Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 76 (1950)
Heft: 1

Artikel: La locomotive à vapeur est-elle désuète?
Autor: Baumgartner, J.-P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-57415

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: 14.07.2025

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

C_m un coefficient dit de couple moteur, tenant compte du type de l'aubage et de divers autres facteurs,
$\lambda = (1 + \Delta n)^2 - 1$ définissant la survitesse maximum Δn.

Pour une même puissance N nous avons vu que le temps de fermeture τ était pratiquement égal dans les deux types de turbines. Des considérations théoriques, qui nous pousseraient trop loin, montrent aussi que F_v est pratiquement égal à 1 dans les deux solutions. Il reste donc C_m et λ qui peuvent avoir des valeurs différentes. Or pour une Pelton de notre construction, des mesures nous ont montré que C_m était de l'ordre de 0,65 tandis que pour la Francis cette valeur était de 1 environ. Il s'ensuit que les λ sont dans le rapport

$$\frac{\lambda \text{ Francis}}{\lambda \text{ Pelton}} = \frac{1}{0{,}65} = 1{,}54.$$

En calculant Δn pour une valeur habituelle de λ on arrive par exemple aux survitesses maxima :

$$\Delta n \text{ Francis} = 27\ \%$$
$$\Delta n \text{ Pelton} = 18\ \%$$

On remarquera donc que, toutes choses égales d'ailleurs, la survitesse due à une décharge totale du groupe est d'environ 50 % plus forte dans le cas Francis que dans le cas Pelton, mais comme on le verra par les chiffres ci-dessous, cette différence s'atténue très rapidement pour les décharges de moindre importance. Dans le cas adopté, on aurait en effet :

	Δn Francis	Δn Pelton
Décharge $= \frac{N}{2}$	9,5	7
Décharge $= \frac{N}{4}$	4,5	4

L'avantage de la Pelton n'est donc très marqué que pour la décharge totale et l'augmentation de vitesse correspondante ne joue pas un très grand rôle en pratique, puisque à ce moment le groupe est de toute façon déconnecté du réseau. A notre avis les augmentations de vitesse provenant des décharges partielles jouent un rôle beaucoup plus important et l'on constate que pour les réglages intervenant dans les conditions normales d'exploitation, Francis et Pelton sont équivalentes à ce point de vue.

La surpression dans la conduite dépend non pas du temps de fermeture du vannage, mais de celui de l'orifice compensateur que l'on peut régler aussi facilement que celui d'un pointeau de Pelton. Dans les deux cas, la conduite forcée sera donc placée dans les mêmes conditions. Si la longueur des ouvrages d'adduction exige la présence d'une chambre d'équilibre, cette dernière sera nécessaire qu'il s'agisse de Pelton ou de Francis. Enfin, lorsque, exceptionnellement, on pourra recourir au réglage simple par le vannage (sans orifice compensateur) ou par le pointeau (sans déflecteur) les deux types de turbines seront équivalents au point de vue réglage et surpressions.

Lorsque le groupe doit fonctionner en compensateur synchrone, on peut reprocher à la Francis la nécessité de fermer la vanne du fait du manque d'étanchéité des aubes directrices en position fermée, tandis qu'un pointeau et une tuyère de Pelton en bon état peuvent rester sous pression. Le retour à la marche en générateur exige donc en principe un temps plus long pour la Francis que pour la Pelton. Là encore, des dispositions spéciales et notamment l'utilisation de nos vannes annulaires autoclaves, permettent de réduire notablement ce léger désavantage de la Francis dans une circonstance qui ne saurait d'ailleurs être déterminante en vue de départager ces deux types de machines.

Conclusions

L'empiètement de plus en plus marqué de la Francis haute chute dans le domaine des Pelton est dû, comme nous avons essayé de le montrer, aux progrès réalisés tant dans les domaines de l'hydraulique que de la métallurgie et de l'électricité. Une Francis à haute chute devant travailler dans les conditions que nous avons définies n'est pas une machine osée pour la technique moderne et l'on voit qu'un constructeur expérimenté, utilisant les matériaux que les aciéries sont à même de fournir actuellement, est en mesure de livrer aux exploitants des machines de ce type offrant toute sécurité.

