandenes Instrumentarium Auskunft gibt. Der Bericht kann gratis bei Marianne Barras bezogen werden. Die Kurzbeschreibung von 4 Projekten ist hier anschliessend reproduziert.

Zwei der Projekte werden an der Forschungsausstellung HEUREKA vorgeführt. Stefan Nowak konzipierte das Projekt "Adhäsion in Alltag, Technik und Wissenschaft". Sie können als Besucher selber Oberflächen von Kunststoffen einer Plasmabehandlung unterziehen und ausschliessend metallisieren ! Im Projekt "Wasserstoff in Metallen" führen wir Sie in die Phänomene der Speicherung von Wasserstoff in Metallen, eine zukunftssträchtige Energietechnologie, ein.

Die Schweizerische Physikalische Gesellschaft hat im April 1991 erstmal 3 Preise für ausserordentliche Arbeiten junger PhysikerInnen verliehen, gestiftet von Balzers, IBM und den Schweiz. Elektrizitätswerken. Der IBM Preis des Gebietes "Kondensierte Materie" ging an ... ETH Zürich ... nein, ... EPF Lausanne ... nein, sondern an eine Gruppe von drei Physikern der Universität Freiburg für ihre Arbeiten zur Photoelektronendiffraktion !



Alex Stuck, Jürg Osterwalder (Uni FR), Alex Müller (Prix Nobel 1990), Thomas Greber (Uni FR) und Christian Schönenberger (ETH Zürich)

Félicitations ! Thomas hat jetzt eine Postdoc-Reise nach Berlin, Max Planck Gesellschaft, angetreten. Eine mittlere Verweildauer von 1-2 Jahren im angeregten Zustand ist vorgesehen. Ich bin froh, dass sich unsere Aktivitäten nicht nur auf's Bedampfen, Röntgen, Analysieren, Evakuieren, Publizieren usw. beschränken, sondern auch ... Nun: Ivo ist bei Felix Meli geboren, Tino bei Manfred Heuberger, Elia bei Giovanni Dietler. Viel Spass beim Spielen und Betrachten.

Ebenfalls C_{60} ist geboren. Das ist ein seit langem existierender, seit einigen Jahren in der Astrophysik diskutierter, erst jetzt richtig entdeckter Cluster von 60 Kohlenstoffatomen, mit dem man Festkörper besonderer Eigenschaften bauen kann, z.B. Supraleiter mit $T_c \approx 35K$ (Sept. 91). Kohlenstoff kondensiert also nicht nur in den bekannten Materialien Graphit und Diamant, sondern auch in fussballartigen C_{60} -Fullerit. Wir haben soeben vom NF ein Projekt bewilligt erhalten, in Zusammenarbeit mit CSEM-Neuchâtel (Hauptgesuchsteller) und EMPA Dübendorf das Entstehen von Diamantschichten, auch mit C_{60} , zu erforschen. Mehr darüber in einem spätern Photon.

Prof. Louis Schlapbach

Metallhydridelektroden in wiederaufladbaren Batterien

Félix Meli, Bernhard Schnyder

Elektrische Energie kann in wiederaufladbaren Batterien (Akkumulatoren) gespeichert und transportiert werden. In den letzten Jahren wurden neue Nickel/Metallhydrid Akkumulatoren entwickelt. Sie versprechen höhere Energiedichte und kürzere Lade/Entladezeit als die bekannten Ni/Cd-Akkus, ohne giftige Metalle wie Cadmium und Quecksilber zu enthalten. Bei diesen neuartigen Akkumulatoren wird die elektrische Energie in Form von Wasserstoff in der Metallhydrid-Elektrode (Minuspol) gespeichert. Mittels Elektronenspektroskopie (XPS) untersuchen wir Korrosionsvorgänge an der Oberfläche von auf LaNi₅ basierten Multikomponenten-Elektroden, um die Legierungsbestandteile für lange Lebensdauer und kleine Selbstentladung zu optimieren.

