Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 75 (1949)
Heft: 18

Artikel: Technique et techniciens du vide
Autor: Roy-Pochon, Cécile
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56880

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les figures 4 et 6 montrent éloquemment l'influence favorable de ces différents renforcements, qui entraînent de fortes diminutions des déformations et des tensions normales $(\sigma_r)_i$, $(\sigma_t)_i$. Cette influence est considérable, si l'on remarque que l'augmentation correspondante du volume de la plaque, due au renforcement, n'est que de 4,7 % pour $n = 0{,}8$ et de 23,1 % pour $n = 0{,}6$.

Il est intéressant de constater qu'un renforcement augmente légèrement les moments de flexion M_r et M_t au voisinage du bord $\xi = 1$, mais les diminue considérablement au centre (fig. 5), tandis que *les tensions* $(\sigma_r)_i$, $(\sigma_t)_i$ *sont diminuées simultanément en ces deux points* (fig. 6). On voit aussi que pour $0{,}6 < n < 0{,}7$, $(\sigma_r)_i$ a sensiblement *la même valeur absolue* au centre et sur le contour extérieur $\xi = 1$. Comme les valeurs extrêmes de $|(\sigma_r)_i|$ sont supérieures ou égales à celles de $|(\sigma_t)_i|$, on en conclut que *c'est en choisissant* $0{,}6 < n < 0{,}7$ *que la matière de la plaque sera le mieux utilisée.*

(A suivre).

Technique et techniciens du Vide

par CÉCILE ROY-POCHON, ingénieur E.P.L.,
ancien président de la Société Française des Ingénieurs Techniciens du Vide

M. le Rédacteur en Chef du *Bulletin Technique de la Suisse Romande* a eu l'amabilité de nous inviter à donner à nos collègues suisses un aperçu sur l'activité des techniciens français du Vide. Je l'en remercie très vivement au nom de notre Société et aussi en mon nom personnel, car il m'est fort agréable de reprendre ainsi contact avec des ingénieurs dont plusieurs furent mes camarades à l'Ecole de Lausanne.

La *Société française des ingénieurs techniciens du Vide* (S. F. I. T. V.) a été fondée en 1945 ; elle s'est placée sous le patronage posthume d'un grand savant français, Fernand Holweck, mort dans une prison allemande à la suite d'odieuses tortures. Nous devons à Fernand Holweck d'admirables réalisations en technique du vide et aussi l'idée de ce groupement d'ingénieurs qu'il avait émise avant guerre.

La S. F. I. T. V. réunit actuellement plus de trois cents spécialistes du Vide dont l'activité s'exerce principalement dans l'industrie. D'éminents professeurs et physiciens en font partie, pour le plus grand profit de notre technique.

Nos lecteurs se demanderont peut-être pourquoi nous avons constitué une société nouvelle alors qu'il existe déjà en France de grandes sociétés savantes susceptibles de s'intéresser occasionnellement à la technique du vide. En voici la raison ; la technique du vide fait appel à des connaissances qui appartiennent à des domaines variés de la physique : thermodynamique, mécanique, électricité, électronique, par exemple, et aussi à la chimie. De plus, les applications du vide se répandent dans une multitude d'industries fort différentes. Il nous a paru utile de nous réunir fréquemment entre théoriciens et praticiens du vide pour échanger et clarifier nos idées, discuter ensemble nos résultats d'expérience, bons ou mauvais, et, par voie de conséquence, simplifier et perfectionner notre technique.

L'activité de la S. F. I. T. V. se manifeste par des conférences mensuelles ou bimensuelles, par des études particulières effectuées au sein de petits groupes d'une dizaine de personnes et par la publication de la revue *Le Vide*, qui est diffusée en France et dans une vingtaine de pays étrangers.

Nos conférences sont toutes consacrées à la technique du vide et à ses applications multiples.

La technique du vide proprement dite est, comme chacun le sait, l'art de faire le vide dans une enceinte, de mesurer la pression résiduelle (car il reste toujours quelque chose dans le « vide ») et de maintenir le vide, ce qui est souvent le plus difficile et le plus décevant.