Si nous résumons ce qui précède, nous constatons l'avantage de la Francis dans une utilisation plus complète de la chute et dans une supériorité des rendements aux charges allant de $^5/_{10}$ à $^{10}/_{10}$ d'ouverture.

Sur la chute, le gain est incontestable et indépendant du régime de marche. La question des rendements doit être examinée dans chaque cas particulier selon le régime de charge des machines. Les accumulations fonctionnant selon programme permettent en général d'utiliser les Francis dans la région de leurs rendements favorables. La Pelton reprend un avantage si l'un des groupes doit marcher longuement en veilleuse ou si, dans une installation au fil de l'eau, le débit reste inférieur, pendant des périodes relativement longues, à la demi-charge d'une machine.

La vitesse de rotation de la Francis sera toujours plus élevée que celle de la Pelton, d'où économie sur le générateur, sur les dimensions des groupes et sur celles de la centrale et de son équipement.

Les questions d'usure et d'entretien ont été exposées plus haut et nous avons vu que si l'on désire conserver à la Pelton un rendement voisin des valeurs originales, elle doit être l'objet de révisions fréquentes. Nous avons donné également des chiffres résultant de l'exploitation de Francis à haute chute qui nous semblent mettre ces machines à l'abri de tout reproche à ce sujet.

L'accueil que divers exploitants ont réservé à nos Francis à haute chute et les résultats qu'ils en ont obtenus prouvent que la Francis est tout à fait à sa place dans les cas où des raisons exceptionnelles n'exigent pas l'installation de turbines Pelton. Nous en concluons que ce type de turbine est largement éprouvé, que son comportement est parfaitement connu, et nous sommes certains que les limites atteintes jusqu'ici par les turbines Francis à haute chute peuvent aujourd'hui être encore notablement reculées.

Genève, décembre 1949.

La locomotive à vapeur est-elle désuète ?

par J.-P. BAUMGARTNER

Dans le monde entier, l'âge moyen des locomotives à vapeur est sensiblement deux fois trop élevé. Depuis quarante ans, à travers les guerres et les crises économiques, le renouvellement du parc a été partout négligé. La moitié des locomotives à vapeur existantes ne répondent plus aux exigences actuelles de l'exploitation technique. La seconde guerre mondiale a laissé, dans plusieurs continents, les locomotives à vapeur dans un état d'entretien déplorable.

La mise en service massive de locomotives neuves s'impose. En même temps, on peut se demander s'il ne serait pas plus avantageux de remplacer la traction à vapeur au lieu de la moderniser.

Aux Etats-Unis, 95 % des commandes de locomotives portent aujourd'hui sur des machines diesel-électriques. 20 % des locomotives américaines sont déjà des machines diesel-électriques.

En Europe, des plans gigantesques d'électrifications ferroviaires sont en cours de réalisation ou à l'étude.

La traction à vapeur est-elle en passe d'être supplantée par les modes de traction concurrents ? Quelles sont les causes profondes de cette évolution ?

On connaît les raisons d'ordre général : ce sont le faible rendement énergétique de la traction à vapeur, et l'accroissement énorme, général et durable, du prix du charbon. Au point de vue plus concret de l'exploitation ferroviaire, ce sont les coûts totaux élevés de la traction à vapeur *existante* sur les lignes chargées, ou à profil difficile. Pour quelles raisons ces coûts sont-ils si élevés ?

1. Les locomotives à vapeur existantes sont souvent trop faibles et grandes mangeuses de combustible. Il y a là un problème d'ordre technique.

2. Les locomotives à vapeur existantes passent jusqu'aux deux tiers de leur temps dans les dépôts et aux ateliers de réparation ; leurs parcours annuels et mensuels n'atteignent souvent que la moitié ou le tiers de ceux effectués par des locomotives diesel-électriques ou électriques. Il s'agit ici à la fois d'un problème technique et d'un problème d'organisation.

Ces problèmes ne sont pas insolubles. On les a étudiés et on leur a trouvé des solutions adéquates. Mais ces solutions n'ont pas passé dans la pratique. Une analyse de ce fait conduit à certaines constatations singulières, et sur lesquelles nous aimerions attirer l'attention.