Haftung von Metall auf Polymer

Stefan Nowak, Giovanni Dietler, Pierangelo Gröning

In vielen technischen Anwendungen werden Polymeroberflächen metallisiert, um bestimmte Oberflächeneigenschaften zu erreichen. Beispiele solcher Anwendungen findet man in elektronischen Komponenten, Verpackungen und dekorativen Schichten. Die Haftung dieser Metallfilme auf Polymeren ist häufig gering. Die Plasma- und Ionenbehandlung von Polymeroberflächen bietet eine Möglichkeit, um diese Haftung zu verbessern.

Wir haben die Haftung von dünnen aufgedampften metallischen Filmen auf Polypropylen untersucht. Dabei wurde insbesondere die Art der Bindung an der Oberfläche sowie die Haftwahrscheinlichkeit des Metaldampfes untersucht. Diese Experimente wurden nach verschiedenen Ionen- und Plasmabehandlungen am System Magnesium-Polypropylen und Cer-Polypropylen durchgeführt. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Haftwahrscheinlichkeit des Metalls als Folge der Oberflächenbehandlung stark zunimmt. Verschiedene Bindungstypen des Metalls konnten beobachtet werden (XPS).

Photoelektronenbeugung - Zweidimensionale Intensitätskarten

Jürg Osterwalder, Thomas Greber, Alexander Stuck, Dusanka Naumovic

Die Messung von zweidimensionalen Intensitätskarten von photoemittierten Elektronen über einkristallinen Oberflächen verbindet die Möglichkeit der chemischen Analyse mit einer direkten Methode zur Strukturbestimmung. Projektionen von dicht gepackten Atomebenen erscheinen als helle Linien auf den abgebildeten Intensitätskarten, Kreuzungspunkte sind Richtungen wichtiger Bindungsachsen. Das Erstellen von solchen vollständigen Datensätzen ist neu und erlaubt zum Beispiel die strukturelle Charakterisierung von extrem dünnen epitaktischen Schichten von wenigen atomaren Monolagen, welche zum Teil neuartige physikalische und chemische Eigenschaften besitzen.

Speicherung von Wasserstoff in leichten Metallen

Alban Fischer, Anatol Krozer

Metallhydride (Metall-Wasserstoff Verbindungen) spielen eine wichtige Rolle in der Wasserstofftechnologie. Wünschenswert wären leichte Metalle mit grosser Speicherkapazität und geeigneter thermodynamischer Stabilität.

Um das Hydrierverhalten besser zu verstehen und gezielt zu beeinflussen (z.B. durch Zulegieren anderer Elemente), haben wir eine Methode entwickelt, die uns gestattet, die Hydride von leichten Metallen mit Elektronenspektroskopie in der verlangten sehr hohen Reinheit herzustellen und zu untersuchen. Eine nur zirka 3-10 Atomlagen dicke Schicht aus z.B. Magnesium wird auf Palladiumhydrid aufgedampft. Atomarer Wasserstoff diffundiert über die Grenzfläche ins Magnesium und die normalerweise auftretenden Verunreinigungen mit Sauerstoff können verhindert werden. Wasserstoff unterbindet die Magnesium-Palladium Interdiffusion.

Fête en l'honneur des 60 ans du Prof. L. Schellenberg

Le 21 janvier 1931 naissait à Weil-am-Rhein, près de Bâle, Lothar Schellenberg. Le 21.1.91 nous avons organisé un colloque "bidon" pour un conférencier important qui, en réalité, n'avait pas du tout été invité pour cette date. Le secret ayant été bien gardé, la surprise fut réussie. Au grand auditoire, après un rappel de son curriculum et l'hommage du soussigné, quelques uns de ses collègues de longue date (L. Schaller) et de ses anciens collaborateurs (Bergem, Kaeser, Murith, G. Piller) ont rappelé quelques souvenirs, taquiné en passant le chef de groupe ou présenté un sketch. Le "colloque" a été suivi d'un apéritif dans le hall du 1er étage puis d'un souper du groupe ME.

Rappelons que le Prof. Schellenberg a fait sa thèse à Bâle (1959), travaillé en spectroscopie nucléaire à Fribourg (1959-67) puis à McMaster University, Hamilton/Canada (1967-69) et enfin sur la physique des muons, d'abord au CERN, puis au PSI (anc. SIN) depuis 1974. Il a été nommé professeur ordinaire en 1989 et doyen de la Faculté des Sciences pour la période 1989-91. Le PHOTON s'associe à tous ses amis pour lui adresser ses sincères félicitations.

