Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 46 (1920)
Heft: 2

Artikel: La physique dans l'enseignement technique supérieur
Autor: Perrier, Albert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35744

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

47me année 24 Janvier 1920 N° 2

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *La Physique dans l'enseignement technique supérieur*, par Albert Perrier, professeur à l'Université et à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne (suite et fin). — *Budget des chemins de fer fédéraux pour 1920.* — *Concours d'idées pour la construction de nouvelles maisons ouvrières au « Pré d'Ouchy »* (suite). — *Calcul du coup de bélier dans les conduites formées de deux ou de trois tronçons de diamètres différents*, par Ed. Carey, ingénieur, à Marseille (suite). — *La guerre des gaz.* — *Bibliographie.* — *Carnet des Concours.*

La Physique
dans l'enseignement technique supérieur

par Albert Perrier,
professeur à l'Université et à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

(Suite et fin [1].)

IV. **Sur un programme possible d'enseignement de la physique.** — Esquissons maintenant un programme plus précis de travail, qui pourrait répondre aux exigences posées plus haut et offrir les connaissances nécessaires. Il pourra apparaître que ces exigences définissent tout aussi bien un cours universitaire pour étudiants en science ; ce n'est cependant point le cas ni du côté des matières strictement, ni des moyens de réalisation. D'une part, les élèves ingénieurs sont certains de trouver dans leurs études de nombreuses occasions de manier des appareils (laboratoires d'électricité, de machines, d'essai des matériaux, topographie, etc.), ce qui n'est pas le cas de tous les étudiants en sciences ; de l'autre, l'étude scientifique, *but en soi* pour ces derniers, n'est qu'un moyen pour le futur technicien et on est conduit partout à lui assigner un *temps très limité*, élément que je n'ai pas fait intervenir jusqu'ici. On tient généralement pour indispensable de loger actuellement les branches propédeutiques dans les deux premières années ; la plupart du temps, l'enseignement professionnel y est déjà partiellement superposé. Dès lors, en abordant les programmes, nous devons immédiatement songer à limiter dans tous sens, à élaguer impitoyablement toute branche gourmande ; nous pouvons chercher la réalisation de ce qui est exigé plus haut comme *formation* au moyen d'un programme de *connaissances* nettement utilitaire, j'entends calculé d'après ce qu'un ingénieur devrait savoir.

J'admets donc en principe que, pour scientifique qu'il doit être, le cours ne soit en aucune façon homogène ; j'entends que tel domaine soit fortement développé — davantage que dans un cours ordinaire de faculté par exemple — au détriment d'autres, qui pourront être réduits à une révision rapide d'un point de vue quelque peu général des connaissances supposées acquises dans l'enseignement secondaire (je nommerai par exemple l'optique géométrique) ; je l'entends aussi au point de vue du niveau : on pourra, par exemple, se dispenser complètement de problèmes exigeant le calcul infinitésimal dans l'optique.

Dans tous les domaines, et à cause de la nature des études subséquentes que j'ai rappelée plus haut, on s'attachera aux lois et principes généraux, sans décrire, à proprement parler, des procédés expérimentaux, et là encore cela constitue une distinction avec le cours pour étudiants en sciences ; il va de soi que les *expériences* en sont d'autant plus nécessaires. Je pense aussi qu'au point de vue théorique, on devra s'en tenir presque exclusivement à la tendance phénoménologique, réduisant les explications cinétiques de la matière à des notions.

Cela posé, voici une ébauche de programme qui me semble répondre aux conditions que j'ai exprimées ; ce programme est une simple liste [1].

La mécanique générale y compris les corps rigides tournants. — Les fondements de la thermodynamique. — Les fluides en équilibre (compressibles et incompressibles). — Les fluides en mouvement (fondements de l'hydrodynamique et de l'aérodynamique). — Les solides déformables (*éléments* de la théorie de l'élasticité). — Champs électriques et champs magnétiques. Polarisations électriques et polarisations magnétiques (en particulier flux, conducteurs, diélectriques, théorie du potentiel). — Révision rapide du courant électrique. Notions sur les courants de convection (électrolytes et gaz). — Phénomènes d'induction. — Etude succincte mais *générale* des mouvements vibratoires et des mouvements ondulatoires (quelques applications à l'optique physique et aux ondulations électriques).