Alors que les spécialistes de la traction diesel-électrique et de la traction électrique essaient et appliquent immédiatement les procédés offerts par la recherche scientifique, ceux de la traction à vapeur — à quelques exceptions près — se contentent d'extrapoler avec prudence les recettes empiriques en usage au temps de nos pères ; ils semblent presque tous avoir perdu le contact avec l'évolution des sciences exactes, des nouvelles méthodes d'organisation industrielle, etc. La technique de la locomotive à vapeur est stagnante depuis trente ans. Nous aimerions illustrer ce fait par quelques exemples concrets particulièrement frappants.

Théorie et technique de la locomotive à vapeur

En 1937, l'American Locomotive Company livrait la première locomotive munie d'une chaudière entièrement soudée (1). La chaudière soudée est plus légère et plus facile à entretenir qu'une chaudière rivée. Après huit ans de service, la première chaudière soudée n'avait exigé aucune réparation. Elle semble donc être au point (2). Or, à fin 1947, seules une quarantaine de locomotives en étaient munies, dans le monde entier.

Le chargeur mécanique de charbon ou stocker fut introduit aux Etats-Unis avant la première guerre mondiale. On peut démontrer aisément que toute locomotive dont la surface de grille dépasse 4,25 m² devrait en être équipée (3). En réalité, en dehors de l'Amérique du Nord, la plupart des locomotives en question sont encore aujourd'hui chargées à la main, et ne peuvent développer la puissance pour laquelle elles sont calculées.

L'intérêt de la haute surchauffe de la vapeur (de 370 à 430° C) est connu depuis vingt-cinq ans. Une locomotive à haute surchauffe consomme 10 % de moins de combustible qu'une locomotive à faible surchauffe. Or, non seulement les locomotives à haute surchauffe restent une minorité insignifiante dans le parc actuel, mais la plupart des locomotives mises en service actuellement possèdent un surchauffeur insuffisant.

Dès 1922, la Reichsbahn allemande équipait certaines de ses machines d'appareils d'échappement à large section (cheminées de 600 mm et plus sur les locomotives Mikado et Pacific avec 4 à 4,5 m² de surface de grille). Quelques années plus tard, M. Chapelon introduisait l'échappement Kylchap (4) en France. Les échappements Legein (5), Kiesel, Lemaître (6) datent de la même époque. Ces appareils d'échappement modernes permettent, s'ils sont convenablement dimensionnés, une économie de combustible par tonne kilométrique brute remorquée de l'ordre de 10 % (décrassage et allumage compris), et une augmentation de puissance de 10 à 30 % par rapport à un échappement ordinaire calculé selon les règles classiques. Cependant, aujourd'hui encore, la quasi-totalité des locomotives à vapeur neuves sont munies d'appareils d'échappement de faible section (en général de moitié trop petite) et à rendement médiocre, établis selon des formules empiriques vieilles d'un demi-siècle, et dans l'ignorance complète de la mécanique des gaz.

Dès 1898, Barbier, du Nord français, attirait l'attention sur l'importance cardinale des dimensions du circuit de vapeur (sections de passage de la vapeur à travers le régulateur, les tuyauteries d'admission, les organes de distribution et les tuyauteries d'échappement ; volume des boîtes de vapeur) pour la puissance et le rendement des locomotives (7). M. Chapelon (à l'Orléans, puis à la S. N. C. F.), depuis vingt ans, ne cesse de montrer, par la théorie thermodynamique (8) et par ses impressionnantes réalisations concrètes (9), qu'une locomotive à large circuit de vapeur peut développer une puissance de jusqu'à 50 % supérieure à celle d'une machine comparable à circuit de vapeur ordinaire, avec une économie de combustible atteignant 25 %. Malgré cela, la majorité des locomotives construites à l'heure actuelle continuent à posséder un circuit de vapeur de moitié trop petit, en dépit des lois de la mécanique des gaz qui, elles, ont acquis droit de cité dans d'autres branches de la technique (turbines thermiques, moteurs Diesel, etc.).

