

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 28 (1902)  
**Heft:** 19

## **Sonstiges**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

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

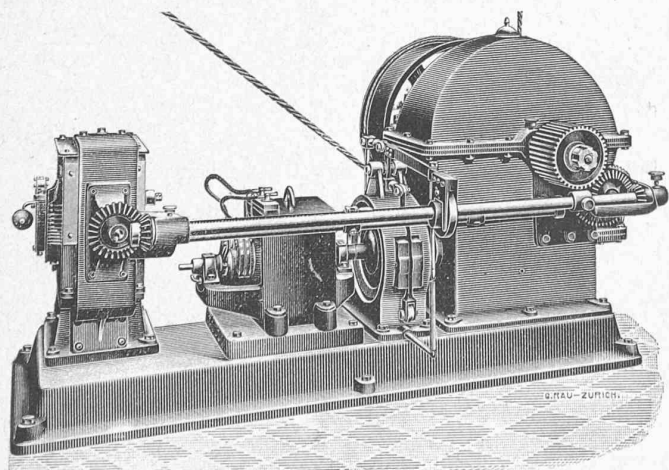
Dans la cabine de l'ascenseur se trouve un tableau portant un bouton pour chaque étage, ainsi qu'un autre destiné à l'arrêt de l'appareil en une position quelconque. Chaque bouton est connecté à un relai spécial, de telle sorte que l'ascenseur est mis en marche et s'arrête automatiquement à l'étage correspondant. Un seul bouton commande donc aussi bien l'ascension que la descente de l'appareil. On évite de la sorte toute possibilité d'erreur en ce sens que la transformation du mouvement du moteur électrique s'opère automatiquement et qu'aussitôt que la cabine a dépassé un étage quelconque, le sens de rotation du moteur reçoit une modification correspondante. On peut ainsi, grâce à la commande en question, passer d'un étage quelconque, à un autre, également quelconque, par la simple pression du bouton correspondant.

Si l'ascenseur doit, pour une raison ou pour une autre, s'arrêter entre deux étages, il suffit pour y parvenir, de presser le bouton d'arrêt, de même qu'il suffit, pour le remettre aussitôt en mouvement, de presser le bouton approprié. On peut donc au moyen du bouton d'arrêt revenir sur toute disposition déjà prise.

A chaque étage se trouvent des boutons servant à y amener l'ascenseur ou à le renvoyer au rez-de-chaussée après l'ascension terminée.

Les portes de la cabine sont munies de contacts empêchant toute mise en mouvement aussi longtemps qu'elles sont ouvertes.

D'autres dispositions sont prises dans le but d'empêcher l'ouverture des portes tant que la cabine n'est pas en face de l'étage correspondant. Il est également impossible d'agir pendant la marche sur le sens du mouvement sans passer au préalable par la position du repos.



## Divers.

### Béton armé.

*Rapport sur les constructions en béton armé et sur les constructions de planchers présenté au Directeur du Département des Travaux de Bâle-Ville.*

MM. A. Geiser, architecte de la ville de Zurich, W. Ritter et F. Schüle, professeurs à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich ont présenté, à l'occasion de la catastrophe de Bâle<sup>1</sup>, à la Direction du Département des Travaux de Bâle-Ville un rapport sur les conditions sous lesquelles la police des bâtiments peut autoriser l'exécution de constructions en béton armé et de constructions de planchers. Ce rapport, qui a été communiqué aux membres de la Société suisse des ingénieurs et architectes, étant d'un intérêt général et pouvant rendre service à tous ceux qui s'occupent de questions de ce genre, nous le reproduisons ici (avec l'autorisation du Département des Travaux de Bâle-Ville), pensant qu'ils pourraient aussi intéresser ceux de nos lecteurs qui ne font pas partie de la Société suisse.