Il peut sembler que ce programme soit réalisé à peu près dans la plupart des écoles, mais je répète, par trop de cours différents, trop souvent sans ordre et sans lien organique. Quelle que soit la façon de le réaliser, ce qui doit ressortir des exposés, ce qui doit revenir sans cesse à chaque occasion favorable, ce sont les *idées générales communes à ces domaines différents.* Ces notions directrices sont, notons-le bien, de deux ordres : lois physiques devenues *principes* d'abord, telle la conservation de l'énergie que l'on fera intervenir explicitement dans les calculs les plus divers, telles d'autres moins connues parmi lesquelles la symétrie des phénomènes phy-

[1] Voir *Bulletin technique* 1920, p. 1.

[1] Cela plus qu'autre chose prête à la discussion, chacun considérant comme *connaissance* utile celle dont il a eu l'occasion de ressentir la nécessité ou l'absence durant *sa* vie à lui.

siques, notion à l'aide de laquelle nombre de démonstrations deviennent intuitives ; et en second lieu ces conditions ou expressions *mathématiques* qui reparaissent analogues ou même identiques, alors que les symboles qu'elles contiennent représentent des grandeurs physiques et des phénomènes fort différents, voire sans parenté. Je cite pour fixer les idées ce qui touche aux potentiels, qu'on lierait si possible à la notion d'intégrale curviligne, et qu'on mettrait en relief en mécanique générale, à propos de l'entropie, de l'électricité, de l'hydrodynamique, du magnétisme ; je cite encore et par-dessus tout peut-être, ce qui est lié à la notion de champ de vecteurs et de flux : les phénomènes généraux de mouvement des fluides, des influences électrique et magnétique sont régis par des équations différentielles bien connues à type général commun ; et il y a encore de nombreuses parentés formelles entre tous ces domaines qui se décrivent au moyen de champs de vecteurs, y compris l'élasticité (bien qu'on ait à faire là plutôt à des tenseurs). J'irai presque jusqu'à dire que la *charpente de la physique de l'ingénieur est constituée par les deux principes de la thermodynamique et une théorie un peu générale des champs de vecteurs.*

On voit que je voudrais prendre comme principe de classification profonde, non pas des chapitres donnés par les faits bruts, mais bien plutôt par des notions générales *formelles* adaptables à des phénomènes les plus divers. Est-ce à dire que nous devrions simplement présenter une théorie soignée, finie et abstraite comme tant de traités en offrent ? En ce cas, m'objecterait-on, vous avez dissimulé sous beaucoup de mots que vous désirez donner ou faire donner un cours de *physique mathématique*, purement et simplement. Ce n'est pas le moins du monde mon idée : J'imagine, au contraire, que l'on doit arriver à ces formes générales par continuelles synthèses, que l'on établit à nouveau dans des cas très différents les équations ou conditions pour aboutir à leur parenté et en faire ressortir les raisons par discussion, discussion *physique* bien entendu plus que mathématique. Et comme points de départ, comme assises pour ces synthèses, de nombreuses expériences démonstratives tendant, je reviens à ce qui était un de nos buts, à l'*assimilation* la plus complète et la plus claire du sens des grandeurs et des lois élémentaires.

Des expériences ! Oui, sans doute, on en fait dans les cours de physique — bien que les générations qui ont fait leurs études avec moi n'en aient, au fond, jamais vu et qu'elles ont dû d'ailleurs réapprendre (c'est « umlernen » que j'entends) la physique pour autant qu'elles en ont eu besoin —, mais là encore, je vois une nuance sensible. Il s'agit d'expériences d'un caractère en général plus mathématique, si je puis dire, que ce que l'on est convenu d'appeler expériences de cours. C'est là une exigence difficile sans doute, mais les moyens techniques qui progressent si rapidement, ainsi que la richesse croissante des laboratoires, permettent des réalisations inaccessibles encore il y a une trentaine d'années. J'ai pu, par exemple, à propos de *quelques heures* consacrées aux champs réaliser une série de matérialisations des champs de force électriques et d'autres phénomènes de ce groupe, pour illustrer toute la théorie de l'influence avec conducteurs et *isolants*, dans le but entre autres, de placer ces derniers sous leur véritable jour, et non de les introduire de la façon subreptice que l'on sait en parlant des condensateurs, de montrer, en particulier, les modes d'action de l'électricité libre et de l'électricité liée, par suite les limites exactes des corrélations magnétiques.

