



# Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères

---

**Rapport d'activité**

**1983**

## TABLE DES MATIERES

1.0	GENERALITES . . . . .	3
2.0	ORGANES STATUTAIRES . . . . .	4
2.1	CONSEIL . . . . .	4
2.2	COMITE DE DIRECTION . . . . .	4
2.3	COMMISSION DU PERSONNEL . . . . .	4
2.4	COMITE EXECUTIF . . . . .	4
2.5	CONTROLE . . . . .	4
2.6	CHEFS DE DEPARTEMENTS . . . . .	5
3.0	C.T.M . . . . .	6
4.0	DIVISION MICROTECHNIQUE . . . . .	7
4.1	Ingénierie numérique . . . . .	7
4.2	Micromécanique . . . . .	8
4.3	Electronique . . . . .	8
4.4	Appareils . . . . .	9
4.5	Centre de calcul . . . . .	9
5.0	DIVISION MATERIAUX . . . . .	10
5.1	Technologie CVD . . . . .	10
5.2	Technologie PVD . . . . .	10
5.3	Caractérisation des surfaces . . . . .	11
5.4	Tribologie . . . . .	11
6.0	DIVISION CHIMIE . . . . .	12
7.0	RECHERCHE HORLOGERE . . . . .	12
8.0	PUBLICATIONS 1983 . . . . .	14
9.0	CONFERENCES 1983 . . . . .	17
10.0	BREVETS . . . . .	21
11.0	APPAREILS DEVELOPPES AU LSRH . . . . .	22
11.1	Appareils de mesure et de contrôle . . . . .	22
11.2	Appareils d'essais . . . . .	23
12.0	PROJETS DE RECHERCHE SOUTENUS PAR LA CONFEDERATION	24
12.1	Fonds national suisse de la recherche Scientifique (FNRS) . . . . .	24
12.2	Commission pour l'encouragement des recherches Scientifiques (CERS) . . . . .	24

## 1.0 GENERALITES

Au cours de l'année 1983, la structure du laboratoire, mise en place en 1982, a été consolidée. La division "Chimie" a résolument pris pied dans l'électrochimie, sans toutefois négliger ses activités au service de l'industrie horlogère et la division "Microtechnique" s'est consacrée plus intensément à l'ingénierie numérique. La division "Matériaux" et le "Contrôle Technique des Montres" (CTM), rattaché au LSRH dès le 1er janvier 1982, n'ont pas modifié de façon importante leur genre d'activité.

La situation conjoncturelle défavorable a une fois de plus obligé le LSRH à s'autofinancer. Le budget (6,3 millions) et le personnel (62 collaborateurs en fin d'année) ont légèrement diminué par rapport à l'année précédente.

L'Assemblée Générale du LSRH a tenu sa réunion ordinaire annuelle le 31 mai 1983. Quant au Conseil, il s'est réuni six fois au cours de cet exercice.

La planification de la fusion du LSRH, du Centre Electronique Horloger S.A. (CEH) et des laboratoires de la Fondation Suisse pour la Recherche en Microtechnique (FSRM) a permis de mettre sur pied un programme de travail pour le nouvel institut, le Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique, Recherche et Développement S.A. (CSEM). Ce programme fixe le centre de gravité des activités tout en tenant compte des intérêts de l'ensemble de l'industrie microtechnique suisse. Une enquête auprès des membres du LSRH a démontré l'intérêt que ceux-ci portent aux activités d'analyse et des services horlogers. Pour en assurer la continuation au sein du CSEM, un projet de fonctionnement et de financement est en élaboration.

Pour l'exécution des recherches industrielles et celles propres au LSRH, nous avons bénéficié de l'appui de la Commission pour l'Encouragement des Recherches Scientifiques (CERS), du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (FNRS) et de la Fondation Hans Wilsdorf.

Le LSRH s'est présenté à quatre expositions et a organisé un séminaire à Neuchâtel, consacré aux mécanismes spatiaux et à la tribologie (First European Space Mechanism and Tribology Symposium, Neuchâtel, 12 - 14 octobre 1983).

Plusieurs délégations et de nombreux visiteurs ont également été reçus. Comme de coutume, les collaborateurs du LSRH ont participé à plusieurs congrès où ils ont présenté des conférences.