Prof. J. Kern
Directeur de l'Institut de Physique



Le Prof. L. Schellenberg et quelques anciens collaborateurs

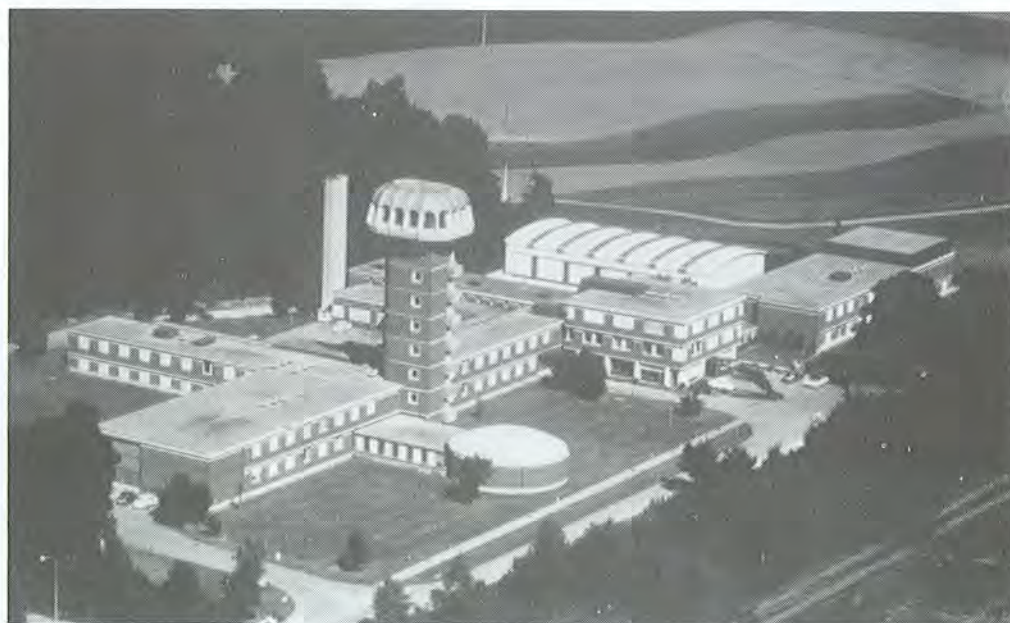
Organisation de la métrologie en Suisse

1. Bref aperçu historique

Pour permettre de mieux comprendre l'organisation actuelle de la métrologie en Suisse, il nous paraît utile de rappeler les étapes importantes de son long développement.

- 1835: Signature, par plusieurs cantons, d'un concordat établissant un système d'unités de longueur, de capacité et de poids.
Ces unités ont un rapport simple avec celles du système métrique.
- 1836: Adoption, par la "Diète" fédérale, de ce système dont l'usage ne devient obligatoire cependant que pour les affaires fédérales.
- 1848: Adoption d'un principe constitutionnel qui rend le même système obligatoire pour toute la Suisse.
- 1851: Promulgation d'une loi fédérale sur les poids et mesures, dont l'exécution est confiée aux cantons.
- 1862: Création de l'Office fédéral d'étalonnage, dont les attributions excèdent déjà, bien que de façon rudimentaire, les tâches de pure conservation des étalons et de surveillance.
- 1868: Introduction, par voie légale, du système métrique, en parallèle avec le système préexistant.
- 1874: Promulgation de la nouvelle Constitution fédérale, dont l'art. 40 est encore en vigueur. Cet article a la teneur suivante:
"La Confédération détermine le système des poids et mesures."
"Les cantons exécutent, sous la surveillance de la Confédération, les lois concernant cette matière".
- 1875: Adhésion de la Suisse à la Convention du mètre. Nouvelle loi sur les poids et mesures, qui maintient le système métrique, mais supprime le système concordataire.
- 1909: Nouvelle loi sur les poids et mesures, la troisième depuis 1848; cette loi introduit l'unité de température, les unités électriques, ainsi que l'examen facultatif des instruments de mesurage qui ne servent pas aux transactions commerciales.
- 1914: Inauguration d'un bâtiment affecté à l'usage du Bureau Fédéral des Poids et Mesures (BFPM).
- 1955: Adhésion de la Suisse à l'Organisation internationale de métrologie légale.
- 1964: Mise en service du nouveau bâtiment, à Wabern, près de Berne.
- 1977: Promulgation de la nouvelle loi fédérale sur la métrologie. Le Bureau Fédéral des Poids et Mesures (BIPM) devient l'Office Fédéral de Métrologie (OFMET).
- 1986: Mise en vigueur du service d'étalonnage suisse (SCS).
- 1987: Adoption du "Memorandum of Understanding in the Field of Legal Metrology between the EFTA-Member countries".
- 1987: Adhésion à l'EUROMET, "an organized collaboration between National Metrology Institutes in Western Europe".
- 1990: Adhésion à la WELMEC (Western European Legal Metrology Cooperation).