Je ne sais pas d'ailleurs si ce que je désirerais a été réalisé déjà quelque peu complètement. Je n'ai donné qu'un exemple particulier là-dessus et n'ai pas l'occasion moi-même d'appliquer le plan d'ensemble. Je pense, entre autres à toutes les matérialisations auxquelles pourraient donner lieu l'hydrodynamique, l'aérodynamique et les déformations des solides. Ce sont là, si je ne fais erreur, domaines qui sont enseignés exclusivement « sur le tableau noir » ; pourquoi eux plutôt que l'électricité et la chaleur ? — Simplement, j'imagine, à cause de la tradition dont j'ai parlé, de réserver ces sujets au professeur technicien, qui, lui, n'a pas le loisir de s'arrêter aux notions fondamentales, pressé qu'il est d'arriver aux *formules* lui permettant d'accomplir sa tâche, et qui, d'ailleurs, n'a qu'exceptionnellement à sa disposition les installations de cours nécessaires. Je tenais beaucoup à dire que ces domaines doivent, à mon avis, être introduits, sinon par un physicien, du moins *à la manière du physicien*. Et, sans doute, cela demande encore une somme notable de travail supplémentaire, car, pour beaucoup de domaines, les bazars d'appareils de démonstration n'offrent aucune ressource ; pour la plupart d'ailleurs, si l'on *veut* vraiment que l'expérience fasse corps avec le cours, qu'elle soit une expérience de *démonstration* et non de *décoration*.

Au point de vue théorique, tous les professeurs ou à peu près se sont posé une question et beaucoup l'ont sans doute déjà résolue dans un sens ou dans l'autre : celle de l'introduction des *notations et de l'analyse vectorielles*. Je suis porté personnellement à penser que, dans le but exprimé plus haut soit la mise en particulière évidence des propriétés générales des champs, ce serait un grand avantage ; je crois d'ailleurs que l'avenir imposera cette façon de procéder qui exprime plus directement le sens physique des phénomènes. Mais cette notation me semble encore trop peu répandue peut-être dans les ouvrages techniques pour que son application ou sa non-application dans l'enseignement soit de première importance. En tout cas, il faut ou bien y renoncer complètement ou bien l'appliquer systématiquement à tous les phénomènes dirigés, afin que ses quelques formes particulières de calculs aussi bien que sa signification nette soient assimilées par les élèves avec le cours de physique ; une application occasionnelle à titre d'exemple serait plus nuisible qu'utile : nous ne devons à aucun instant perdre de vue le temps limité de nos étudiants et leurs buts précis.

J'arrive aux *exercices* : ils font partie intégrante d'un

enseignement tel que celui qui nous occupe plus que de tout autre ; j'en ai touché quelques mots mais, je dois y revenir. Là encore, on n'a pas toujours, je crois, choisi la bonne solution : presque partout on fait faire quelques travaux de laboratoire, et encore pour certains étudiants seulement, et en outre, travaux institués à d'autres fins que l'intérêt de *ces* étudiants ; l'on néglige complètement les *problèmes physiques*. Devons-nous alors exiger les deux choses de nos élèves ? Ce serait naturellement fort profitable, mais le temps manquera sans doute complètement pour cela, on ne peut songer à surcharger les programmes ; exécuter des manipulations un peu sur chaque domaine demanderait au minimum une demi-journée hebdomadaire pendant un an ; il n'y faut pas penser. Cela paraîtra paradoxal, mais, si le temps manque, je renoncerais sans hésiter aux travaux expérimentaux et les remplacerais par des séances hebdomadaires de problèmes. L'avantage particulier des manipulations de familiariser avec l'emploi d'instruments en général n'est pas si grand : j'ai noté plus haut les occasions subséquentes de manipuler ; ne pas l'avoir fait au début des études ne les entrave point, on n'en saurait dire autant de l'incapacité de résoudre les problèmes de physique. Si, malgré tout, certaines classes d'élèves *peuvent* et désirent faire quelques travaux pratiques, je crois que le mieux serait de laisser de côté les exercices variés (tous ceux qui feront de l'électricité auront des laboratoires spéciaux pour cela, etc.), et de se borner à un choix de *manipulation de mécanique*. Car c'est souvent ce qui manque le plus aux candidats ingénieurs, tout simplement la compréhension de la mécanique comme science de réalité. Je n'ai pas l'espace pour m'arrêter au détail, mais on peut créer sans peine des manipulations intéressantes et instructives [1].