On fait le vide au moyen de pompes de types variés. Pour obtenir un vide poussé tel que celui exigé dans la fabrication des tubes électroniques, il faut en général utiliser, en cascade, deux pompes de principes différents : une pompe dite « primaire » (pompe rotative à palettes) et une pompe « secondaire » qui permet d'atteindre les vides les plus poussés. Mais qu'est-ce qu'un « vide poussé » ? C'est un vide tel que la pression gazeuse résiduelle soit inférieure au millième de millimètre de mercure (1 micron). On peut admettre que dans les meilleures conditions d'emploi, les moyens modernes de pompage permettent de réduire la pression gazeuse à une valeur de l'ordre de 10^{-7} mm de mercure. Si faible que soit cette pression, le vide parfait est fort loin d'être atteint puisqu'il reste encore, en gros, trois milliards de molécules gazeuses par centimètre cube.

Le vide effectué, il faut le contrôler et, si possible, le mesurer. On dispose pour cela d'appareils très divers : tubes témoins à décharge, jauges de Mac Léod appliquant la loi de Mariotte, jauges thermiques, jauges d'ionisation, mano-

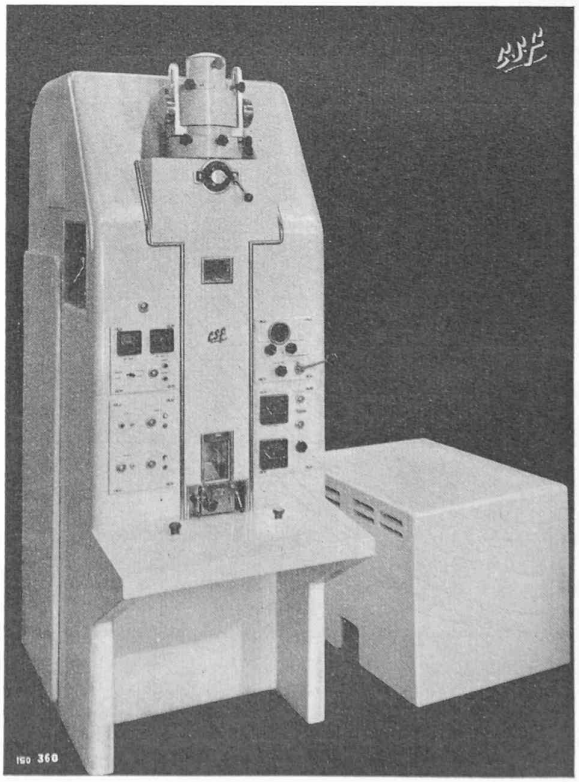


Fig. 1. — Microscope électronique C.S.F.