## 2.0 ORGANES STATUTAIRES

Etat en fin d'année 1983

### 2.1 CONSEIL

Président : M. Yann RICHTER

Vice-président : M. Peter Doeme (ASUAG)

Membres :

MM. Jean-Pierre BONNY	(DFEP)
Hermann BRUN	(SANDVIK AG)
Paul-Rolf GLOCKER	(ECOSWISS)
Rolf-P. HAGMAYER	(BERNA AG)
Waldemar JUCKER	(DFEP)
Jean LEBET	(GIP)
Gérald MAGNIN	(GIP)
René MEYLAN	(CTM)
Jean-Jacques RIVIER	(UMES)
Maurice ROSAT	(UBAH)
Charles-Maurice WITTWER	(FH)
Vacant	(EBAUCHES SA)

### 2.2 COMITE DE DIRECTION

MM. Yann RICHTER, Président-directeur général  
Alphonse ZUMSTEG, Dr ès sciences naturelles, physicien,  
directeur du LSRH, chef ai de la division MICROTECHNIQUE  
Roger PAYOT, Dr ès sciences, mathématicien,  
directeur du CTM  
Hans Erich HINTERMANN, Dr physicochimiste,  
directeur de la recherche, chef de la division MATERIAUX  
Helmut TANNENBERGER, Dr ès sciences techniques, physicien,  
directeur adjoint, chef de la division CHIMIE  
Henri HAERING, Ingénieur-technicien horloger,  
chef du Centre technique  
Hans-Joachim FUCHSLOCHER, Lic. ès sciences économiques,  
chef des services administratifs  
Claude STETTLER, Ingénieur en mécanique ETS,  
chef suppléant de la division MICROTECHNIQUE

### 2.3 COMMISSION DU PERSONNEL

MM. Michel MAILLAT, président  
Gérald BESSON  
Mme Pierrette FUHRER  
MM. Charles JEANNERET  
Gianpietro MONDIN

### 2.4 COMITE EXECUTIF

MM. Yann RICHTER, président  
Peter DOEME  
Jean LEBET  
Maurice ROSAT

### 2.5 CONTROLE

Fiduciaire horlogère suisse "Fidhor", pour le LSRH  
Société fiduciaire suisse, pour le CTM

## 2.6 CHEFS DE DEPARTEMENTS

CENTRE TECHNIQUE HAERING Henri, ingénieur-technicien horloger

CHIMIE TANNENBERGER Helmut, Dr ès sciences en métallurgie

METALLURGIE BOVING Hans, Dr ès sciences en métallurgie

ANALYSES PHYSIQUES CHOLLET Lucien, Dr ès sciences en métallurgie

PHYSIQUE BOVING Hans, Dr ès sciences en métallurgie

PROCEDES TANNENBERGER Helmut, Dr ès sciences techniques

MECANIQUE STEHLIN Francis, ingénieur en mécanique ETS

INFORMATIQUE STETTLER Claude, ingénieur en mécanique ETS

MODELISATION DEPEURSINGE Yves, Dr ès sciences, ingénieur physicien EPFL

INGENIERIE VAUCHER Alain, lic. ès sciences, ingénieur en microtechnique ETS

ELECTRONIQUE STETTLER Claude, ingénieur en mécanique ETS

APPAREILS LEHMANN Marc-Antoine, technicien-mécanicien

SERVICES ADMINISTRATIFS FUCHSLOCHER Hans-Joachim, lic. ès sciences économiques

### 3.0 C.T.M

En 1983, le nombre de montres et mouvements exportés a diminué de 1,8 % par rapport à l'année précédente, pour atteindre 28.784.895 pièces. La vente des montres à quartz a augmenté de 27,2 % et se chiffre à 18.032.726 pièces, représentant le 62,7 % de la production horlogère suisse.

Des lots contrôlés, portant sur 55.980 montres et mouvements, le 1,1 % a été refoulé pour qualité insuffisante et remise en état par les fabricants. Il est important de signaler que ce dernier pourcentage monte à 1,6 % pour les épreuves d'homologations de la production des montres à quartz. Cela prouve l'efficacité des épreuves de contrôle appréciées par de nombreux fabricants.

A la fin du mois d'août 1983, le Conseil de la Fédération de l'Industrie Horlogère Suisse (FH) a demandé au département fédéral de l'économie publique d'abroger l'Arrêté sur le Contrôle officiel de la qualité dans l'industrie horlogère, en conservant toutefois une ordonnance pour la défense du "Swiss made". Cette intervention visait la suppression des activités du C.T.M. pour la fin de l'année. Les Autorités fédérales ayant décidé de soumettre cette requête aux Chambres, il n'était dès lors pas possible d'envisager la fin des activités du C.T.M. avant la fin de 1984, pour autant que le pouvoir législatif en décide ainsi.

Cette situation, ajoutée à la décision en début d'année de fermer le centre de Bienne et de licencier du personnel afin d'assurer l'équilibre du budget, entraîna davantage de départs que prévu. C'est ainsi que l'effectif du personnel a diminué de 24 % en cours d'année pour n'atteindre plus que 28 personnes en fin d'exercice.

#### 4.0 DIVISION MICROTECHNIQUE

L'activité majeure de cette division concerne des travaux pour lesquels la disponibilité d'un ordinateur puissant est indispensable.

A ce sujet, citons: la Conception Assistée par Ordinateur (CAO), l'analyse numérique des problèmes de l'ingénieur, la gestion des données et le traitement numérique des signaux. L'activité du Centre de Calcul et du département "Appareils" a progressé de plus de 50 % par rapport à l'année précédente .