Revenons-en aux problèmes. Ils seront traités, cela va de soi, dans l'esprit que je définissais pour le cours ; en particulier, ils seront toujours traités jusqu'au bout, jusqu'aux *solutions numériques finales*. L'effort de celui qui les dirigera doit tendre, sans aucune faiblesse, à développer ces qualités que trop souvent les cours de mathématiques pures tuent chez les étudiants moyens : *le jugement et le bon sens*. Peu importe que les problèmes choisis fassent appel à l'analyse mathématique ou aux mathématiques élémentaires, ces derniers seront même plus souvent instructifs [2]. Ce qui importe, c'est de tenir compte dans tous les cas des limites de précision des données, de conduire et simplifier les calculs en conséquence, d'appliquer les procédés abrégés (mécaniques, graphiques, etc.), de calcul numérique, d'utiliser les tables de constantes, dans beaucoup de cas de faire prévoir le sens des solutions par des raisonnements qualitatifs avant tout calcul, même d'estimer de tête leur ordre de grandeur possible, enfin, de modifier à l'extrême les différents aspects possibles de la question. C'est de nouveau un très gros travail pour celui qui en sera chargé et on ne saurait le confier à n'importe qui ; mais si l'on ne veut pas trouver les hommes nécessaires, que l'on remplace les écoles d'*enseignement* par des bureaux de *renseignements* qui se contenteront de remettre aux jeunes candidats des listes de bouquins à potasser !...

V. **Concentration des programmes et économie de temps.** La question du temps disponible est si primordiale, si pressante, qu'il est absolument indispensable de l'examiner.

En comprenant sous le titre «physique» le programme esquissé, y compris la mécanique, il est clair que l'on ne saurait confier la tâche de l'exécuter à une seule personne ; mais je pense qu'elle pourrait être supportée par deux chaires n'ayant pas ou guère d'autres devoirs, sans disperser davantage. Par quoi je n'entends pas non plus que l'une doive se confiner à la mécanique et l'autre à tout le reste ; le travail serait réparti suivant les nombres d'heures consacrées aux divers domaines et cela dès le second semestre à la fin du quatrième. C'est ce qui se fait actuellement à Zurich, par exemple, sans toutefois y donner à la physique l'importance et la généralité qui lui reviennent. Il y aurait, d'ailleurs, les plus grands avantages pour le corps enseignant comme pour les élèves à ce que les professeurs permutent de temps à autre leurs enseignements ; je ne me fais, du reste, aucune illusion quant aux difficultés d'ordres divers qui s'opposent à ce desideratum.

Il m'apparaît que l'on peut parcourir le programme ci-dessus au niveau approximatif indiqué avec six heures hebdomadaires pendant deux semestres, ou l'équivalent réparti sur trois semestres ; cela bien entendu abstraction faite de la mécanique proprement dite. Cet enseignement doit être naturellement autant que possible donné en seconde année après l'analyse mathématique et les fondements tout au moins de la mécanique. — En sus de cela, deux heures hebdomadaires de problèmes et discussions.

Mais nous voilà, semble-t-il, achoppés à un gros écueil, toujours le même : je parle de nouveau d'accroître les programmes, d'augmenter les charges, en ayant reconnu hautement la nécessité de réduire. — Eh bien non ! — Ce n'est qu'une apparence ; j'ai pris soin d'exposer avec assez de détails ce qui, peu ou prou, s'est produit dans passablement d'écoles, ce glissement des éléments de sciences pures par morceaux dans les cours techniques, pour que ma conclusion apparaisse d'elle-même : dégorger ces enseignements professionnels de toutes ces choses qui les embarrassent et qui gagneraient déjà pour elles-mêmes à être exposées une seule fois et toutes ensemble dans les années propédeutiques ; on trouverait *plus*

[1] M. Jaquerod, par exemple, a institué en son laboratoire, à l'usage des étudiants de la Faculté des Sciences de Neuchâtel, des exercices qui seraient aussi admirablement à leur place dans une école technique.