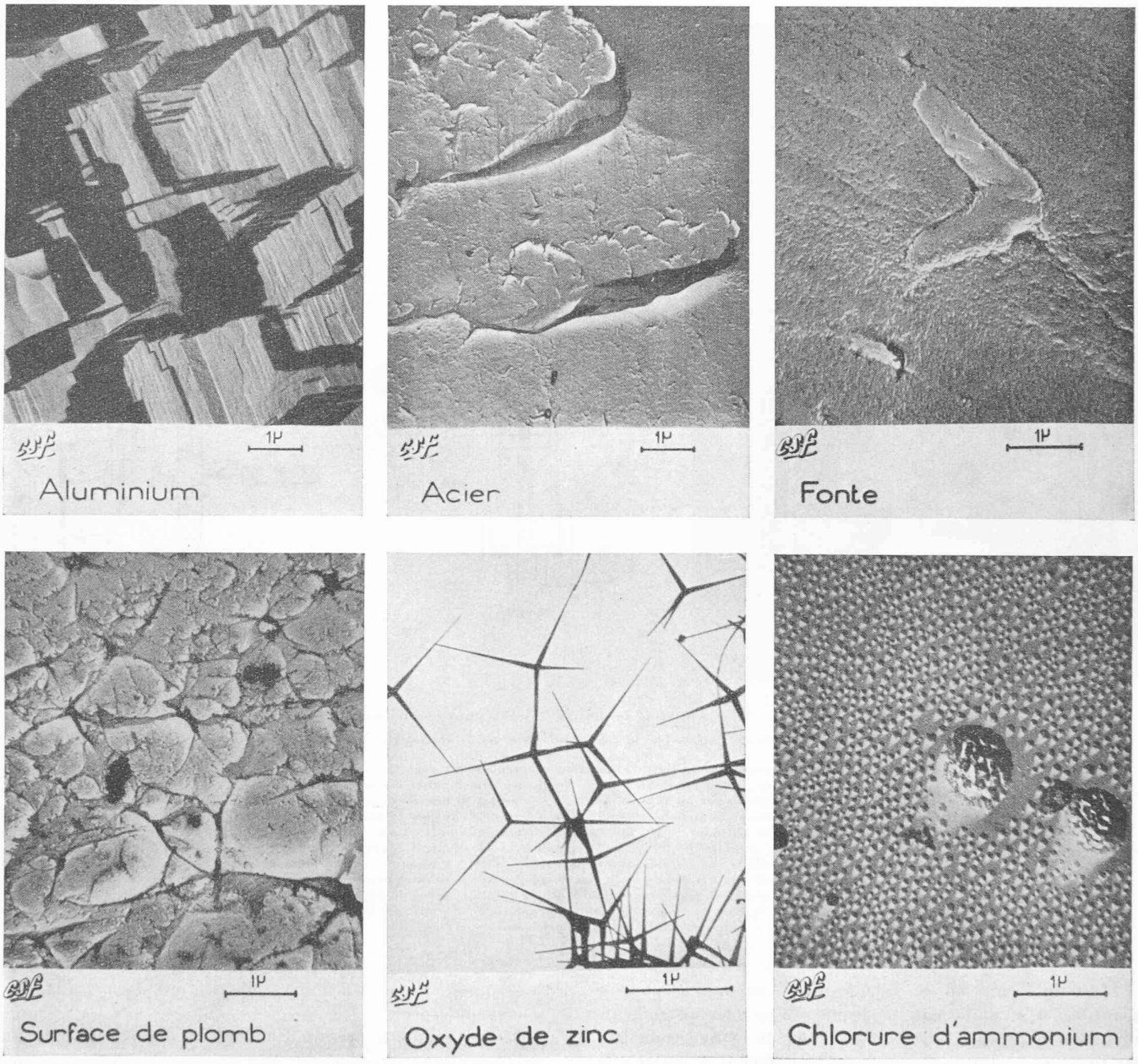


Fig. 2. — Agrandissements divers obtenus à l'aide du microscope électronique.

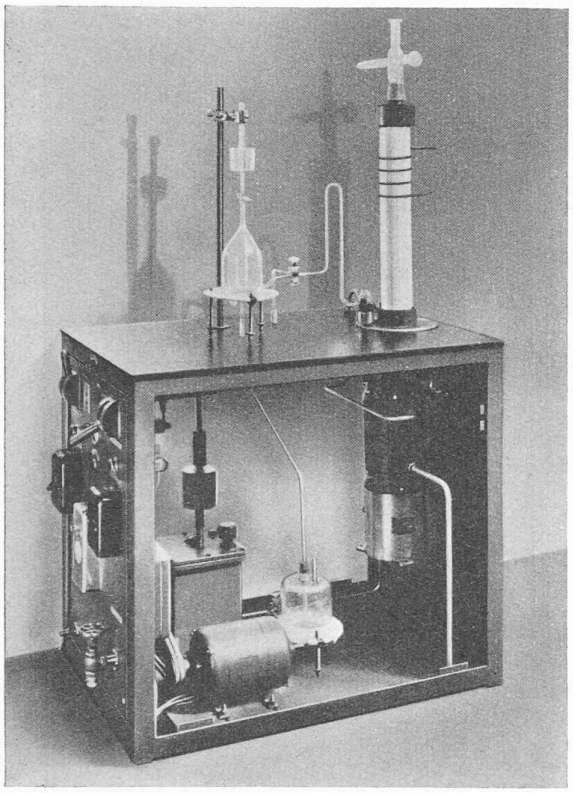
mètres radiométriques. L'amplitude des mesures varie avec le type de manomètre. Pour couvrir la vaste échelle des pressions qui s'étend du millimètre de mercure aux vides très poussés, il faut le plus souvent utiliser successivement deux appareils.