En 1920, Lomonossov exigeait pour la première fois (à l'occasion d'une commande de 700 locomotives destinées aux chemins de fer soviétiques, à construire en Allemagne et en Suède) l'usinage de toutes les pièces soumises à l'usure selon des tolérances strictes, de manière à permettre leur montage et leur remplacement sans ajustage. A partir de 1925, la Reichsbahn étendit cette méthode à toutes ses locomotives nouvelles ; en même temps, elle introduisait la normalisation, c'est-à-dire la création d'un nombre maximum d'éléments communs à plusieurs ou à tous les types de locomotives (10) ; enfin, elle s'efforçait de réduire le nombre de types de machines au strict minimum. Les avantages précieux de l'interchangeabilité sans ajustage, de la normalisation des éléments et de la standardisation des types sont donc reconnus depuis vingt-cinq ans ; ils permettent une réduction des coûts d'entretien d'un quart à la moitié. Or, à l'exception des réseaux allemand, soviétique et de quelques réseaux balkaniques pourvus en son temps par l'industrie allemande, presque tous les réseaux du monde commandent aujourd'hui encore de nombreux types disparates dont les éléments ne sont pas interchangeables sans ajustage. Les tolérances strictes d'usinage pour les constructeurs britanniques de locomotives datent de l'automne 1948 (11) ; l'industrie américaine des locomotives à vapeur ne les connaît pas encore. L'entretien de la quasi-totalité des locomotives

à vapeur du monde entier s'effectue par réparation individuelle des pièces défectueuses.

La première locomotive dont tous les essieux moteurs et porteurs aient été munis de boîtes à rouleaux fut mise en service par Timken aux Etats-Unis, en 1930 (12) ; elle a parcouru aujourd'hui 3 millions de kilomètres. Les frais d'entretien des boîtes à rouleaux sont de jusqu'à 40 % inférieurs à ceux de boîtes à coussinets ; ceux de graissage sont de 85 % inférieurs ; les chauffages ont pratiquement disparu. Les boîtes à rouleaux permettent de doubler, sinon de tripler les parcours entre deux grandes réparations successives. Or, à l'exception d'une fraction des locomotives américaines neuves, la majorité des locomotives à vapeur construites actuellement dans le monde entier reçoit des boîtes à coussinets.

Dans toutes les branches de la construction mécanique, l'emploi de la soudure et des éléments constructifs qu'elle permet de réaliser (assemblages tubulaires et caissonnés à la fois rigides et légers) s'est développé dans une mesure prodigieuse au cours des quinze dernières années. La construction des locomotives à vapeur est bien l'un des rares domaines où elle n'ait pas trouvé d'applications étendues. Seules les locomotives de guerre allemandes (13) possèdent de nombreux éléments soudés ; les futures locomotives françaises normalisées auront des châssis monoblocs en poutres creuses soudées (14).

Le rendement d'une locomotive à vapeur est le meilleur lorsqu'on marche avec le régulateur ouvert en grand et avec un cran d'admission convenablement réduit. Les coins de boîtes d'essieux à rattrapage de jeu automatique (coins Franklin) (15) permettent d'éviter le néfaste claquage des boîtes qui a tendance à se produire dans ces conditions. Cependant, seul un nombre infime de locomotives en sont munies ; et la plupart des locomotives à vapeur du monde entier sont conduites avec un cran allongé et en laminant au régulateur.

Une locomotive représente un capital ; il faut que ce capital paie, c'est-à-dire que la locomotive roule ; la banalité intégrale est la seule solution possible à ce point de vue. A condition que l'entretien courant soit assuré par des équipes spécialisées et qualifiées, et contrôlé avec minutie, aucune objection ne peut être élevée contre la banalité intégrale. Avec le système de la simple équipe, le parcours annuel ne dépasse guère 100 000 km ; il peut atteindre 450 000 km en banalité intégrale (16). Or, une fraction très importante des locomotives à vapeur du monde sont encore conduites en simple équipe.

Nous pourrions citer d'autres exemples encore de la stagnation qu'on constate dans le domaine de la construction des locomotives à vapeur et de l'exploitation à vapeur.

On constate aussi certaines tendances à ce qu'on pourrait appeler l'autarcie technique. Les progrès réalisés dans un pays ne sont pas suivis dans un autre. Les locomotives américaines sont simples et robustes, mais lourdes et voraces ; les machines françaises se distinguent par leur rendement thermique élevé et leur légèreté, mais sont parfois un peu compliquées ; leurs congénères allemandes ne sont ni particulièrement simples, ni très économiques, mais offrent certaines facilités pour l'entretien, etc. Il serait possible de combiner les vertus des locomotives américaines, françaises et allemandes ; on n'a pas encore essayé.