#### 4.1 Ingénierie numérique

Un logiciel de Conception Assistée par Ordinateur, appelé "CADWORK", a été développé, en collaboration avec l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et une première version a été mise à disposition des utilisateurs en fin d'année. Il s'agit d'un système de CAO tridimensionnel destiné, dans sa forme actuelle, en premier lieu à la construction électromécanique. Ce programme d'un prix modique peut s'implanter sur de petits systèmes informatiques économiques, du type station de travail. Il met ainsi à la portée des petites et moyennes entreprises la CAO tridimensionnelle. Le développement du système en direction de la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO) est en cours avec un partenaire industriel. Il s'agira d'obtenir un système intégré de CAO/FAO permettant d'obtenir directement, depuis la conception des objets sur ordinateur, les informations nécessaires aux machines à commande numérique.

Une première phase de modélisation et de simulation des procédés de diffusion en microélectronique a été menée dans le cadre du projet MINIMOS, en collaboration avec le Centre Electronique Horloger (CEH) et l'EPFL.

Le programme réalisé permet de simuler la diffusion couplée de une à trois impuretés dans un substrat de silicium, en atmosphère neutre ou oxydante. Ces travaux trouvent également des applications partout où un processus de diffusion contrôlée a lieu, par exemple en optoélectronique, dans les technologies de surface et en biomédecine. Ils sont actuellement poursuivis dans le cadre du Programme National No. 13 réservé à la microélectronique.

La méthode des éléments finis a été appliquée à de nombreux problèmes de nature très différente:

- écoulement en hydrogéologie
- analyse modale de systèmes mécaniques vibrants
- diffusion et champ électrique en électrochimie
- thermo-élasticité

La généralité de cette méthode permet d'approcher pratiquement tous les problèmes de l'ingénieur, pour lesquels le LSRH se tient à disposition de l'industrie.

#### 4.2 Micromécanique

Une étude de la coupe en microperçage a été achevée et les résultats publiés. Les conditions optimales de perçage, l'usure et la durée de vie des forets ont été étudiées. Une prédiction du nombre possible de perçages d'un foret est impossible; ce nombre a varié de quelques dizaines à plusieurs milliers dans les mêmes conditions d'utilisation pour des forets identiques provenant d'une même série de fabrication. Le problème ne peut être résolu que par un système de détection de fin de vie des forets.

L'étude d'un système destiné, en microtechnique, au contrôle des machines-outils, a débuté. Dans une première phase, nous évaluons les systèmes de capteurs de force et/ou de couple pouvant entrer en ligne de compte et leur implantation sur une machine automatique de perçage. Les résultats préliminaires ont démontré la faisabilité de tels systèmes.

#### 4.3 Electronique'

Le groupe d'électronique du LSRH est destiné en priorité à réaliser des systèmes électroniques, pourvus en général de microprocesseurs, nécessaires à la recherche ainsi qu'aux appareils inédits développés au LSRH. Cette activité a également été mise à disposition de la FSRM. Le développement de l'électronique d'un système de réseau d'ordinateur destiné à l'enseignement assisté par ordinateur nous a été confié.



#### 4.4 Appareils

L'appareil "REVETEST", destiné à tester l'adhérence des revêtements durs selon une méthode développée au LSRH, rencontre un intérêt croissant. 13 appareils, manuels et automatiques, ont été livrés dans différents pays en 1983.

Un nouvel appareil, le "FLEXOTEST C", destiné à tester la résistance à la flexion de câbles plats, a été développé et livré à IBM, Hanovre (RFA).

L'industrie horlogère et micromécanique nous a également commandé une vingtaine d'appareils ou parties d'appareils qui sont utilisés pour le développement et les homologations de composants. Voir liste complète des appareils en page 23.

#### 4.5 Centre de calcul

L'activité du Centre de calcul s'est fortement développée. Plusieurs entreprises, le CEH et Centredoc, de même que la FSRM, travaillent sur notre ordinateur VAX 11/780. Sa configuration a été élargie; deux nouveaux compilateurs (PASCAL et PROLOG), de nouveaux utilitaires et une partie des bibliothèques scientifiques du CERN ont été installés et sont disponibles pour les utilisateurs. Un système de gestion de base et de données totalement relationnel (ORACLE) a été installé au profit de Centredoc. A l'aide de ce software, Centredoc propose à l'industrie la création et la gestion de banques et de bases de données de toute nature.

## 5.0 DIVISION MATERIAUX

Les travaux de la division se sont concentrés sur la caractérisation des surfaces, la tribologie et deux procédés technologiques. Ces derniers concernent la réaction chimique en phase gazeuse ou Chemical Vapor Deposition (CVD) et la réaction physique en phase gazeuse ou Physical Vapor Deposition (PVD). Lors d'invitations aux Etats-Unis, au Japon et en République Populaire de Chine, nous avons présenté l'état de notre technologie CVD, créant ainsi des conditions favorables à la vente d'installations CVD par notre preneur de licence, la maison Berna AG, à Olten.