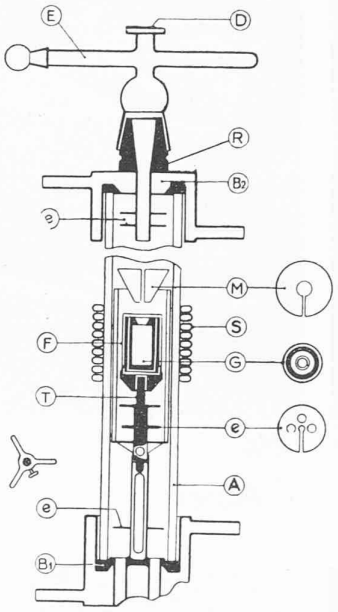
A première vue, il semble que l'on soit assez bien équipé actuellement pour la mesure des très basses pressions. Malheureusement toutes les jauges présentent de gênantes limites d'emploi : avant de les utiliser, il faut connaître non seulement l'ordre de grandeur de la pression à mesurer mais encore la nature des gaz résiduels. Et, ce qui est plus grave, aucun de ces appareils ne permet d'effectuer des mesures absolues, sauf la classique jauge de Mac Leod qui sert à étalonner tous les autres, mais est inutilisable au-dessous de 10^{-5} mm de mercure. On voit qu'il y a là une très grave lacune. Nous ne saurions trop inciter les chercheurs à s'en préoccuper. Il faut d'urgence réaliser un appareil de mesures absolues pour vides poussés ou, tout au moins, trouver un moyen pratique et sûr d'étalonner les jauges usuelles. Car actuellement, reconnaissons-le, on sait produire des « vides » que l'on est incapable de mesurer.

La S. F. I. T. V. a constitué un groupe d'étude des manomètres. Son premier souci a été d'uniformiser, de normaliser la jauge à ionisation qui est d'usage courant dans l'industrie. Nous avons élaboré avec la collaboration de l'AFNOR un projet de norme qui a été publié dans *Le Vide*, nº 16-17 (juillet-août 1948).

Il ne suffit pas de faire le vide : il faut le maintenir. Cela implique un « dégazage » des parois de l'enceinte à vide, de toutes les pièces qui y sont contenues et de la canalisation qui relie l'enceinte à la pompe et au manomètre. « Dégazer » signifie chauffer sous vide pour chasser les gaz occlus par le verre, les métaux ou autres matières, s'il y a lieu.

Il faut, en outre, éviter les « fuites » ; ce n'est pas le moindre souci du technicien du vide, qui doit être à même de réaliser des joints et scellements aussi parfaits que possible.





← Four de fusion sous vide.

Schéma général et dispositif de récupération des gaz.

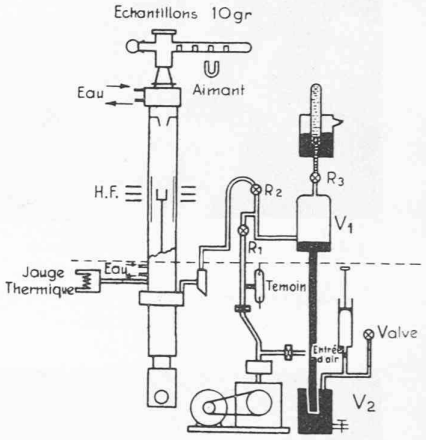


Fig. 3. — Appareil de dosage des gaz dans les métaux.

