

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 70 (1944)
Heft: 17

Sonstiges

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: 29.06.2025

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

ECOLE D'INGÉNIEURS DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

Doctorat ès sciences techniques

Contribution à la Théorie des moteurs à combustion interne.

Le 7 juillet 1944, en présence d'un nombreux public réuni dans un auditoire de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne, M. Albert Seiler, ingénieur diplômé E. I. L., a soutenu une thèse intitulée « Contribution à la théorie des moteurs à combustion interne ». A la fin de cette séance, par l'organe de son président, M. A. Stucky, directeur de l'Ecole d'ingénieurs, la commission examinatrice, comprenant comme rapporteurs MM. les professeurs Ch. Colombi et R. Mercier, a annoncé sa décision de proposer à l'Université que le grade de docteur ès sciences techniques soit délivré à l'auteur de la thèse susmentionnée.

Sans entrer dans le détail des discussions auxquelles a donné lieu cette soutenance de thèse, à la suite des remarques formulées par les deux rapporteurs, il nous paraît intéressant de résumer l'essentiel des idées exposées par M. Seiler, vu leur indéniable intérêt technique.

M. Seiler qui, depuis plusieurs années, dans la maison de renommée mondiale qu'est la Société suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines, à Winterthur, s'occupe de problèmes relatifs aux moteurs Diesel, a, malgré les charges de son activité pratique, trouvé moyen d'approfondir les questions relatives au dimensionnement de ces machines et d'autres qui leur sont plus ou moins directement apparentées. Il l'a fait dans un esprit qui met en évidence les soucis du praticien, mais en même temps, avec une ampleur de conception qui lui donne la possibilité d'adapter ses conclusions avec toute l'exactitude désirable, non seulement aux moteurs Diesel, mais aussi à toutes autres machines à combustion interne et notamment aux moteurs généralement connus sous le nom de moteurs à explosion.

M. Seiler part en effet de l'étude du diagramme de Watt et fait figurer dans celui-ci l'ensemble des lieux géométriques qui correspondent à la période de combustion du combustible injecté ou préalablement mélangé à l'air comburant, sous la forme d'une suite de trois transformations bien déterminées, soit à volume constant (isochore), à pression constante (isobare) et à température constante (isotherme). Cette schématisation n'est, en son principe, pas nouvelle; elle est, au moins pour certains de ses éléments, à la base même des représentations des cycles des moteurs à combustion interne dans les diagrammes entropie-température ou enthalpie-entropie dont l'emploi, surtout dans les graphiques si ingénieusement imaginés par feu le professeur Stodola, est connu de chaque thermicien, mais dont l'utilisation, pour être rigoureuse, exige l'établissement d'un diagramme spécial pour chaque type de mélange. Si cette circonstance ne diminue en rien l'intérêt de ces graphiques comme moyen de représentation et de démonstration générale, elle en rend l'emploi pratique fort laborieux.

Ce qui en revanche est nouveau dans la thèse de M. Seiler, c'est le parti qu'il a su tirer de la conception initiale rappelée. En effet, comme la figuration signalée lui permet d'exprimer analytiquement les diverses phases par lesquelles il remplace la période de la combustion, il lui a été possible d'établir des rapports notamment entre les échanges énergétiques qui caractérisent chacune de ces phases. C'est ainsi que les développements de ses calculs, parfois assez complexes, aboutissent en dernière analyse à des résultats simples reliant entre elles des valeurs adimensionnelles; il y a là, dans un domaine de la technique où des notions de ce genre

n'avaient fait qu'une timide apparition, l'introduction systématique d'une conception qui dans d'autres branches (turbo-machines, propagation de la chaleur, par exemple), a conduit à des résultats de la plus haute importance. Par l'emploi de ces valeurs sans dimensions, M. Seiler peut adapter ses calculs à toute forme du diagramme de Watt relevée ou prévue, en aboutissant ainsi à une généralisation très vaste de ses méthodes.

Il va sans dire que les recherches de M. Seiler ont été entourées des précautions voulues pour en justifier le bien-fondé au point de vue théorique; ainsi, à titre d'exemple, l'influence éventuelle de la dissociation a-t-elle été examinée en détail.