### 5.1 Technologie CVD

L'effort principal a porté sur le développement des revêtements de  $TiO$ ,  $SiO$  et  $AlO$  qui permettent d'augmenter très fortement la résistance à l'usure, à la corrosion, notamment par les gaz chauds. Les meilleures conditions de dépôt pour une production semi-industrielle permettant d'éviter les défauts de croissance ont été déterminées et des tubes destinés aux industries chimique et nucléaire, ont été revêtus.

L'application optimale des couches de  $TiN$  et  $TiC$  sur des éléments de palier a fourni des roulements remarquables. Les tests des propriétés tribologiques, conduits en collaboration avec le TNO, Hollande, (Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek) ont montré que le fonctionnement d'urgence (absence momentanée de lubrifiant) est fortement amélioré et que la charge correspondant au passage de la lubrification limite au grippage est augmentée d'un facteur 5 à 10 par rapport aux roulements sans revêtement (Wear 88, 1983, 13). Un brevet sur le revêtement de paires d'éléments a déjà été délivré dans quelques pays.

### 5.2 Technologie PVD

De nombreux mécanismes destinés à l'industrie aéronautique et spatiale ont été revêtus d'un lubrifiant solide, le  $MoS$ , parfois en combinaison avec le  $TiC$ . Ces éléments de machine doivent fonctionner à l'air, dans le vide et à haute température, sans subir de dégradations dues à la corrosion de contact (fretting).

### 5.3 Caractérisation des surfaces

Un projet d'étude des tensions internes dans les revêtements de surfaces à l'aide de la méthode "Sin " a été achevé. Ce travail, soutenu par le Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique, a permis d'obtenir une meilleure compréhension du comportement des matériaux composites en état de contrainte.

Le "Service rapide d'analyse physique" a de nouveau été utilisé régulièrement par l'industrie suisse et étrangère.

### 5.4 Tribologie

Les activités du groupe "Etudes Tribologiques" ont porté sur l'évaluation des performances des produits autolubrifiants apparaissant sur le marché et le développement des vernis de glissement. La recherche dans ce dernier domaine a permis d'obtenir des traitements de surface  $10^6$  à  $1.000.000$  fois plus efficaces que ceux du marché. Cette technologie a fait l'objet d'une demande de brevet.

Dans le domaine du fretting, l'Agence Spatiale Européenne nous a confié un nouveau mandat pour examiner d'autres traitements de surface et trouver une solution au traitement des pièces en beryllium. Un groupe d'entreprises a été formé en vue de soutenir des recherches dans ce domaine,

## 6.0 DIVISION CHIMIE

L'année 1983 a été caractérisée par le parachèvement de la structure et la consolidation des activités d'électrochimie et de chimie minérale en milieux non aqueux.

Un mandat de recherche d'électroplastie en courant pulsé, dans le domaine des revêtements d'or fonctionnels et décoratifs, est en exécution au profit d'un groupe d'entreprises. Les premiers résultats vont être exploités industriellement.

Le dépôt "electroless" de Si pour des applications photovoltaïques a pu débiter dans le cadre d'un projet financé par le Nationaler Energie-Forschungs-Fonds (NEFF).

L'Office fédéral pour la protection de l'environnement nous a confié un mandat d'expertise pour l'élaboration des règles techniques et méthodes de test pour les appareils utilisés au transport ou au stockage de liquides pouvant polluer les eaux. De plus, nous sommes chargés d'effectuer les expertises servant à l'homologation de ces appareils.

La corrosion, la lubrification et les analyses ont fait l'objet de nombreuses demandes et consultations (voir chapitre suivant). Une préétude au sujet de la lubrification des plastiques a été réalisée et un projet de groupe est en élaboration.

## 7.0 RECHERCHE HORLOGERE

En 1983, un grand mandat de recherche au profit de l'industrie horlogère a été achevé. Il s'agissait de développer et d'évaluer des revêtements décoratifs de haute qualité pour l'habillage de la montre. Les travaux ont permis de montrer qu'une technologie, qui jusqu'à présent n'avait probablement jamais été utilisée dans l'industrie horlogère, donnait d'excellents résultats.

Les demandes horlogères ont quelque peu diminué par rapport à l'année précédente: environ 120 problèmes de nature chimique ont été résolus; ils concernent principalement la corrosion ainsi que la lubrification, les placages, les colles, les verres et le nettoyage. En mécanique, il n'y a eu qu'une dizaine de problèmes soumis. Plusieurs fois il a fallu assumer le rôle d'expert neutre pour départager des partenaires en litige.