*L'Office
Fédéral de
Métrologie,
à Wabern*



2. Importance de la métrologie à l'époque actuelle

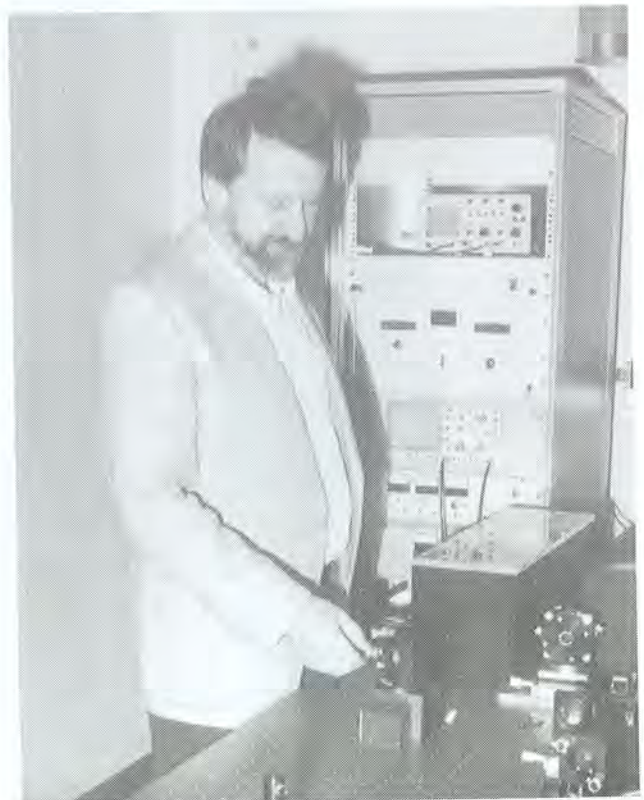
Mesurer c'est comparer la valeur d'une grandeur physique à l'unité correspondante, comme par exemple comparer une distance au mètre ou comparer une tension électrique au volt.

Mesurer quelque chose revêt aujourd'hui une importance primordiale dans notre monde industriel qui est marqué par la recherche scientifique, la technique et l'intensification du commerce mondial. Les échanges internationaux de biens atteignent un volume presque inimaginable et exigent la détermination quantitative des marchandises. Dans la plupart des cas, c'est soit le volume, soit le poids qui doit être établi. En règle générale, les recherches dans les sciences exactes s'appuient sur des mesurages de haute précision de grandeurs physiques. Les mesures prises en vue de protéger l'environnement exigent la détermination aussi exacte que possible des concentrations d'agents nocifs dans l'air, le sol et l'eau. Dans la circulation routière, l'automobiliste qui dépasse les limites de vitesse permises est dénoncé sur la base de mesurages précis. La consommation d'énergie électrique d'un ménage est mesurée par un compteur, et le médecin pose son diagnostic après avoir mesuré certaines fonctions du corps. La mesure, qu'elle soit de haute précision ou une estimation approximative, est devenue une partie intégrante de notre vie quotidienne.