[2] Chez nous, nombre d'élèves des écoles techniques ne sont pas en mesure de résoudre sans hésiter des problèmes de baccalauréat du type cité dans la très intéressante préface écrite par M. H. Le Chatelier pour l'ouvrage récent *L'enseignement technique supérieur de l'après-guerre*, de M. Léon Guillet (Payot & Cie, Paris, 1918). J'ajoute que cet ouvrage mérite d'être lu par tous ceux qu'intéresse la question de l'enseignement technique.

d'heures qu'il n'en faut, partant, au total, *un très sérieux allégement*. C'est là chose parfaitement évidente à premier examen, car tout revient en somme à une *concentration* et non pas à une extension d'enseignements. Et pour des exemples concrets, que ceux qui s'y intéressent en trouvent dans les programmes qui leur sont familiers, ils n'auront aucune peine. A chacun aussi de répondre selon ses goûts si cette tendance de l'enseignement le rendrait plus attrayant, soit pour les auditeurs, soit pour les professeurs.

Et je reviens encore sur l'avantage général déjà signalé plus haut, une garantie sérieuse contre les inconvénients graves de la spécialisation dès les études, tendance guère évitable si l'on veut avoir des ingénieurs formés dès leur sortie de l'école. Est-il encore besoin d'établir que l'*assimilation* de bases scientifiques un peu larges au stade propédeutique permettra de comprendre plus tard à tout le moins sans grand'peine ce qui se fait dans d'autres directions que la sienne propre ; plus encore, si besoin est, et Dieu sait si le jeune ingénieur se trouve souvent en face de cette nécessité, il pourra se mettre au courant en travaillant des ouvrages spéciaux ; un praticien peut-il aisément se munir de bases *scientifiques* qui lui manquent, le fait-il souvent ? Je me contente de poser la question.

Un exemple seulement pour terminer.

Il est bien certain que à la suite de une ou deux particulièrement riches, les grandes écoles techniques introduiront peu à peu l'enseignement des techniques spéciales aux appareils aéronautiques, comme de tant d'autres spécialités qui se sont créées et se créeront encore. Mais peu sont en mesure de s'offrir dès l'abord cet enseignement au complet ; et d'ailleurs, dans celles-là même qui l'auront organisé, voit-on des candidats *de toutes les sections* participer à cet enseignement en sus de tous les autres ?... Quoi dès lors de plus normal, de plus profitable *à tous*, de trouver dans le cours de physique, par exemple, les rudiments de l'aérodynamique ? Peu d'heures seront nécessaires pour cela si ce sujet est présenté à sa place, c'est-à-dire avec l'hydrodynamique ; mais toujours, répétons-le, à l'aide de la collection d'expériences fondamentales, nécessaires encore plus qu'ailleurs dans ce domaine, où l'étude empirique — mais systématique n'est-ce pas ? et pas moins scientifique par conséquent — tiendra encore longtemps la première, sinon l'unique place. Au professeur de physique donc à construire ou faire construire l'équipement approprié : l'enseignement des techniques aéronautiques pourra se baser sur quelque chose d'abord, et ensuite ces éléments d'aérodynamique seront-ils perdus pour les autres spécialistes, même pour les ingénieurs du génie civil ? On est sans doute obligé (me trompé-je beaucoup ?) de tenir compte dans de nombreuses constructions des efforts du vent : il se produit là, surtout dans des constructions de halles et de hangars, des effets curieux et gênants de dépressions, pouvant provoquer des soulèvements des toitures. Est-il vraiment superflu, pour construire logiquement, de comprendre physiquement l'origine de ces phénomènes aux effets si variables avec les circonstances et pour lesquels les coefficients déterminés ne sont jamais valables que dans des limites très étroites ? Faites votre examen de conscience, ingénieurs diplômés de toutes spécialités, ignorants autant que nouveau-nés à votre sortie de l'école des faits les plus rudimentaires de l'aérodynamique ; n'avez-vous pas regretté à mainte reprise qu'on ne vous les ait présentés brièvement comme on a pris soin de vous présenter les éléments *scientifiques* de la thermodynamique et de l'électricité ? Et il y a nombre d'autres exemples, celui-ci est sans doute le plus actuel.