On peut remarquer — et cette observation, valable aussi en ce qui concerne les représentations graphiques déjà signalées, a été formulée — que tout remplacement de ce qui, dans le diagramme de Watt, correspond à la période de la combustion par une suite de transformations susceptibles d'être définies par la connaissance simultanée de deux variables indépendantes (ce qui équivaut à dire susceptibles d'être représentées complètement dans un plan) est arbitraire. M. Seiler le reconnaît naturellement, mais il objecte que, dans l'étude des moteurs à combustion interne, pour ce qui concerne en particulier la période de fonctionnement très complexe et délicate correspondant à la combustion, on n'a que le choix entre des hypothèses, des arbitraires, de différentes natures. On peut, par exemple, partir de suppositions relatives à des détails physico-chimiques ou partir de suppositions relatives à la forme du diagramme de Watt. En choisissant ce second parti, l'auteur de la thèse estime — avec raison, croyons-nous — s'être placé au point de vue qui est conforme à la mentalité et aux besoins de l'ingénieur, attendu que les relevés de diagrammes de Watt permettront le contrôle, toujours nécessaire, de la validité des prédéterminations par l'expérience. Au surplus M. Seiler, au cours de la soutenance de thèse, a présenté divers diagrammes de Watt relevés sur des moteurs de types différents, mais dont les formes justifient ses hypothèses initiales, dont l'opportunité est en outre confirmée par une application numérique très complète incorporée à la thèse même.

Il reste à souhaiter que l'avenir permette de trouver des points de contact entre les renseignements que fournissent et fourniront les recherches expérimentales qui se poursuivent de divers côtés sur les détails de la combustion dans les cylindres des moteurs à combustion interne, sur la propagation de la chaleur, la répartition des températures dans les organes de ces machines et la représentation schématisée des cycles telle que l'envisage M. Seiler. Ce sont cependant là des espoirs dont la réalisation apparaît encore bien lointaine.

BIBLIOGRAPHIE

Contribution à la qualification mécanique des fontes grises et à l'amélioration de leur comportement en service, par Albert Collaud. Nos 1/2, juin 1944, du « Bulletin » de la Société des Usines Ls. de Roll, à Gerlafingen. — 98 pages 21 × 29,7 cm, avec de nombreuses images, de nombreux tableaux et graphiques.

Les usines Ls. de Roll, à Gerlafingen, sous la signature de M. Collaud, présentent un ouvrage important sur les fontes grises et dont nous sommes heureux de pouvoir venir entretenir les lecteurs du *Bulletin technique*.

Cette étude est inspirée et dominée par la haute personna-

lité de M. le Dr E. Dübi, ce qui est une garantie formelle de l'esprit élevé dans lequel le travail a été réalisé et présenté.

Et disons d'emblée que la lecture de la dite étude, pour le soussigné, a été un plaisir de la première à la dernière ligne, ce qui fait que si, dans la suite, quelques vœux ou quelques critiques étaient formulées, aucune idée de reproche ne doit y être recherchée : c'est uniquement le désir d'une explication sincère tant vis-à-vis de l'auteur du travail précité que vis-à-vis des lecteurs du *Bulletin technique* qui dicte ce qui va suivre.

Le titre de l'étude de M. Collaud : *Contribution à la qualification mécanique des fontes grises et à l'amélioration de leur comportement en service* caractérise exactement le sujet traité. Ce sujet est particulièrement heureux car il apporte au constructeur de machines, au mécanicien, précisément les renseignements qu'il doit connaître relatifs aux fontes qu'il utilise pour ses fabrications. Nombreuses sont les études sur les fontes qui s'attachent spécialement aux moyens de réaliser ce produit d'une manière plus ou moins parfaite : la chimie du processus de l'élaboration de la fonte est décrite dans ses détails intimes ainsi que les phénomènes qui se passent dans le cubilot et jusque dans le moule. Ce sont là des choses fort intéressantes, cela va sans dire, mais dont le constructeur de machines ne sait que faire. Ce que le mécanicien veut c'est que le fondeur lui livre des pièces moulées saines, de caractéristiques mécaniques connues et déterminables, des pièces stables, c'est-à-dire qui ne travaillent pas avec le temps, pas même d'une manière microscopique et, en plus de cela, des moulages exempts de tensions internes afin de ne pas courir le risque de ruptures par effet de retrait. Outre cela, le mécanicien demande encore des résistances spécifiques élevées du métal, quoi que cela ne soit pas un désir fondamental. Mais ajoutons quand même que certains constructeurs attachent une importance au prix des moulages, ce qui est souvent en contradiction avec la qualité.