La demande en produits de lubrification pour l'horlogerie a été faible. Environ 400 kg ont été livrés au marché mondial depuis le LSRH par l'intermédiaire de la maison Moebius. Cette faible activité est due à la diminution des stocks accumulés les années précédentes. Comme nouveauté, mentionnons une graisse à usage horloger développée dans le cadre d'un mandat privé.

Le "Service de calcul d'engrenage" a élargi ses prestations. Il est à même de fournir deux profils; l'un a été développé dans le cadre d'un projet du Groupement d'Etude Technique (GET), soutenu par la CERS, et l'autre par le LSRH. La livraison d'un profil d'engrenage et de sa simulation cinématique représente une garantie de bon fonctionnement appréciée par les manufactures.

Nous rendons nos membres attentifs, de même que les entreprises horlogères en général, au problème du fonctionnement des services que le LSRH est à même de leur fournir. Ces derniers sont déficitaires et, pour en assurer leur pérennité, il sera indispensable d'en assurer leur financement. A défaut d'une participation de l'industrie intéressée, ils seront malheureusement appelés à disparaître.

## 8.0 PUBLICATIONS 1983

- Y. Depeursinge  
"Conception of an Integrated Computer aided engineering system"  
Proceedings du Congrès IDN10110, Lille 1983  
Association des ingénieurs de l'institut industriel du Nord de la France, Lille
- Y. Depeursinge, L. Guex, J.M. Moret, P. Weiss  
"Simulation Approach to the Optimization of the well structure in CMOS technology"  
Proceeding of the NASECODE III Conference Boole Press, Dublin 1983
- Y. Depeursinge, L. Guex, J.M. Moret, P. Weiss  
"Simulation of coupled impurities diffusion under oxidizing condition. Application to the optimization of the p-wells in CMOS technology"  
COMPEL 2, 5 (1983)
- Y. Depeursinge, M. Belot, M. Bogdanski, G. Garcia, W. Voirol  
"Application de la Conception Assitée par Ordinateur à des problèmes horlogers"  
Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie, vol XII (1983) 75
- M. Maillat, P. Niederhäuser, H.E. Hintermann  
"Revêtements autolubrifiants à base de MoS<sub>2</sub> conçus pour résister à l'humidité"  
Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie 12 (1983) 65
- M. Belot, C. Stettler  
"Systèmes microtechniques fiables par la CAO"  
Symposium Européen de Chronométrie de Bruges, (1983) 87.
- H.E. Hintermann, P. Laeng  
"The Adhesion of Hard and Wear Resistant Coatings"  
Proceedings of the Materials Development 82, Internat. Conference on Recent Developments in Specialty Steels and Hard Materials, ZA-Pretoria, (1982) 407
- H.E. Hintermann  
"Commercial Aspects on CVD Overlay and Diffusion Coatings"  
Oberfläche-Surface 24 (1983) 115

- P. Niederhäuser, H.E. Hintermann, M. Maillat  
 "Moisture-Resistant MoS<sub>2</sub>-Based Composite Lubricant Films"  
 Thin Solid Films, 108 (1983) 209
  
- H. Boving and H.E. Hintermann, LSRH, CH-Neuchâtel  
 A. Begelinger and A.W.J. de Gee, TNO, NL-Apeldoorn  
 "Load-Carrying Capacity of Lubricated Steel Point Contacts Coated by Chemical Vapour Deposition"  
 Wear 88 (1983) 13
  
- P. Niederhäuser, M. Maillat, H.E. Hintermann  
 "Moisture Resistant MoS<sub>2</sub>-Based Composite Lubricant Films"  
 Proceedings of the 1st European Symposium on Space Mechanisms & Tribology, CH-Neuchâtel, European Space Agency ESA SP-196 (1983) 119
  
- M. Maillat, H. Boving, H.E. Hintermann  
 "Lubrification des fixations soumises à la corrosion de contact"  
 Proceedings of the 1st European Symposium on Space Mechanisms & Tribology, CH-Neuchâtel, European Space Agency ESA SP-196 (1983) 125
  
- P. Niederhäuser, H.E. Hintermann, M. Maillat  
 "Sputtered MoS<sub>2</sub> Lubricant Coatings"  
 Proc. Internat. Ion Engineering Congress, ISIAT '83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma Assisted Techniques IPAT'83, Kyoto, Japan (1983) 1295
  
- H.E. Hintermann, P. Laeng, P.A. Steinmann  
 "Adhesion of PVD and CVD Hard Coatings"  
 Proc. Internat. Ion Engineering Congress, ISIAT '83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma Assisted Techniques IPAT'83, Kyoto, Japan (1983) 1115
  
- H.E. Hintermann  
 "CVD/PVD and Tribology of Coatings"  
 Proc. Internat. Ion Engineering Congress, ISIAT '83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma Assisted Techniques IPAT'83, Kyoto, Japan (1983) 1109
  