Pour l'homme du vingtième siècle, il semble aller de soi que tout ce qui doit être mesuré puisse l'être avec la précision désirée dans tous les cas. De plus, il nous semble tout naturel d'admettre qu'un kilogramme, un kilowattheure ou un mètre aient la même valeur dans le monde entier. Afin d'assurer cette uniformité, il faut que, dans chaque pays, un institut national soit responsable de l'ensemble de la métrologie et qu'il entretienne les contacts nécessaires avec les institutions similaires des autres pays. Ce but a été réalisé par la Convention mondiale du mètre, fondée en 1875, dont les états membres s'engagent à utiliser les unités fixées sur le plan international (Système International d'Unités SI).

En 1955, l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML) fut créée dans le but d'étendre, à titre facultatif, aux instruments de mesure employés dans les transactions commerciales, les dispositions concernant les unités prises par la Convention du mètre. L'OIML prescrit des recommandations touchant les instruments de mesure à tous les états membres. Elle a pour objectif d'harmoniser les multiples prescriptions qui existent encore aujourd'hui dans les différents pays. La Suisse est à la fois pays fondateur, membre de la Convention du mètre et membre de l'OIML.

Bruno Vaucher, chef de division, ajuste un laser à gaz stabilisé sur une raie d'absorption du iode



3. L'Office fédéral de métrologie

En Suisse, l'organisation chargée de l'exécution de la loi du 9 juin 1977 sur la métrologie est l'Office fédéral de métrologie (OFMET). En tant qu'institution scientifique, il lui incombe en particulier de déterminer et de diffuser des étalons suffisamment précis pour les unités employées en métrologie, soit par exemple le mètre, le kilogramme, le volt, la candela etc.

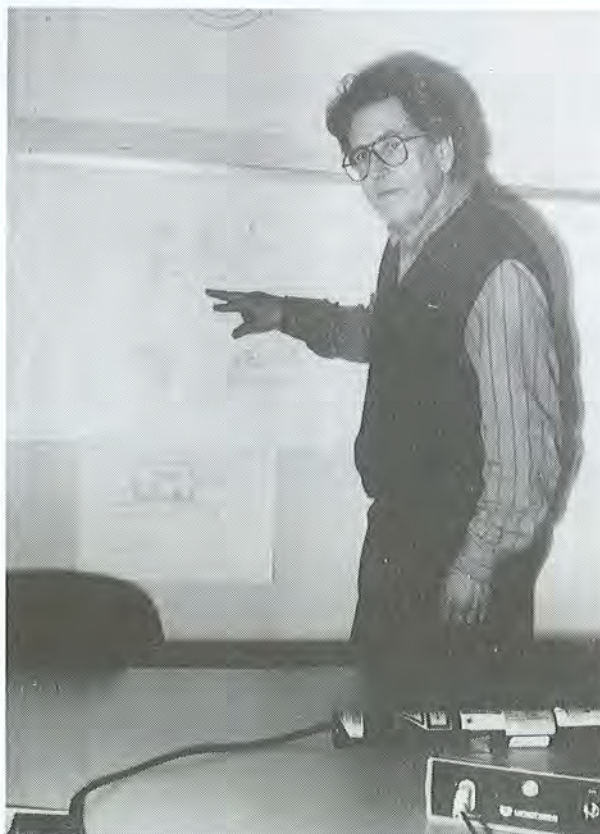
Alors que le mètre et le kilogramme prototypes couvraient largement les besoins en mesures il y a plus de cent ans, c'est-à-dire au moment de la signature de la Convention du mètre, ce sont aujourd'hui 7 unités de base qui sont nécessaires pour définir toutes les autres unités. Les découvertes scientifiques ont permis de définir la plupart des unités de base par des constantes naturelles. Ainsi, la seconde est réalisée par des horloges atomiques et le mètre est déduit de la vitesse de la lumière.

L'invention du transistor et l'évolution prodigieuse de l'électronique ont provoqué un bouleversement dans le vaste secteur des instruments de mesure. L'électromécanique classique s'est vue largement remplacée par l'électronique. Ces nouveaux instruments sont non seulement plus précis mais ils permettent en outre de modifier fondamentalement les procédés de mesurage.