C'est dans le domaine délimité ci-dessus que M. Collaud conduit son lecteur. Ainsi, reprenons quelques-unes de ses thèses et suivons M. Collaud dans ses exposés.

Il est clair que le mécanicien demande qu'une pièce moulée soit saine et de caractéristiques mécaniques connues. Mais la première question qui se pose, c'est comment déterminer en tous points les caractéristiques d'une pièce moulée sans avoir à la mettre en pièces ? Le prélèvement de barreaux d'essais détachés à différents endroits de la pièce moulée ne permettrait même pas d'arriver aux déterminations désirées car, ainsi que le montre l'auteur, la résistance mécanique de la fonte dépend de nombreux facteurs inhérents au moulage même, notamment de l'épaisseur des éléments du montage et du régime de refroidissement. Ainsi, au point de vue de ses caractéristiques mécaniques, la fonte est-elle essentiellement anisotrope, aussi un ou même plusieurs essais mécaniques sont-ils impuissants à renseigner sur la véritable résistance mécanique d'un moulage, à moins que ces essais ne soient pratiqués suivant des règles bien déterminées.

M. Collaud, par une intuition heureuse, a limité le problème qu'il traite. En effet, son étude se borne à la discussion de cinq nuances de fonte, c'est-à-dire les types de fontes normalisées en Suisse, Ge 15.91, 20.91, 25.91, 30.91 et 35.91¹.

Ainsi, le champ est-il limité à la gamme des fontes normalisées en Suisse et il est fait abstraction, au point de vue de la discussion, des nombreuses fontes spéciales possible. Cette limitation a l'avantage de permettre l'analyse complète des nuances de fontes envisagées et d'en tirer des conclusions sûres.

¹ Les connaisseurs des normes suisses savent que le premier des chiffres de chaque désignation représente la résistance minimum à la traction de la fonte, en kg par mm².

* * *

Théoriquement, la manière la plus correcte de déterminer les caractéristiques mécaniques en tous points d'un objet moulé serait évidemment d'y prélever en tous points des échantillons, éventuellement très petits, et d'en faire les essais, mais cette méthode présente des inconvénients compréhensibles à chacun.

Mais dans la pratique des métaux autre que celle de la fonte, il y a longtemps que l'on utilise une méthode de sélection simple, pratique, sûre et ne nécessitant pas de détruire l'échantillon : c'est la dureté à la bille, dit l'essai de Brinell. Pour les aciers et de nombreux métaux, cette méthode est excellente. Il est sous-entendu que quelques essais complets sont pratiqués sur quelques éléments d'une coulée, mais tous les autres éléments de cette coulée peuvent parfaitement et sans scrupules être contrôlés par de simples essais à la bille.

Il était dès lors naturel de se proposer d'avoir recours à la même méthode pour définir les caractéristiques mécaniques d'une pièce moulée, néanmoins l'opération ne peut pas se faire directement pour des pièces en fonte grise. En effet, pour de la fonte grise, à une dureté à la bille donnée peuvent correspondre plusieurs résistances mécaniques différentes, suivant la nuance de la fonte, l'épaisseur de la pièce, la vitesse de refroidissement et le traitement thermique éventuellement subi par la pièce. De ce fait, la dureté à la bille ne nous permet pas de saisir précisément ce qui nous intéresse, à savoir l'anisotropie du métal. Néanmoins, pour une fonte de nuance donnée, sa dureté varie linéairement avec sa résistance à la traction et, dans ces conditions, si l'on prend la précaution, avec chaque moulage, de préparer des barreaux d'essais de différentes épaisseurs extrêmes, soit séparés, soit attenants à la pièce, il est possible de déterminer, pour chaque pièce moulée, la relation exacte entre la dureté et la résistance à la traction du métal. Et par suite, une exploration à la bille de la pièce moulée permettra d'en déterminer les caractéristiques mécaniques partout où l'on voudra. C'est là un gros enrichissement de nos connaissances relatives à la qualité d'une pièce moulée en fonte grise.