- H. Boving, H.E. Hintermann, LSRH, Neuchâtel  
 M. Stehlé, RMB, Bienne  
 "TiC-Coated Cemented Carbide Balls in Gyro-Application Ball Bearings"  
 Lubrication Engineering, 39 (1983) 209

- H.E. Hintermann  
"Haftfestigkeit, Reibe- und Verschleissverhalten  
von CVD- und PVD-Ueberzügen" (Auszug)  
VDI-Berichte SURTEC (1983) 545
- H.E. Hintermann  
"Role of CVD Providing Wear Resistant Films"  
(extended abstract); Proceeding 4th European CVD  
Conf., NL-Eindhoven (1983) 467
- W. Hänni, H.E. Hintermann  
"CVD of TiN at the Tempering Temperature of Alloyed  
Steels"  
Proceeding 4th European CVD Conf., NL-Eindhoven  
(1983) 468
- H.E. Hintermann, P. Laeng  
"Ritztest zur Bestimmung der Haftfestigkeit von  
harten Ueberzügen"  
Haftung, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde,  
(1983) 87
- J.P. Renaud  
"Contrôle de l'état des surfaces nettoyées"  
Oberfläche Surface 24 (1983) 7

Tous ces documents sont disponibles au LSRH.
--



## 9.0 CONFERENCES 1983

- "Couches de lubrifiant solide composite sur la base de MoS<sub>2</sub>, résistantes à l'humidité"  
Journées sur les "Lubrifiants Solides", F-Paris, 2-3.3.83  
P. Niederhäuser, H.E. Hintermann, M. Maillat
- "Conception d'un système intégré d'Ingénierie Assisté par Ordinateur"  
Conférence invitée, IDN 10110, F-Lille, 14-19.3.83  
Y. Depeursinge
- "The Role of CVD in Providing Wear Resistant Films"  
Intern. Conference on Tribology in the 80's, NASA-Lewis Research Center, USA-Cleveland, Ohio, 18-21.4.83  
H.E. Hintermann
- "Moisture-Resistant MoS<sub>2</sub>-Based Composite Lubricant Films"  
8th International Conference on Metallurgical Coatings, USA-San Diego CA, 18-22.4.83  
P. Niederhäuser, H.E. Hintermann, M. Maillat
- "Scratch Test Equipments for Testing the Strength of Thin Hard and Wear Resistant Coatings"  
8th International Conference on Metallurgical Coatings, USA-San Diego CA, 18-22.4.83  
P. Laeng, P.A. Steinmann, H.E. Hintermann
- "L'essai d'adhérence par rayures appliqué aux revêtements métallurgiques minces et durs"  
Journée d'études sur l'apport des études de surface aux problèmes d'adhérence, F-Paris, 19.4.83,  
P.A. Steinmann, P. Laeng, H.E. Hintermann
- "Adhesion of Tribological Coatings"  
American Vacuum Soc chapter and Argonne Nat. Laboratory, USA-Chicago, 27.4.83  
H.E. Hintermann
- "Hard Coatings by CVD and PVD, Mechanical Behaviour and Adherence"  
Materials Science Seminar at Exxon Corporate Research Laboratories, USA-Linden, NJ, 29.4.83  
H.E. Hintermann
- "LSRH, ein Schweizer-Forschungsinstitut im Dienste der Industrie"  
Seminar to Bearing Coordination/Bearing Advisory Group, United Technologies Pratt & Whitney Engineering Center, USA-East Hartford, Conn, 2.5.83  
H.E. Hintermann

- "Role of CVD and PVD in Providing Wear Resistant Films on Bearings and Machine Elements"  
Seminar to Bearing Coordination/Bearing Advisory Group, United Technologies Pratt & Whitney Engineering Center, USA-East Hartford, Conn, 2.5.83  
H.E. Hintermann
  
- "Decorative, Scratch Proof Coatings"  
Seminar to Engineering Group, Arthur D. Little, Inc., USA-Cambridge, MA, 3.5.83  
H.E. Hintermann
  
- "TiC and/or MoS<sub>2</sub> Coating of Precision Ball Bearing Elements"  
Litton, Guidance and Control Systems, USA-Woodland Hills, CA, Gyro-Development, 4.5.83  
H.E. Hintermann
  
- "Hard Coatings Adhesion Testing, Thickness Measurements by Spherical Erosion, Imaging of Cracks and Pores by Electrographic Printing"  
37th Meeting Mechanical Failures Prevention Group, Symposium on Mechanical Properties, Performance, and Failure Modes of Coatings, Nat. Bureau of Standards, USA-Gaithersburg, Maryland, 10-12.5.83  
H.E. Hintermann
  
- "Résolution des équations de la diffusion non-linéaire dans un domaine à frontière mobile"  
Journées d'Analyse Numérique, Université de Fribourg, 13.5.83  
Y. Depeursinge
  