Dans tous les domaines où elle est activement engagée, l'industrie suisse doit disposer en permanence d'étalons suffisamment exacts pour toutes les unités utiles. Afin de pouvoir assurer la diffusion correcte de ces étalons, l'Office fédéral de métrologie doit s'équiper de l'instrumentation la plus moderne possible. En étroite collaboration avec les industries de pointe de notre pays, et avec les instituts nationaux d'autres états industrialisés, il doit développer et mettre au point des appareils, des équipements et des matériels qui n'existent pas dans le commerce. En effet, les exigences d'exactitude imposées par le résultat final des mesures sont souvent particulièrement élevées.

Grâce au bénéfice de la collaboration internationale et aux efforts soutenus qu'il entreprend, l'Office fédéral est en droit de revendiquer sa place parmi les plus hautes institutions de la métrologie internationale.

Walter Beer, responsable de la coordination de la recherche, explique le projet d'un comparateur d'étalons de masse



Mis à part les travaux techniques et scientifiques dont il a la charge, l'OFMET surveille encore la vérification et les contrôles périodiques des instruments de mesure utilisés dans le commerce et dans les secteurs de la santé et de la sécurité publiques.

L'application des prescriptions légales dans ces domaines, arrêtée en fonction des articles 30bis et 40 de la Constitution fédérale, relève des cantons; leur exécution en ce qui concerne par exemple les balances, les colonnes à essence, les appareils mesureurs des gaz d'échappement etc., est assurée par des vérificateurs hautement qualifiés. De plus, avec l'accord des 26 cantons, des laboratoires de contrôle ont été créés pour vérifier les compteurs électriques ainsi que les compteurs de chaleur et de gaz. La procédure de vérification de ces appareils exige un équipement trop sophistiqué et trop coûteux pour que chaque canton en assume la charge individuellement. Il appartient encore à l'OFMET de conseiller et d'instruire le personnel des offices de vérification et des laboratoires de contrôle, d'établir des directives à leur intention et de surveiller leurs instruments de mesurage.



Beat Jeckelmann, adjoint scientifique, réalise l'Ohm par l'effet Hall quantique

4. Le service suisse d'étalonnage

Le besoin qu'a le producteur de pouvoir confirmer valablement à un client la qualité d'un produit industriel a créé la nécessité de mettre sur pied des systèmes de certification, adaptés aux différents procédés de fabrication. En Suisse, trois systèmes distincts couvrent l'ensemble des besoins de certification. L'Association suisse pour le certificat d'assurance de qualité (SQS) atteste qu'un système de contrôle de la qualité est conforme à la norme SNV correspondante.

Le service suisse des laboratoires d'essai (STS) confirme qu'un laboratoire d'essai de matériaux est en mesure de déterminer de manière fiable certaines caractéristiques de matériaux avec une exactitude donnée. La méthode de détermination est en général fixée dans une norme.

Le service suisse d'étalonnage (SCS) donne la garantie qu'un laboratoire qui étalonne des instruments de mesure ou des étalons dispose du potentiel exact, avec la précision indiquée.

L'OFMET est l'instance compétente pour le SCS. Il examine les laboratoires intéressés et décide de l'habilitation. Il est aussi tenu de contrôler périodiquement la bonne marche des

laboratoires habilités, qui peuvent s'appeler "Laboratoire d'étalonnage habilité par la Confédération suisse" et utiliser le sigle du service "Swiss Calibration". Ce sigle est destiné à figurer sur les certificats émis par ces laboratoires pour leur donner une importance accrue et garantir au client le rattachement des étalons du laboratoire aux étalons nationaux (traceability).



Daniel Aeby, chef de l'informatique à l'OFMET, n'a pas toujours ce sourire !

5. Collaboration internationale

La collaboration internationale à laquelle l'OFMET participe se situe sur plusieurs plans qui s'interpénètrent étroitement: scientifique, légal, industriel et politique.

La coopération scientifique sérieuse a débuté par la signature de la convention du mètre et la création du Bureau International des Poids et Mesures. Depuis 1875, tous les pays intéressés, dont la Suisse naturellement, ont collaboré afin d'améliorer sans cesse la définition et la réalisation des unités et assurer l'uniformité nécessaire dans le monde entier. Dans ce cadre l'OFMET participe activement aux recherches concernant les nouvelles définitions des unités en électricité.