Ceci dit, nous en arrivons aux tensions internes inhérentes à toute opération de fonderie. Chaque homme du métier sait que si certaines précautions ne sont pas prises, les tensions internes, provenant du refroidissement inégal de la pièce, peuvent atteindre des valeurs telles qu'il en résulte des fissurations. Sans aller si loin, il est évident que la résistance mécanique d'un objet devient une illusion si l'objet même est le siège de tensions internes pouvant s'élever jusqu'à l'épuisement de la résistance à la traction du métal. Or, par une suite d'expériences thermiques très concluantes, pratiquées sur des barreaux sollicités préalablement d'une manière connue, l'auteur prouve qu'un recuit poussé jusqu'à 500° environ permet d'éliminer effectivement toutes les tensions internes d'objets en fonte. Si le recuit est poussé plus haut, il a comme inconvénient de trop adoucir la fonte et s'il est tenu en dessous de la dite température, la stabilisation est moins complète mais par contre la fonte conserve mieux ses qualités initiales. Il y a là un moyen terme à définir dans chaque cas et M. Collaud est certainement dans le vrai en recommandant de ne pas aller trop loin avec le recuit de stabilisation. Quant à la topographie des caractéristiques mécaniques d'une pièce moulée de forme complexe, elle peut être établie comme décrit ci-dessus, par exploration à la bille, après recuit, sous réserve, bien entendu, que l'on dispose d'échantillons témoins pour

essais mécaniques, d'épaisseurs diverses ayant subi le même traitement thermique que la pièce elle-même.

Enfin, M. Collaud rend le lecteur attentif au fait que les tensions internes sont d'autant plus à prendre au sérieux qu'il s'agit de pièces en fonte de résistance élevée. C'est une constatation désagréable à faire, car elle détruit l'illusion que certains constructeurs pourraient avoir qu'un relèvement des caractéristiques mécaniques de la fonte les mettraient à l'abri des efforts de tensions internes.

Dans le même domaine, l'auteur discute la question de la résistance des pièces de fonte soumises à des températures élevées et variables. Il développe le cas d'un élément de chaudière de chauffage central. Bornons-nous à ce rappel mais en signalant que M. Collaud, dans son exposé, sur ce point précis, n'a touché qu'un côté de la question. En effet, le problème du comportement de la fonte grise soumise à des températures élevées et variables n'a pas été traité à fond dans l'étude en question.

Et maintenant, on arrive aux parties disons essentielles pour le mécanicien des recherches de M. Collaud, à savoir l'étude critique du comportement des fontes grises soumises à des sollicitations mécaniques. Et c'est à ce sujet que les voies de M. Collaud et celles du soussigné inévitablement se sépareront, sans pour cela être en contradiction, ainsi qu'on le verra.

M. Collaud développe avec beaucoup d'exactitude les courbes caractéristiques définissant les déformations élastiques et plastiques d'un échantillon de fonte en fonction des contraintes. Il va même jusqu'à définir ces relations par des équations, ce qui est un enrichissement important de nos connaissances des fontes. L'influence de cycles de charges (appliqués un nombre limité de fois) est discutée puis le travail d'hystérésis absorbé pour chaque cycle est mis en évidence. Le module d'élasticité à l'origine est encore repris et donne après chaque cycle de charge et tout ceci forme un ensemble de renseignements des plus utiles. Ainsi M. Collaud introduit-il en fin de compte les caractéristiques suivantes :

- 1° de rigidité
- 2° de ductilité
- 3° de tenacité
- 4° de résistance.