La technique de la locomotive électrique et diesel-électrique

Les moyens de traction concurrents — la locomotive diesel-électrique et la locomotive électrique — ont fait immédiatement leur profit des techniques négligées par la plupart des spécialistes de la traction à vapeur : emploi intensif de la soudure, usage de boîtes à rouleaux, interchangeabilité sans ajustage, normalisation des éléments, standardisation des types, entretien par séries, roulement en banalité intégrale, etc.

Il ne s'agit donc pas seulement d'une lutte entre la locomotive à vapeur et les locomotives diesel-électrique et électrique sur le plan énergétique ; il s'agit aussi d'une lutte entre des procédés techniques dépassés et une organisation périmée d'une part, et des méthodes de travail nouvelles d'autre part. Toute comparaison entre les trois moyens de traction devient illusoire du fait que la plupart des locomotives à vapeur, même de construction récente, n'utilisent pas les possibilités à elles offertes par les progrès de la technique.

La locomotive à vapeur actuelle

Il est donc permis de se demander quelles seraient les caractéristiques d'une locomotive à vapeur moderne qui réunirait les qualités et les performances de ses meilleures congénères existantes, et permettrait une comparaison utile avec des machines diesel-électriques et électriques modernes. Nous tenons à préciser que nous parlons ici de la locomotive classique à chaudière tubulaire Stephenson, à moteur à mouvement alternatif et à attaque directe des essieux accouplés. Cette locomotive aurait les caractéristiques suivantes :

1. Consommation d'eau froide par cheval-heure indiqué :
   — minima . . . . . 5 kg/ch$_i$h
   — à la puissance maxima 6 kg/ch$_i$h
2. Consommation de charbon par cheval-heure au crochet en palier :
   — minima . . . . . 0,8 kg/ch$_e$h
   — à la puissance maxima 1,3 kg/ch$_e$h
3. Rendement thermique global au crochet en palier : 11 %
4. Nombre de tours à la puissance indiquée maxima :
   $n = 5$ t/sec = 300 t/min
5. Poids par cheval (rapport du poids de la locomotive en ordre de marche, sans tender, à la puissance indiquée maxima) :
   26 à 30 kg/ch
6. Temps à la disposition de l'exploitation :
   75 % du temps total
   Parcours entre deux graissages :
   2000 km
   Parcours entre deux lavages de la chaudière :
   10 000 à 40 000 km
   Parcours entre deux remplacements des segments des pistons :
   120 000 km
   Parcours entre deux retournages des bandages :
   150 000 à 200 000 km
   Parcours entre deux grandes réparations :
   350 000 à 450 000 km
   Parcours en tête des trains :
   — par mois 15 000 à 40 000 km
   — par an 150 000 à 450 000 km

Conclusions

La locomotive à vapeur exécute encore aujourd'hui plus des trois quarts du travail demandé aux chemins de fer du monde entier. Au cours des dernières années, sa part au trafic total a diminué. Dans de nombreux cas, la traction diesel-électrique ou électrique, avec des engins de traction modernes et neufs, remplace avec avantage la traction à vapeur existante avec ses locomotives âgées, débiles, gourmandes, en mauvais état, et ses méthodes d'exploitation surannées.

La traction à vapeur existante s'avère donc souvent moins économique que ses concurrents. Mais, comparer la traction à vapeur *existante* avec les modes de traction *nouveaux*, c'est partir d'une hypothèse erronée. En fait, l'énoncé du problème devrait recevoir la teneur suivante : Un réseau de chemin de fer est prêt à investir un capital donné pour améliorer son service de la traction ; est-il plus avantageux de consacrer ce capital à acquérir des locomotives à vapeur *modernes*, ou à l'achat de locomotives diesel-électriques, ou à l'électrification ? Dans les trois cas, on réalise des économies par rapport à la situation actuelle ; quel est l'investissement qui permet de réaliser les économies les plus élevées ?

Récemment, un réseau américain des plus importants a cherché à résoudre le problème posé de cette façon (17). Son enquête a montré que les coûts totaux des trois modes de traction concurrents (vapeur, diesel-électrique, électrique) étaient du même ordre de grandeur ; et les locomotives à vapeur comparées n'étaient pas précisément les plus sobres.