- "Simulation Approach to the Optimization of the Well Structure in CMOS Technology"  
NASECODE III, IRE-Dublin, 13-17.6.83  
Y. Depeursinge, L. Guex, J.M. Moret, P. Weiss
  
- "Ceramic Coatings on Beryllium and Special Substrate Materials"  
General Telephone and Electronics, GTE, Laboratories, Special Materials Engineering Laboratory, USA-Boston MA, 16.5.83  
H.E. Hintermann
  
- "Role of CVD Providing Wear Resistant Films" (invited paper)  
4th European CVD Conf., NL-Eindhoven 31-5-2.6.83  
H.E. Hintermann

- "CVD of TiN at the Tempering Temperature of Alloy-Steels"  
4th European CVD Conf., NL-Eindhoven 31-5-2.6.83  
W. Hänni, H.E. Hintermann
  
- "Systèmes microtechniques fiables par la CAO"  
Symposium Européen de Chronométrie, B-Bruges, 17-18  
juin 1983  
  
M. Belot, C. Stettler
  
- "LSRH im Dienste der Weltraumtechnik"  
Tagung Schweiz Vereinigung für Weltraumtechnik,  
Neuchâtel, 24.6.83  
H.E. Hintermann
  
- "Haftfestigkeit, Reibe- und Verschleissverhalten  
hartstoffbeschichteter Verbundwerkstoffe"  
Union Technique Suisse (UTS), Neuchâtel, 8.9.83  
H.E. Hintermann
  
- "Numerical solution of non-linear diffusion  
equations in a moving boundary domain. Application  
to the microelectronic technology"  
Symposium on Numerical Analysis and Computational  
Complex Analysis, ETH, Zürich, 15-17.8.83  
Y. Depeursinge
  
- "Sputtered MoS<sub>2</sub> Lubricant Coatings"  
7th Internat. Ion Engineering Congress,  
ISIAT'83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma  
Assisted Techniques, IAPT'83, Kyoto, Japan,  
12-16.9.83  
P. Niederhäuser, H.E. Hintermann, M. Maillat
  
- "CVD/PVD and Tribology of Coatings" (invited  
paper)  
7th Internat. Ion Engineering Congress,  
ISIAT'83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma  
Assisted Techniques, IAPT'83, Kyoto, Japan,  
12-16.9.83  
H.E. Hintermann
  
- "Adhesion of PVD and CVD Hard Coatings"  
7th Internat. Ion Engineering Congress,  
ISIAT'83/4th Internat. Conf. on Ion and Plasma  
Assisted Techniques, IAPT'83, Kyoto, Japan,  
12-16.9.83  
H.E. Hintermann, P. Laeng, P.A. Steinmann

- "Lowering Interfacial Decarburization and n-Phase Formation by MT-CVD"  
Institute of Materials Science, University of Kansai, Osaka, Japan, 19.9.83  
H.E. Hintermann
- "Adhesion, Friction, Wear and Corrosion Properties of CVD and PVD Coatings"  
Physics Institute, Ion Beam Engineering Laboratory, University of Kyoto, Japan, 20.9.83  
H.E. Hintermann
- "LSRH, Interface pour transfert de résultats de la recherche en produits industriels"  
Conférence devant le Groupe Commerce et Industrie de l'Assemblée Fédérale, Berne, 27.9.83  
H.E. Hintermann
- "Lubrification des fixations soumises à la corrosion de contact"  
1st European Space Mechanisms & Tribology Symposium, LSRH, Neuchâtel, 12-14.10.83  
M. Maillat, H. Boving, H.E. Hintermann
- "Application de la Conception Assistée par Ordinateur à des problèmes horlogers"  
Société Suisse de Chronométrie, Bienne, 14-15.10.83  
Y. Depeursinge, M. Belot, M. Bogdanski, G. Garcia
- "Revêtements autolubrifiants à base de MoS<sub>2</sub> conçus pour résister à l'humidité"  
Société Suisse de Chronométrie, Bienne, 14-15.10.83  
M. Maillat, P. Niederhäuser, H.E. Hintermann
- "Haftfestigkeit, Reibe- und Verschleissverhalten von CVD- und PVD-Ueberzügen"  
SURTEC'83, D-Berlin, 24-28.10.83  
H.E. Hintermann
- "TiC Coatings, Obtained by CVD, on Ball Bearing Components"  
3rd International Congress on Heat Treatment of Materials, Shanghai, China, 7-11.11.83  
H. Boving, H.E. Hintermann, W. Hänni
- "Residual Stress Measurement of Refractory Coatings as a Non-Destructive Evaluation"  
6th Internat. Conf. on Non-destructive Evaluation in Nuclear Industrie, Zürich, 27.11-2.12.83  
L. Chollet, H. Boving, H.E. Hintermann

## 10.0 BREVETS

### Brevets accordés au LSRH en 1983

- Paliers à roulement de précision pour conditions extrêmes DP 28 00 854 02
- Couches dures pour éléments de machine A 370'447
- Procédé pour réaliser un revêtement lubrifiant solide résistant à la corrosion USA 4 415 419
- Matrice de guidage DG 82 35 804.4

La liste complète des brevets appartenant au LSRH est à disposition des intéressés.