Tout ceci est fort beau et, joint avec l'étude encore annoncée par l'auteur et relative au comportement de la fonte grise sous des efforts alternés et répétés, nous renseignera sur la caractéristique désignée aujourd'hui par « le critère du danger de rupture de la fonte ». A ce moment, le problème sera résolu pour le fabricant de fonte mais il ne le sera nullement pour le constructeur. Ce dernier, en effet, doit résoudre le problème suivant : étant donné un objet en fonte grise, de qualité donnée et soumis à des forces données, quelles sont les contraintes qui s'établiront dans les différentes régions de la pièce ? Or, comment pourra-t-on déterminer ces contraintes avec un matériau tel que la fonte étudiée qui non seulement n'obéit pas à la loi de Hook mais qui, en plus, n'est pas même élastique ? C'est toute la théorie classique de la résistance des matériaux, basée sur la loi de Hook, qui serait à reprendre et c'est déjà si difficile ainsi qu'aujourd'hui, avec nos moyens actuels de calcul, personne ne peut songer à changer de méthode de calcul. Pour calculer, par exemple, les résistances à la flexion de ses barreaux de fonte d'essais, M. Collaud, sans le stipuler formellement, a certainement appliqué la relation classique $\sigma = M : W$ qui résulte précisément de la loi de Hook et qui, d'après M. Collaud lui-même, est loin d'être l'expression de la réalité. Il

aurait donc été du plus grand intérêt pour le mécanicien que M. Collaud ait précisément interprété les résultats de ses essais de flexion en se basant sur les diagrammes de plasticité et d'élasticité du métal établis par lui-même en traction pure. Cela aurait apporté l'explication au fait que les résistances à la flexion données par M. Collaud sont toutes environ le double des résistances à la traction. Cette analyse et cette comparaison auraient eu l'avantage de mettre le lecteur en présence des conséquences directes de la variation du module d'élasticité. Ainsi, la splendide étude de M. Collaud place-t-elle le mécanicien dans la triste situation suivante : ou bien faire foin des précieux renseignements qu'il vient de recevoir et continuer à calculer ses pièces moulées comme précédemment par les règles découlant de la loi de Hook, ou bien de préparer de nouvelles règles de calcul basées sur les caractéristiques exactes de la fonte grise. C'est cette dernière solution qui est la vraie mais elle est l'équivalent d'un immense travail.

Ainsi, inévitablement, l'étude que les usines Ls. de Roll viennent de présenter doit-elle entraîner l'établissement de nouvelles règles de calcul de pièces en fonte grise, et qui devrait être intitulée : Détermination par voie analytique ou graphique du régime des déformations et des contraintes de pièces en fonte grise, compte tenu des caractéristiques mécaniques exactes du métal. L'affaire a déjà été tentée par de nombreux spécialistes mais leurs efforts n'ont pas été retenus pour des raisons qui ne peuvent pas être développées pour l'instant. Aujourd'hui, par contre, il y a des raisons de penser que ces travaux pourraient être repris avec chances de succès car les spécialistes disposent de procédés que ne possédaient pas leurs prédécesseurs et aussi parce que les mécaniciens sont déjà préparés et accessibles à ces nouvelles méthodes. Disons, par exemple, que dans des cas importants, les calculateurs pratiquent déjà des méthodes de calculs faisant usage des caractéristiques exactes des fontes. Quelque développement dans cet ordre d'idée serait en conséquence un enrichissement précieux de la publication prochaine annoncée déjà par M. Collaud. D'avance nous en remercions l'auteur ainsi que les usines Ls. de Roll et leur chef M. Dübi.

De nombreuses choses pourraient encore être ajoutées mais nous n'en voyons guère l'utilité et préférons renvoyer au mémoire original le lecteur qui se sera trouvé dans son domaine en lisant ce qui précède.

Tous ces développements apportent la preuve que l'on se trouve en présence d'un travail de grande valeur pour les ingénieurs utilisant la fonte comme matériau de construction et que chacun d'eux trouvera un profit en lisant l'étude de M. Collaud.

Et nous terminerons cet exposé en adressant nos félicitations et remerciements à l'auteur de la publication, M. A. Collaud, à son inspirateur, M. le Dr E. Dübi et en général aux usines Ls. de Roll. Nos félicitations s'adressent aussi à la Commission « Fonte » de l'Association suisse pour l'essai des matériaux dont M. Collaud est le président actuel, succédant à M. Dübi et dans le cadre de laquelle l'étude a été élaborée.