Il semble donc que la traction à vapeur *moderne* puisse conserver une fraction importante du trafic total, mais à la condition que *tous* ses spécialistes adoptent sans retard *toutes les possibilités* offertes par la technique, et les méthodes d'organisation en usage sur les modes de traction concurrents. Sinon, c'est-à-dire s'ils persistent dans leurs errements actuels, nous avons entendu le chant du cygne de la locomotive à vapeur, et le prochain quart de siècle la verra réduite à la portion congrue du trafic ferroviaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Railway Mechanical Engineer*, November 1945.
2. *Alco all-welded boilers*. Railway Mechanical Engineer, July 1946, p. 339.
3. BAUMGARTNER : *Faut-il équiper les locomotives à vapeur européennes de chargeurs mécaniques de charbon ?* Bulletin technique de la Suisse romande, 9 novembre 1946, p. 306.
4. CHAPELON : *Note sur les échappements de locomotives*. Revue générale des chemins de fer, août et septembre 1928, pp. 191 et 283.
5. LEGEIN : *Etude sur l'échappement des locomotives*. Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer, janvier-février-mars 1920, p. 3, et mars 1926, p. 246.
6. LEDARD : *Perfectionnements apportés par la Compagnie des chemins de fer du Nord aux échappements de ses locomotives*. Revue générale des chemins de fer, 1er septembre 1936, p. 164.
7. BARBIER : *Expériences faites en service courant sur la locomotive compound à grande vitesse 2.158 du chemin de fer du Nord*, Revue générale des chemins de fer, mars, juin, juillet 1898. pp. 158, 431 et 12.
8. CHAPELON : *La locomotive à vapeur*. Paris, Baillères, 1938.
9. *Revue générale*, juillet 1931, p. 18 ; février et mars 1935, pp. 109 et 259 ; septembre-octobre 1944, p. 97 ; décembre 1947, p. 397.
10. MECKEL : *Die Entwurfsbearbeitung für die neuen Lokomotiven der D. R. unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung*. Organ, 20. März 1930, S. 111 ; *Die Normung im deutschen Lokomotivbau*. Organ, 15 décembre 1932, p. 453 ; *Die Toleranzvorschriften für die Dampflokomotiven der D. R.* Organ, 1er juillet 1934, p. 254.
11. *Limits and fits for use in locomotive work*. London, 1948.
12. *Railway Age*, May 24, 1930.
13. *Schweizerische Bauzeitung*, 18 mai 1946, p. 246 ; *Bulletin technique de la Suisse romande*, 14 février 1948, p. 40.
14. *Les locomotives françaises de l'avenir*. Le Génie civil, 15 décembre 1946, p. 345.
15. *Locomotive Cyclopedia of American Practice*. 13th ed., New York 1947, p. 640.
16. *Railway Mechanical Engineer*, juillet 1947, p. 364. — *Railway Age*, 2 juin 1945, p. 971. — JOHNSON : *A look at the coming locomotive*. Railway Age, 25 novembre 1944, p. 810.
17. KIEFER : *A practical evaluation of railroad motive power*. New York, Simmons Boardman, 1948.

COMMUNIQUÉ

Conférence à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne

Sous les auspices de la Faculté des lettres et de l'Ecole polytechnique de notre Université, M. *René Louis*, professeur à la Faculté des lettres de l'Université de Caen, membre de la Commission des monuments historiques et vice-président de la Société nationale des antiquaires de France, donnera lundi 16 janvier 1950, à 17 h. 15, en l'aula de l'Ecole polytechnique, avenue de Cour 29, une conférence avec projections lumineuses sur ce sujet :

Les cryptes carolingiennes de l'abbaye de Saint-Germain, à Auxerre, et leurs fresques du XIe siècle.

Entrée libre.

BIBLIOGRAPHIE

Société suisse des constructeurs de machines : 65e Rapport annuel du comité aux membres pour l'année 1948. — *Appendice : Rapport du « Vorort » de l'Union suisse du commerce et de l'industrie sur la situation de l'industrie suisse des machines en 1948.* — Zurich, mai 1949. — Une brochure 15 × 21 cm de 137 pages. — *Annexe : Bericht des VSM-Normalienbureau über seine Tätigkeit in Jahre 1948.* — Une brochure 15 × 21 cm. de 96 pages.