## 11.0 APPAREILS DEVELOPPES AU LSRH

### 11.1 Appareils de mesure et de contrôle

- CAPTEURS DE COUPLE :  
type TSF (torsion sans frottement), étendue de mesure de +/- 50 Nm à +/- 1 N.m
- CAPTEURS DE FORCE :  
étendue de mesure de +/- 20 mN à +/- 1 N
- ENGRETTEST :  
appareil de mesure du couple transmis par un engrenage, chariot porte-mobile avec entraxe réglable
- ETANCHEITE A LA POUSSIERE :  
appareil pour le contrôle de l'étanchéité à la poussière de boîtes de montres, boîtiers d'instruments, etc.
- FRICTIO-TEST :  
appareil pour la mesure du couple de frottement de frictions, roulements à billes, paliers, etc.
- MICROBALISOMETRE :  
appareil pour la mesure de l'amplitude et de la marche d'un oscillateur mécanique en régime entretenu
- MICROPAS-TEST :  
appareil pour le contrôle des micromoteurs pas à pas avec mesure de l'isolation, résistance de la bobine, couple utile et couple de verrouillage
- REVETEST MANUEL :  
appareil d'essai et de contrôle de l'adhérence des revêtements métalliques minces
- REVETEST AUTOMATIQUE :  
appareil pour le contrôle automatique en production de l'adhérence des revêtements métalliques minces
- ROVIMETRE :  
appareil opto-électronique pour la mesure sans contact de déplacements mécaniques linéaires et rotatifs
- VARIOCOUPLE :  
appareil universel de mesure de couples et de forces

## 11.2 Appareils d'essais

- CALOTEST :  
test d'abrasion pour la mesure rapide de l'épaisseur de revêtements minces
- CHRONOTEST :  
appareil d'essai des poussoirs de chronographes et de compteurs de sport
- FLEXOTEST :  
appareil d'essai et de mesure de la résistance à la flexion
- MOTOTEST :  
appareil pour la mesure du couple et de la vitesse angulaire de moteurs de faible puissance
- TORSIOMETRE :  
appareil d'essai et de mesure de la résistance à la torsion
- TRACTIOTEST :  
appareil d'essai et de mesure de la résistance à la traction des attaches des boîtes de montres
- TRIBOMETRE :  
machine "bille-disque" pour la mesure du couple de frottement et de l'usure
- ELECTRODE TOURNANTE :  
appareil pour le développement de procédés galvanotechniques
- FLEXOTEST "C" :  
appareil pour l'essai à la fatigue en flexion alternée de câbles électriques plats

Tous ces appareils sont disponibles sur le marché et au LSRH pour des travaux sur demande. Pour obtenir davantage de précisions, s'adresser au LSRH (038 - 24 55 66) au Département "Appareils", M. Lehmann.

12.0 PROJETS DE RECHERCHE SOUTENUS PAR LA CONFEDERATION

12.1 Fonds national suisse de la recherche Scientifique (FNRS)

- Détermination des propriétés mécaniques à haute température des revêtements TiC et TiN (2.321.0.81)
- Technologie CMOS par lithographie à faisceau électronique (4.596.0.82.13)
- Surface et interface (4.282.0.78.07)

12.2 Commission pour l'encouragement des recherches Scientifiques (CERS)

- Schutzschichten auf Beryllium (1019)
- Pompe de coulée sous pression d'aluminium (1034)
- Modélisation et simulation de technologie de fabrication de CI (1067)
- Rotor pour tubes à rayons X pour la computerized tomographie et radiographie digitale (1090.1)
- Etude et développement de vernis de glissement adaptés à la mécanique de précision (1114)
- Entwicklung des Pulseplating (1144)
- Industrialisation de revêtements durs sur billes (1147) I
- Editeur d'objets bi- et tridimensionnels pour petits systèmes informatiques (1157) I
- Beschichtung von Schneidwerkzeug und Maschinenelementen mit dem Sputterverfahren (1159)
- Innenbeschichtung von Rohren (1160)
- Détecteur dynamique pour machines-outils (1183)
- Réseau d'ordinateurs (1186)



- Amélioration du plaqué or pour des bracelets de montres (1212)
- Soudage de glaces pour boîtes de montres de haute qualité (1247)
- Innenbeschichtung von HPLC-Rohren (1263)
- La soudabilité au laser de dépôts galvaniques d'alliages ternaires (1264)
- Mesure non destructive de l'état de charge de piles pour montres électroniques (1295)

T : projets terminés au 31.12.1983