Lausanne, le 1^{er} août 1944.

A. D.

L'évolution du moteur d'aviation, par P. Mazzuchelli, capitaine d'aviation. — 150 pages, nombreuses figures et graphiques. Librairie Payot, Lausanne 1944.

La Société des officiers d'aviation et de D. C. A. : l'« Avia », vient de publier son fascicule n° 5, dans lequel le capitaine Mazzuchelli cherche à analyser les différents aspects caractéristiques de l'Evolution du moteur d'aviation.

Cette brochure contribue à faire connaître l'état de développement du moteur d'aviation dans le cadre de l'histoire de l'aéronautique et avec les perspectives d'avenir du groupe motopropulseur en général.

Partant des premiers tâtonnements des pionniers, l'auteur cite le moteur à vapeur de Henri Giffarden, 1852, qui actionnait une hélice tripale d'un dirigeable. Sa puissance était de 3 CV pour un poids de 150 kg. Plus tard, le moteur à explosion ayant donné l'impulsion au développement de l'automobile, il supplanta son ancêtre et lança les Wright et Blériot dans leurs performances historiques. Le moteur actuel, bénéficiaire des expériences de deux guerres, est bien loin de ces débuts laborieux puisque le poids par cheval oscille autour de 500 grammes.

Le capitaine Mazzuchelli suit pas à pas l'évolution du moteur à grande puissance dès 1939 et arrive aux moteurs de guerre actuels, munis de multiples accessoires qui tendent à récupérer la puissance résiduelle des gaz d'échappement et à rétablir ou même à augmenter la puissance aux altitudes élevées.

Comme le poids par unité de puissance diminue avec cette dernière, c'est dans le sens de l'augmentation de la puissance que se dirige l'évolution. Une classification des types de moteurs au moyen de l'«indice de qualité» d'un constructeur suisse rentré de l'étranger, M. Schmitter, permet de déceler le moteur donnant sa puissance dans les meilleures conditions possibles.

Après ces études poussées, l'auteur passe aux nouveaux principes :

Les moteurs-turbines à double compression et à double expansion, où le moteur habituel joue le rôle de générateur de fluide d'alimentation de turbines à gaz qui commandent chaque hélice, et

La propulsion par réaction (fusée et éjection) dont divers systèmes en cours d'essais sont décrits.

Enfin, dans ses «prévisions», le capitaine Mazzuchelli montre que la tendance d'après guerre sera d'utiliser les moteurs à hélice à grande puissance (moteur-turbine) pour les transports de gros tonnages ; tandis que pour les communications ultra-rapides, les constructeurs seront amenés à l'emploi de la propulsion par réaction. Il est optimiste pour notre industrie d'après guerre, lorsqu'il faudra équiper les gros porteurs civils de moteurs puissants, économiques et de toute sécurité. Il entrevoit aussi un champ d'action nouveau où l'expérience acquise dans le domaine des turbines à gaz et des centrales thermiques permettra d'envisager la réalisation des solutions nouvelles.

A. G.

Die Basis-Messung und das Basis-Anschlussnetz von Ostermündingen, par le Dr h. c. H. Zölly, ingénieur en chef au Service topographique fédéral. (Kartenverlag der Eidg. Landes-topographie, Wabern.)

Lors de la mensuration de la ville de Berne, le Bureau du Cadastre de cette cité rattacha les opérations au côté *Observatoire-Gurten B* du réseau géodésique fédéral. Une discordance relativement forte ayant été constatée sur ce côté, le service topographique fédéral procéda à des vérifications minutieuses comprenant des mesures au moyen de fils d'invar, des observations angulaires et une compensation par la méthode des moindres carrés. La présente publication contient un exposé très intéressant des diverses opérations effectuées.



ZURICH 2, Beethovenstr. 1 - Tél. 354 26 - Télégr. : STSINGENIEUR ZURICH

Emplois vacants :

Section mécanique.

559. Jeune *chimiste*. Amérique du Sud. Langue espagnole désirable. On offre : contrat de plusieurs années et voyage payé. Entrée dès que possible, après la fin de la guerre.

561. *Technicien mécanicien*. Pratique d'atelier. Suisse orientale.