VI. **Remarque à propos des échanges d'étudiants.** — Une question que je n'ai pas effleurée parce que sortant du cadre que je me suis imposé est celle des échanges d'étudiants entre écoles diverses. Il est assez clair qu'un enseignement propédeutique bien organisé et quelque peu complet faciliterait notablement le passage d'élèves d'une école à une autre, même si leurs organisations diffèrent notablement. Cette question est assez à l'ordre du jour pour qu'elle soit prise en considération et je tenais à la noter en terminant.

RÉSUMÉ

I. — Si l'on admet comme principe directeur pour la formation des ingénieurs : l'enseignement d'une base scientifique générale commune à tous suivi d'années proprement techniques avec études spécialisées, la première partie doit être au premier chef un enseignement de la physique (y compris la mécanique), les sciences techniques se réduisant en dernière analyse à de la physique appliquée.

II. — Les matières ne doivent cependant pas constituer un programme de physique générale pour études de sciences, elles ne doivent pas être un tableau résumé des connaissances physiques contemporaines, certains chapitres pouvant même être considérablement développés au détriment d'autres, cela en poursuivant le but que les professeurs ingénieurs puissent tous commencer leur enseignement en supposant connues les lois fondamentales de la nature, chacun dans sa spécialité.

III. — La tendance de l'enseignement physique sera en conséquence phénoménologique, les théories dont le futur ingénieur a besoin étant celles qui partent directement des lois données par l'expérience ; on pourra réduire à des notions les théories atomistiques qui peuvent conduire à ces lois.

IV. — L'enseignement de toute la physique doit tendre à l'homogénéité dans son esprit. Comme méthode, il fera usage continu d'expériences sur tous les domaines, cherchera dans la mesure du possible à construire synthétiquement les lois et conditions générales, entraînera constamment l'étudiant à utiliser la symbolique mathématique, puis à l'aisance dans l'interprétation par l'étude de nombreux cas particuliers jusque et y compris la discussion numérique.

V. — Le résultat à atteindre étant autant ou davantage l'habitude d'appliquer le raisonnement logique à la réalité que l'assimilation de connaissances de faits, il faut prendre particulièrement garde que jamais, d'un côté les opérations mathématiques ne prennent une place prépondérante, de l'autre que le cours ne dégénère en un exposé de faits.

Budget des chemins de fers fédéraux pour 1920

Il est difficile, dit le *Message* du Conseil fédéral, dans la situation politique et économique encore incertaine d'aujourd'hui, d'évaluer les résultats de l'exploitation en 1920. Bien que les armes soient déposées depuis novembre 1918, le trafic souffre toujours de nombreuses entraves. Les arrivages insuffisants de charbon empêchent de donner à l'horaire toute l'étendue désirée et l'accroissement des dépenses d'exploitation exigera, pendant longtemps encore, le maintien des mesures tarifaires introduites au commencement de la guerre.

Toutefois, on constate, depuis le début de juillet 1919, une reprise du trafic voyageurs indigène, tandis que celui des étrangers reste sans importance ; les recettes des chemins de fer suisses accusent ainsi une amélioration par rapport aux années de guerre. Les recettes du transport des marchandises subissent aussi une sensible augmentation qu'il faut attribuer au dernier relèvement des suppléments de taxes, celui du 1er janvier 1919.

Mais le surplus des recettes est en grande partie absorbé par l'augmentation croissante des frais d'exploitation et des charges toujours plus lourdes de l'intérêt, de sorte que l'on ne peut pas encore compter, pour 1920, sur une diminution du solde passif du bilan.

Budget de construction.