A part diverses indications de caractère administratif, le rapport du comité brosse un intéressant tableau des tâches et événements particuliers survenus au cours de l'année 1948 :

I. L'industrie des machines et le contrôle des prix.
II. Inventaire des stocks dans le cadre de la défense économique du pays.
III. Le Plan Marshall et l'industrie suisse des machines.
IV. L'influence des accords relatifs à l'échange des marchandises et au règlement des paiements conclus avec d'autres Etats sur les relations de l'industrie des machines avec l'étranger.
V. La revision de la loi fédérale sur les brevets d'invention et l'amélioration à apporter à la jurisprudence en matière de brevets.
VI. La garantie du risque à l'exportation de la Confédération et l'industrie des machines.

STS SCHWEIZER. TECHNISCHE STELLENVERMITTLUNG
SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT
SERVIZIO TECNICO SVIZZERO DI COLLOCAMENTO
SWISS TECHNICAL SERVICE OF EMPLOYMENT

ZURICH 2, Beethovenstr. 1 - Tél. 051 23 54 26 - Télégr.: STSINGENIEUR ZURICH

Emplois vacants :

Section industrielle

697. *Ingénieur mécanicien*, E. P. Z. ou E. P. L. Installations industrielles et chauffage, etc. Nord-ouest de la Suisse.
699. *Technicien mécanicien*, éventuellement *ingénieur*. Moteurs à explosion. Langues anglaise et française. Suisse orientale.
703. *Jeune technicien en chauffage*. Suisse orientale.
705. *Physicien*. Etudes académiques achevées et activité d'assistant de physique technique et électrotechnique et pratique dans la construction des appareils mécaniques, électriques et électroniques. Département de recherches et essais. Connaissances des langues étrangères, surtout l'anglais afin de pouvoir étudier les revues étrangères. Fabrique d'appareils du sud-est de la Suisse.
3. *Constructeurs*. Mécanique générale, machines pour la meunerie, laminoirs et presses, etc. Fabrique de mach. de la Suisse orientale.
5. *Technicien*. Ventilation. Entreprise près de Zurich.
7. *Technicien d'exploitation*. Fabrique de matériaux de construction. Environs de Zurich.

Sont pourvus les numéros, de 1949 : 583 ; *de 1948 :* 7, 11, 21, 53, 55, 67, 75, 81, 83, 101, 113, 145, 147, 151, 173, 201, 237, 257, 273, 281, 315, 323, 331, 361, 385 ; *de 1947 :* 127.

Section du bâtiment et du génie civil

1248. *Technicien*. Construction de routes. Installations électriques de signalisation. Zurich.
1250. *Jeune ingénieur*. Chantiers. Bonnes connaissances de la langue italienne. Bureau d'ingénieur d'une entreprise. Italie.
1252. *Jeune technicien en génie civil*. Aménagement de chutes d'eau Bureau d'ingénieur. Suisse orientale.
1254. *Ingénieur*. Projets et exécution de travaux en béton armé. Bureau d'ingénieur. Zurich.
1256. *Ingénieur*. Trois à cinq ans de pratique en projets d'aménagement de chutes d'eau. Célibataire. Société d'électricité des Pays-Bas pour l'Indonésie.
1258. *Ingénieur*. Superstructures en béton armé. Suisse occidentale.
4. *Technicien en génie civil*. Superstructures. Bureau d'architecte. Nord-ouest de la Suisse.
8. *Technicien en génie civil*. Aménagement de chutes d'eau. Bureau d'ingénieur. Environs de Zurich.
10. *Architecte* ou *tech*. Bureau d'architecte. Oberland bernois.
12. *Dessinateur en génie civil*. Bureau d'ingénieur. Ville du canton de Berne.
14. *Technicien en génie civil* ou *dessinateur*. Béton armé et génie civil en général. Ensuite : *Technicien en génie civil* avec pratique de la construction des tunnels. Bureau d'ingénieur. Ville du canton de Berne.
16. *Ingénieur*. Routes en béton armé. Bonne connaissance de la langue espagnole désirée. Amérique du Sud. Offres en langue française sur formules d'offre de service avion du S. T. S.

Sont pourvus les numéros, de 1949 : 538, 812, 1092, 1098, 1178, 1190, 1192, 1194, 1210, 1234 ; *de 1948 :* 330, 334.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

Lausanne. — Imprimerie La Concorde.