Documents fournis par la *Compagnie générale de Radiologie*, Paris.

L'appareillage comprend trois éléments distincts : un appareil d'extraction proprement dit avec four à vide et dispositif de récupération des gaz (schémas ci-dessus), un générateur à haute fréquence, un appareil d'analyse du gaz.

A : Enceinte du *four de fusion sous vide* constituée par un tube de quartz translucide, 80 mm de diamètre, 500 mm long. — B_1 : Extrémité inférieure reposant, par l'intermédiaire d'un joint en caoutchouc refroidi par circulation d'eau, sur la pompe à diffusion. — R : Raccord métallique supérieur. — B_2 : Joint en caoutchouc, refroidi par eau. — E : Tube porte-échantillons. — D : Lame de verre permettant la mesure de température au pyromètre optique. — G : Creuset de graphite. — F : Ecran de graphite. — T : Tige de graphite. — e : Petits écrans empêchant la condensation des distillats sur les raccords métalliques. — M, : Entonnoir en tôle de molybdène.

Fonctionnement du *dispositif de récupération de gaz :* R_1 et R_2 étant ouverts, la pompe à palettes évacue l'air du réservoir V_1. Après avoir fermé R_1, on procède à la fusion de l'échantillon. Les gaz dégagés sont refoulés par la pompe à diffusion dans le réservoir V_1 et ensuite comprimés par montée du niveau de mercure provenant de V_2 sous l'action de la pompe pneumatique. En ouvrant R_3, les gaz passent dans l'éprouvette d'où on peut ensuite les transporter sur l'analyseur.

L'art du technicien du vide peut se comparer à celui du pianiste : il ne suffit pas de disposer d'un bon instrument, d'une bonne pompe. Il faut encore avoir du métier, connaître les procédés et tours de main qui contribuent à parfaire le vide. On sait, par exemple, que le vide limite d'une pompe peut être considérablement amélioré par l'emploi de « getters » ou corps absorbant les gaz résiduels et par des « pièges », petits condenseurs refroidis par l'air liquide.

La qualité des matériaux qui entrent dans la fabrication des instruments et tubes à vide intervient aussi dans le résultat final. Il est nécessaire de faire un choix judicieux des verres, céramiques, mastics pour joints, graisses à robinets, etc. Toutes ces questions sont traitées à la S. F. I. T. V. On comprendra sans peine que l'information mutuelle telle que nous la pratiquons évite bien des tâtonnements et permette de gagner un temps précieux.

Les applications de la technique du vide sont multiples et prennent de plus en plus d'importance. Il n'est pas besoin de rappeler ici le rôle du vide dans la fabrication des lampes d'éclairage. Bien que celles-ci ne soient plus des lampes « à vide », il est nécessaire néanmoins d'expulser l'air complètement avant d'introduire le gaz de remplissage : argon additionné d'azote pour les lampes à incandescence, gaz rares variés pour les diverses lampes à décharge, notamment pour les lampes à fluorescence qui tendent à remplacer les lampes à incandescence.

L'électronique a pris au cours de la dernière décade un développement considérable. Aux tubes radio, créés au cours de la guerre 1914-1918, sont venus se joindre les tubes redresseurs, les tubes spéciaux pour télécommandes et servomécanismes (thyratrons, ignitrons), les cellules photoélectriques, les tubes cathodiques et de télévision et bien d'autres encore. Une des plus belles réalisations en électronique est incontestablement le microscope électronique (fig. 1 et 2), qui peut agrandir cinquante mille fois et permet de distinguer des détails cinquante fois plus petits que les plus petits détails perceptibles au microscope à lentilles de verre. Il est utilisé par les biologistes qui observent les microbes et, dans l'industrie, pour l'examen des poudres, des surfaces métalliques, pour étudier le poli des fils, le tranchant des outils.

Tout le monde connaît les tubes à rayons X, autre application fort utile de la technique du vide.