Les rapporteurs font remarquer qu'ils ne se sont pas placés à un point de vue général et qu'entre autre ils ne sont pas entrés dans la discussion détaillée des dispositions et des avantages des systèmes particuliers. Ils déclarent qu'un certain nombre de questions qui se rattachent au calcul statique de ces constructions, au dosage du béton, aux procédés de mise en place et d'enlèvement des coffrages, ne peuvent pas encore aujourd'hui être considérées comme suffisamment élucidées; que par conséquent ils ne les traiteront que sommairement. Ils estiment que c'est un problème important pour les années prochaines, que de mettre au clair, au moyen de relevés statistiques, d'essais et d'études théoriques, toutes les opinions diffuses et très divergentes sur ce sujet, et de poser sur une base solide et inattaquable les principes de ce nouveau mode de construction.

Voici du reste les questions posées et leurs réponses :

**Question 1.** Sous quelles conditions et jusqu'à quelle limite la police des bâtiments peut-elle autoriser l'exécution des constructions suivantes :

#### A. Constructions en béton armé :

- 1<sup>o</sup> d'après le système Koenen,
- 2<sup>o</sup> d'après le système Hennebique,
- 3<sup>o</sup> d'après le système Siegwart.

#### B. Constructions de planchers :

- 1<sup>o</sup> d'après le système Münch,
- 2<sup>o</sup> d'après le système Schürmann.

**Question 2.** Selon votre avis, quelle doit être la ligne de conduite de la police des bâtiments en ce qui concerne l'autorisation et le contrôle d'exécution des constructions mentionnées ou semblables.

#### Réponse à la question 1.

Dans l'emploi des constructions en béton armé, et des constructions de planchers des systèmes mentionnés, nous devons premièrement faire une différence fondamentale.

Dans la construction des planchers, leur aire est supportée par des poutres et habituellement par des fers **I**. Un défaut

<sup>1</sup> Voir Nos du 20 mai, page 133, et du 20 juin, page 157.

dans l'exécution du hourdis ou dans sa résistance n'a pas d'autre importance que celle d'un affaiblissement local et n'affecte pas la construction en fer. L'écartement entre poutres **I** ne varie pour chaque système que dans des limites restreintes; un calcul de résistance n'est pas nécessaire pour chaque cas. La qualité de l'exécution peut toujours être constatée par des essais de charge faits à la demande de l'autorité de surveillance. D'après ce qui précède, les constructions de planchers, d'après le système Münch ou Schumann peuvent être autorisées, à condition que pour les portées et les matériaux employés, elles ne diffèrent pas des planchers déjà exécutés et qui se sont bien comportés.

Dans les constructions en béton nous distinguerons :

1<sup>o</sup> Le système Koenen, qui, d'après les rapports publiés et les réclames, se compose d'une dalle en béton armé reposant, comme dans les systèmes mentionnés ci-dessus, sur des poutrelles **I**.

2<sup>o</sup> Le système Hennebique et ses dérivés, dans lequel les planchers, poutres et colonnes sont exécutés en béton armé et qui est caractérisé par le fait que les différentes parties de la construction sont exécutées sur place au moyen de coffrages convenables.

3<sup>o</sup> Le système Siegart, qui emploie des poutres armées évidées, fabriquées à l'avance et qui dans un bâtiment se posent sans intervalle l'une contre l'autre.

Ad. 1. La caractéristique des dalles du système Koenen est la supposition d'un encastrement parfait aux points d'appui, motivée par un raccord sur ces appuis de la surface inférieure de la dalle, plane dans la partie intermédiaire, de telle sorte que les poutrelles **I** sont enveloppées de béton sur toute leur hauteur. Cette hypothèse a permis de construire des dalles d'une très faible épaisseur. D'autre part ces dalles sont exécutées pour de grandes portées sans disposition spéciale pour une transmission rationnelle d'une charge partielle ou concentrée.