Sur le plan légal, l'OFMET participe aux travaux de l'OIML pour harmoniser les prescriptions techniques afférentes aux instruments soumis à des dispositions légales. Pour ne citer que les nouveaux domaines, il coopère à la mise sur pied des exigences techniques pour les compteurs de chaleur et les appareils mesureurs des gaz d'échappement des moteurs à essence.

Dans le domaine industriel, l'OFMET collabore à l'établissement de normes techniques applicables à des instruments de mesure ou à des matériaux de référence non soumis à l'approbation légale. Ces travaux ont lieu sous l'égide de deux grandes organisations internationales: l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et la Commission Electrotechnique Internationale (CEI). Il est d'une grande importance pour notre industrie que ses besoins propres soient pris en considération et sa position défendue efficacement lors de l'établissement de normes qui régissent ensuite la production industrielle.

Au niveau européen, l'OFMET fait partie de l'EUROMET qui est un peu à l'Europe de

l'Ouest, ce qu'est la Convention du mètre aux états du monde entier. L'EUROMET qui vient d'être créé permettra à chacun de ses membres de profiter des expériences des autres et de communiquer ses propres expériences en métrologie scientifique et technique dans le but d'atteindre, chacun, une efficacité accrue. L'OFMET participe aussi activement aux travaux de la "Western European Calibration Cooperation" ou WECC. Cette organisation est un forum des services d'étalonnage nationaux dans lequel il importe de faire reconnaître la qualité et le sérieux du service suisse d'étalonnage en prenant part à l'établissement des procédures d'échange d'information, de reconnaissance mutuelle, d'acceptation réciproque ainsi qu'aux intercomparaisons d'étalons ou de pièces à mesurer.

Sur le plan politique, l'OFMET est présent dans les groupes de travail et les comités d'études mis sur pied pour étudier les questions de test, de certification et d'attestation de conformité à une norme, ceci en vue du futur marché libre européen. Ces études sont conduites simultanément par plusieurs organismes internationaux, très différents, comme la commission du marché commun, le secrétariat de l'AELE, le comité européen de normalisation (CEN), l'ISO, l'International Laboratory Accreditation Conference (ILAC), la WECC, pour ne citer que ceux-là. Chaque organisme travaille selon son génie propre et selon des lignes de force très différentes. La Suisse a un intérêt primordial à participer à tous ces travaux pour être admise de plein pied dans tous ces systèmes malgré son statut politique particulier. Il y va de notre capacité de rester concurrentiels dans la lutte commerciale constante où le "Sonderfall Schweiz" n'est plus une excuse. Là encore, une étroite collaboration avec l'industrie est indispensable pour bien évaluer et connaître les besoins réels dans ces nouveaux secteurs, en partie encore inexplorés, de la métrologie.

O. Piller, directeur de l'Office fédéral de métrologie



*Otto Piller, directeur,
Wolfgang Schwitz, directeur
suppléant, sur le toit de
l'Office Fédéral de
Métrologie*

Adresse: Office fédéral de métrologie (Amt für Messwesen)
Lindenweg 50
CH-3084 Wabern, Suisse

"QUE SONT-ILS DEVENUS ?"

"WAS IST AUS IHNEN GEWORDEN ?"

Yolande Müller-Fries, Rochester Hills, Michigan/USA

Aufgewachsen in Düdingen, wo ich die Primar- und Sekundarschule besuchte. 1967 erwarb ich das Handelsdiplom im Institut Heilig Kreuz, Cham/ZG. Anschliessend war ich längere Zeit in London.



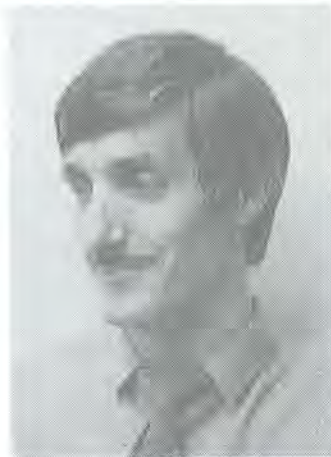
Meine erste Stelle trat ich 1968 im Institut für Journalistik der Universität Freiburg an und wechselte nach einem Jahr an das Physikalische Institut über. Dort war ich von 1969 bis 1974 als Sekretärin tätig. Von 1975 bis 1977 arbeitete ich in der Schweizerischen Kreditanstalt Zürich, Abteilung für Unternehmensfinanzierung. Im

Jahre 1977 verheiratete ich mich mit Isidor Müller. Noch im gleichen Jahr wanderten wir in die Vereinigten Staaten aus und liessen uns in Südkalifornien nieder. Dort arbeitete ich für eine Exportfirma.