L'utilisation de l'énergie intra-atomique serait impossible sans les derniers perfectionnements de la technique du vide. On construit pour cette application, des pompes qui permettent d'atteindre 10^{-6} mm de mercure avec des vitesses de pompage de centaines de litres, voire de plusieurs mètres cubes à la seconde. Ces vitesses sont requises par les appa-

reils accélérateurs de particules (cyclotrons, bêtatrons), dont la capacité est très grande.

Les mêmes pompes à grande vitesse conviennent à la métallisation par évaporation sous vide, à la déshydratation et à la distillation, applications qui, aux Etats-Unis, ont donné lieu à de gigantesques installations, véritables petites usines sous vide. Telles, par exemple, les installations pour l'extraction des vitamines, pour la concentration des jus d'orange ou de citron, pour le dépôt de couches minces sur objets de toutes sortes (miroirs, lentilles, peignes, chaussures).

La technique du vide prend rang parmi les techniques utilisées en métallurgie. Il est courant d'élaborer et de fondre des métaux sous vide poussé et aussi de les dégazer. Le magnésium, en particulier, se prépare aux Etats-Unis par réaction sous vide du ferro-silicium sur la dolomite. Comme on le voit, l'usage des instruments à vide n'est plus réservé aux seuls fabricants de lampes. L'opticien, le chimiste, le métallurgiste, le biologiste deviennent, à leur tour, des techniciens du vide ; tous se rencontrent au sein de la S.F.I.T.V.

Notre Société a déjà eu l'honneur d'accueillir d'éminents ingénieurs et physiciens étrangers. Nous serions fort heureux si ce petit article pouvait marquer le point de départ d'échanges d'idées et de documentation avec nos collègues suisses. Une étude originale faite par un ingénieur suisse serait, en particulier, la bienvenue dans les colonnes du *Vide*.

C. Roy-Pochon.

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Communiqué du Secrétariat

Extrait du procès-verbal des séances du Comité central du 10 juin et du 1er juillet 1949

1. *Mutations.*

a) *Admissions*

Noms		*Domicile*	*Sections*
Dr *Harald zur Nieden*	ing. civil	Pasadena/Calif.	Membre isolé
U. Fröhlicher	architecte	Dottikon/Arg.	Argovie
P. Gisiger	ing. civil	Baden	Argovie
O. Roth	ing. civil	Brougg	Argovie
H. Ehrensperger	ing. électr.	Rohr près Aarau	Argovie
H. Simmen	ing. électr.	Lenzbourg	Argovie
K. Suter	ing. civil	Baden	Baden
A. Wackernagel	ing. civil	Bâle	Bâle
M. Aebi	ing. électr.	Neuewelt	Bâle
R. v. Eckert	ing. méc.	Bâle	Bâle
W. Flückiger	architecte	Berne	Berne
W. Aeschlimann	ing. civil	Berthoud	Berne
W. Hahn	ing. civil	Thoune	Berne
Ch. Graner	ing. civil	Saint-Imier	Berne
G. Addor	architecte	Genève	Genève
W. Tuchschmid, jun.	ing. civil	Frauenfeld	Thurgovie
H. R. Haller	ing. civil	Viège	Valais
E. Senn	ing. méc.	Kriens	Waldstätte
P. Stocker	ing. méc.	Bâle	Waldstätte
U. Wolfer	ing. méc.	Ob.-Winterthour	Winterthour
H. Gürcan	architecte	Zurich	Zurich
J. Becker	ing. civil	Barrage Bin el Ouidane par Béni Mellal/Maroc	Membre isolé
W. Huber	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
A. Robert	ing. civil	Baden	Baden
Dr *P. Baltensperger*	ing. électr.	U.-Engstringen	Baden
G. Fankhauser	ing. électr.	Baden	Baden
G. Ghisler	ing. électr.	Baden	Baden
W. Heiniger	ing. électr.	Wettingen	Baden
W. Höchli	ing. électr.	Baden	Baden
E. Hüssy	ing. électr.	Baden	Baden
P. Klaus Jaray	ing. électr.	Baden	Baden
O.-A. Lardelli	ing. électr.	Baden	Baden
R. Leresche	ing. électr.	Wettingen	Baden
Dr *W. Wanger*	ing. électr.	Ennetbaden	Baden
J. Bourquin	ing. méc.	Baden	Baden
F. Huber	ing. méc.	Wettingen	Baden
Cl. Seippel	ing. méc.	Ennetbaden	Baden
R.-L. Thomas	ing. méc.	Baden	Baden
O. Hofer	ing. top.	Baden	Baden
Dr *A. Leemann*	physicien	Baden	Baden
H. Thurnheer	architecte	Horgen	Zurich
R. Wettstein	architecte	Küsnacht	Zurich
J. Cachelin	ing. civil	Zurich	Zurich
E. Jucker	ing. civil	Zurich	Zurich
E. Schmidt	ing. civil	Zurich	Zurich
D. Schmidt	ing. méc.	Zurich	Zurich
J. Kolbuszewski	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
A. Jost	ing. civil	Schaffhouse	Schaffhouse
H. Eichenberger	ing. civil	Berne	Berne