563. *Ingénieur électricien* ou *ingénieur mécanicien*, éventuellement *technicien*. Aptitudes commerciales. Suisse et étranger. Langues allemande, française, espagnole et anglaise, et si possible aussi de la langue portugaise. Age : de 25 à 40 ans. Entre-prise d'exportation suisse.

565. *Technicien électricien*. Construction de machines électriques. Age : environ 30 ans. Suisse orientale.

567. Jeune *technicien en chauffage*. Zurich.

569. *Technicien*. Chef d'atelier. Suisse orientale.

571. *Technicien*, éventuellement *dessinateur*. Suisse orientale.

573. *Dessinateur*. Suisse orientale.

577. Jeune *dessinateur mécanicien*. Nord-est de la Suisse. Classement des revues techniques, documentation.

579. *Technicien en chauffage*. Zurich.

Sont pourvus les numéros, de 1944 : 297, 303, 305, 323, 333, 337, 371, 401, 449, 451, 453, 465, 467, 469, 535, 547.

Section du bâtiment et du génie civil.

1186. *Technicien* ou *dessinateur en bâtiment*. Suisse centrale.

1188. Deux *techniciens en bâtiment* et deux *dessinateurs en bâtiment*. Suisse orientale.

1190. *Dessinateur en bâtiment* ou *dessinateur en meubles*. Suisse orientale.

1192. *Technicien* ou *dessinateur*. Charpente métallique. Suisse orientale.

1194. *Technicien en bâtiment* ou *dessinateur en bâtiment*. Plans de concours. Zurich.

1196. *Technicien en génie civil*. Routes et améliorations foncières. Suisse centrale.

1200. Jeune *dessinateur en bâtiment*, éventuellement *technicien en bâtiment*. Canton de Schaffhouse.

1202. *Technicien en bâtiment* ou *dessinateur en bâtiment*. Canton de Berne.

1204. Jeune *technicien en bâtiment*. Nord-est de la Suisse.

1206. *Dessinateur en bâtiment*. Zurich.

1208. *Technicien* ou *dessinateur en bâtiment*. Bureau d'architecte de Suisse romande.

1210. *Dessinateur en génie civil*, porteur d'un certificat d'apprentissage et possédant déjà une assez longue pratique. Entreprise et bureau d'ingénieur de Suisse romande.

1212. Jeune *technicien géomètre* ou *dessinateur géomètre*. Levers de plans, routes de montagne, piquetages et travaux de dessin. Bureau technique de Zurich.

1214. Jeune *architecte* ou *technicien en bâtiment*. Canton de Saint-Gall.

1216. *Technicien* ou *dessinateur en bâtiment*. Canton de Thurgovie.

1218. *Architecte*. Suisse centrale.

1220. a) *Technicien* ou *dessinateur en bâtiment*. Plans et détails d'exécution. De même :

b) *Dessinateur en meubles* ou *architecte d'intérieur*. Zurich.

1222. *Technicien en bâtiment*. Suisse centrale.

1224. Jeune *technicien en bâtiment* ou *dessinateur en bâtiment*. Suisse orientale.

1226. *Technicien en bâtiment*. Proximité de Zurich.

1228. Jeune *dessinateur en bâtiment*. Plans d'exécution.

1230. *Technicien en bâtiment* ou *dessinateur en bâtiment*. Plans d'exécution et devis. Suisse orientale.

1232. *Technicien en bâtiment*. Suisse centrale.

1234. Jeune *architecte*, éventuellement bon *technicien* ou *dessinateur en bâtiment*. Plans et détails d'exécution. Midi de la Suisse.

1236. *Technicien en bâtiment*. Bureau et chantier. Bureau d'architecte de Suisse romande.

1238. *Technicien en bâtiment*. Bâle.

Sont pourvus les numéros, de 1944 : 60, 82, 152, 154, 170, 238, 260, 262, 276, 292, 328, 352, 384, 472, 496, 536, 610, 620, 628, 650, 670, 686, 688, 728, 762, 806, 910, 978, 998, 1000, 1024, 1044, 1048, 1052, 1068, 1076, 1100, 1110, 1118, 1174.

Rédaction : D. RONNARD, ingénieur.