Wir haben drei Kinder, Francesca (11), Fabian (9) und Arabella (7). Eine berufliche Beförderung meines Mannes machte einen Umzug nach Michigan erforderlich, wo wir nun seit August 1990 leben. Neben der Betreuung meiner Familie arbeite ich als Freiwillige in der Schulbibliothek und bin auch in einer Elterngruppe aktiv, die sich für behinderte Kinder einsetzt.

Yolande Müller-Fries

Chers amis photoniques,



Suite à mon doctorat à l'Institut de Physique théorique en 1971, je suis resté encore deux années à cet institut comme chef de travaux en prévision d'un éventuel séjour aux Etats-Unis. Mais comme pendant ce temps la NASA a massivement licencié et que les physiciens se sont retrouvés chauffeurs de taxi à New-York, mon rêve s'est évanoui. IBM m'intéressait, mais la banlieue zurichoise beaucoup moins. J'ai donc opté pour mon Valais natal où j'ai d'abord enseigné durant une année avant de m'orienter vers le développement industriel. C'est ainsi que j'ai débuté chez Alusuisse à Chippis dans un centre de recherche et développement en électrolyse indépendant des usines. Il s'agissait de concevoir et tester des nouveaux procédés afin d'abaisser les coûts énergétiques de l'électrolyse de l'aluminium.

Une fois les tests concluants il fallait soutenir l'introduction de ces procédés dans les usines du groupe Alusuisse ou chez les preneurs de licences. C'était l'époque des brevets. Mon groupe s'occupait plus spécifiquement de thermodynamique et de modélisation informatique des flux thermiques. La comparaison des modèles mathématiques avec les mesures effectuées sur les unités prototypes m'a rendu souvent fort modeste.

A la fin des années 70, Alusuisse a changé sa stratégie en orientant ses investissements vers les produits plus élaborés et en s'éloignant par conséquent de la matière première. C'était le moment pour le spécialiste en thermodynamique industrielle que j'étais devenu de changer d'orientation. J'ai donc fait le pas vers le contrôle de production et l'Assurance-Qualité dans les usines valaisannes du groupe. J'ai pris la responsabilité d'un laboratoire de production où nous effectuons les tests mécaniques, métallographiques ou non-destructifs sur les demi-produits laminés ou filés de nos usines. Ces tests servent à la libération des produits et à leur certification.

Au cours des années 80, l'Assurance-Qualité a pris de plus en plus d'importance pour l'industrie et mon activité y a été largement consacrée. Il s'agit de mettre sur pied et d'implémenter des procédures garantissant la conformité du produit de sa conception à la livraison, l'accent étant mis sur la prévention. Au début de cette année, j'ai eu la fierté de voir nos usines gratifiées officiellement selon la norme ISO 9001, la plus rigoureuse en la matière. Le côté rébarbatif de cette activité est son aspect administratif que je tâche de réduire par l'informatisation. Le côté attrayant est son volet relationnel, tant avec nos 2000 ouvriers et employés qu'avec les fournisseurs, les clients et les organismes officiels de qualification et de normalisation. La participation aux groupes de travail européens de normalisation CEN est une autre activité très astreignante.

Tout cela m'a un peu éloigné des quarks et des principes de la cosmologie. Je me suis retrouvé confronté à des problèmes d'organisation, de logiciel, de compétitivité et de délai; mais, de mon bureau où j'écris ces lignes je vois le vignoble sierrois qui s'éveille et les Alpes bernoises qui sommeillent alors que les oiseaux s'affairent à élever leur progéniture sous l'oeil avisé du chat qui déambule.

Bien à vous.

Hermann Moix