b) *Réadmission*

Noms		*Domicile*	*Sections*
W. Meyer	architecte	Bâle	Bâle

c) *Décès*

E. Meier	ing. civil	Bulach	Zurich
O. Straub	ing. méc.	Amriswil	Membre isolé
Edm. Bovet	architecte	Areuse	Neuchâtel

2. La nouvelle *Commission pour la protection des titres* présente la composition suivante :

MM. *Hans-Conrad Egloff*, ing. méc., Winterthour, président.
Armin Aegerter, ing. civil, Bâle.
Paul Albiker, architecte, Schaffhouse.
Hermann Baur, architecte, Bâle.
Maurice Billeter, architecte, Neuchâtel.
Maurice Cosandey, ing. civil, Lausanne.
Claude Grosgurin, architecte, Genève.
Hans Härry, ing. topographe, Berne.
Henri Matti, ing. civil, Lausanne.
Henri Puppikofer, ing. électr., Zurich.
Agostino Rima, ing. civil, Locarno.
Otto-J. Seiler, ing. civil, Sarnen.
Wilhelm Sommer, ing. méc., Saint-Gall.

Cette commission, dont le nom définitif n'est pas encore arrêté, est chargée par le Comité central d'examiner si une solution de la question des titres est possible sur la base des décisions de l'assemblée des délégués d'octobre 1948 à Neuchâtel, ou si une autre base peut être cherchée dans le même but.

3. Partant des décisions de l'assemblée des délégués d'avril 1949 à Lucerne, le C. C. examine la possibilité d'un *nouveau financement de la S. I. A.*, selon lequel les bureaux indépendants d'ingénieur et d'architecture seraient appelés à verser une contribution spéciale, en rapport avec leur importance. Il est décidé de traiter cette question à fond au cours d'une prochaine conférence des présidents. Diverses variantes sont comparées entre elles au point de vue du rendement.

4. A l'assemblée des délégués d'août 1947 à Davos, la section vaudoise a exprimé le vœu qu'on examine la question d'une *réduction éventuelle du nombre des délégués*, pour assouplir les assemblées de délégués. Le C. C. envisage différentes possibilités et décide de traiter également cette question dans une prochaine conférence des présidents.

5. Le Comité central décide d'organiser à Lausanne en automne 1949 un *cours de perfectionnement sur des questions économiques, sociales et d'économie publique intéressant les ingénieurs et les architectes*. La commission des cours de la S. I. A. est chargée de l'organisation de ce cours ; à cet effet, elle sera complétée par trois membres de la section vaudoise.

6. Le C. C. prend connaissance d'une invitation de la *Conference of Representatives from the Engineering Societies of Western Europe and the United States of America* à Londres, adressée aux présidents et aux secrétaires des organisations d'ingénieurs de ces pays. La S. I. A. se fera représenter à cette conférence par son président et son secrétaire.