Le budget de construction, devisé à un total de 85 266 140 francs, présente de nouveau, par rapport à celui de l'année précédente, une augmentation très importante, causée, en grande partie, comme précédemment, par la continuation et l'extension des travaux d'électrification du réseau. Pour ces derniers seuls, le budget prévoit une dépense de 51,3 millions contre 30,3 millions l'année précédente. En outre, le budget contient des sommes importantes pour la continuation de la deuxième galerie du tunnel du Simplon, la pose de la double voie et le parachèvement de nombreuses extensions de stations ; mentionnons, entre autres, la gare centrale de Thoune, la reconstruction de la gare de Bienne, le déplacement de la ligne de la rive gauche du lac de Zurich et les transformations des gares de Bellinzone et de Chiasso. Par contre, on n'entreprendra, en fait de travaux neufs, à part les constructions en rapport avec l'électrification, que ceux qui ne pourront pas être retardés plus longtemps.

L'augmentation du budget des dépenses pour la construction de la ligne et les installations fixes s'élève à 37 474 140 francs.

On a l'intention de poursuivre l'année prochaine les travaux importants mentionnés ci-dessous, figurant déjà aux budgets précédents et dont le devis total dépasse 1 000 000 de francs.

Constructions de nouvelles lignes :	Devis total	Dépenses prévues pour 1920
	en milliers de francs	
Raccordement genevois	10 000	870
Tunnel du Simplon	34 600	3 850
Chemin de fer du Surbtal	1 810	20
Introduction de la traction électrique :		
Section Erstfeld-Bellinzone	85 000	28 175
Section Bellinzone-Chiasso	14 820	3 600
Sections Erstfeld-Lucerne, Arth-Goldau-Zurich et Zoug-Lucerne	43 500	9 000
Usine de la Barberine	37 000	5 000
Ier arrondissement.		
Extension de la gare de Nyon	1 400	100
Transformation de la gare de Neuchâtel	8 300	100
Doublement de la voie Daillens-Ependes	3 200	1 000
Doublement de la voie Siviriez-Romont	2 140	1 200
IIe arrondissement.		
Gare de triage Bâle-Muttenzerfeld	37 000	400
Extension de la gare de Liestal	1 550	20
Gare centrale de Thoune	5 450	1 500
Extension de la gare principale de Soleure	1 770	300
Agrandissement de la gare de Delémont	1 090	400
Transformation de la gare de Bienne	13 700	2 300
Doublement de la voie :		
Bâle C.F.F.—Bâle gare badoise	1 200	300
Zwingen-Liesberg	4 035	400
Aarbourg-Sursee	5 450	60
Rothenburg-Emmenbrücke	2 700	400
Kiesen-Thoune	2 300	300
Longeau-Mache	1 365	10
IIIe arrondissement.		
Extension de la station de Schlieren	1 350	350
Extension de la gare de Brugg	2 050	150
Transformation de la ligne de la rive gauche du lac de Zurich	17 180	1 400
Doublement de la voie Thalwil-Richterswil	7 370	1 500
Déplacement de la station de Horgen	2 900	100
IVe arrondissement.		
Extension de la gare de triage de Winterthour	3 000	80
Doublement de voie :		
Winterthour-Wil	7 100	35
Schwarzenbach-Uzwil	2 400	25
Rorschach-St-Margrethen	3 000	600
Ve arrondissement.		
Agrandissement de la gare aux voyageurs de Lucerne	3 300	500
Extension de la station de Gœschenen	2 500	900
Extension de la station d'Airolo	1 100	200
Transformation de la gare de Bellinzone	3 565	1 200
Transformation de la gare de Chiasso	9 000	1 000
Doublement de la voie Giubasco-Lugano	12 900	1 300
Doublement de la voie Lugano-Maroggia	2 500	30
Extension de la gare de Lenzbourg	1 390	200
Renforcement et transformation de ponts sur la section Erstfeld-Bellinzone	3 055	600

Parmi les travaux *neufs* figurant au budget de construction, nous mentionnerons ceux dont le devis total dépasse 1 000 000 de francs ; ce sont :

Introduction de la traction électrique :	Devis total	Dépenses prévues pour 1920
	en milliers de francs	
Tronçon Sion-Lausanne	—	500
Usine de Rupperswil	—	4 000
Ier arrondissement.		
Déplacement de la gare aux marchandises de Lausanne	1 200	600