Ces inconvénients ont amené l'inventeur à chercher une nouvelle disposition dans laquelle ceux-ci doivent être supprimés. D'après une notice parue dans un périodique allemand et d'après des annonces, ces nouvelles dalles sont constituées par des nervures très rapprochées, entre lesquelles la dalle est disposée en forme de voûte. Comme ce système n'a pas été traité, à ce que nous savons dans la littérature technique et que les hypothèses qui servent de bases au calcul ne sont pas connues, nous devons réserver notre appréciation jusqu'à ce que des résultats d'essais de ces dalles soient publiés de source impartiale.

Ad. 2. Le système Hennebique a été introduit en Suisse il y a environ neuf ans. Une grande activité de l'agent général de ce système, plusieurs épreuves complètes de poutres d'essais, des communications importantes dans les journaux et revues, des procès-verbaux d'essais de charge, contribuèrent assez rapidement à faire connaître ce système dans les milieux techniques et à lui faire trouver des applications diverses. Dans ce système, la méthode d'exécution, et la marche des calculs de l'inventeur sont bien connues; en outre dans des périodiques elles ont été l'objet de discussions de la part de tiers. Le système a toutefois subi quelques transformations. En ne nous occupant ici que de son emploi dans les constructions civiles, nous pouvons caractériser les transformations de ces dernières années de la manière suivante :

a/ Dans les hourdis les barres d'armature ont été croisées, c'est-à-dire disposées en deux séries perpendiculaires

l'une à l'autre. Cette disposition doit permettre l'exécution de hourdis à grande portée.

b/ Dans les nervures et les dalles, le fer coulé a été employé pour les armatures à la place du fer soudé et le coefficient de travail a été élevé à 1200 et même à 1400 kg. par cm<sup>2</sup> sous l'hypothèse d'un encastrement partiel aux extrémités des poutres et des hourdis.

c/ Dans les colonnes ayant de faibles charges à supporter les entretoises de fer plat placées horizontalement et percées de deux trous ont été remplacées par des fils de fer (jusqu'à 2 mm. de diamètre).

Ces changements partiels ont tous eu pour conséquence, à l'exception du remplacement rationnel du fer soudé par le fer coulé, un affaiblissement de la sécurité présentée par les bâtiments où ils ont été appliqués. Un affaiblissement de cette nature de la sécurité n'est pas un fait nouveau; il est survenu dans les ponts en fer construits dans les années 1870 et suivantes; sa cause tient d'un côté à une plus grande hardiesse de la part des entrepreneurs, qui cherchent à réduire la dépense à un minimum, et d'un autre côté à la concurrence faite en partie au système Hennebique par d'autres systèmes dérivés.

La sécurité des constructions Hennebique dépend, la question des dimensions étant écartée, du soin et du contrôle régulier du travail. Comme la plupart des concessionnaires disposent d'un personnel bien stylé, on comprend que les expériences faites, à quelques exceptions près, puissent être qualifiées de favorables. La qualité, constamment contrôlée, du ciment fabriqué ou employé en Suisse a aussi contribué à donner de bons résultats. Toutefois il paraît dorénavant inadmissible que des constructions soient exécutées, pour des charges identiques, avec des dimensions de plus en plus faibles et que l'exécution en soit entièrement confiée à des ouvriers plus ou moins expérimentés. L'écroulement d'un édifice à Bâle dans le faubourg d'Eschen et d'autres faits analogues démontrent clairement la nécessité de précautions plus grandes.

Alors qu'une compagnie de chemin de fer est obligée pour le plus petit de ses ponts de laisser contrôler par l'autorité compétente : les plans, les calculs et les matériaux, il paraît illogique d'autoriser des entrepreneurs d'édifices compliqués dans leur construction, d'exécuter sans autre à leur idée et sans aucun contrôle des dimensions ou de l'exécution, des sommiers, des planchers et des colonnes lourdement chargées.

Si avec le système Hennebique, qui est bien connu, une telle licence a conduit à de graves accidents, il est à craindre que pour les systèmes moins connus, qui en somme sont une imitation plus ou moins réussie, on n'ait aussi à enregistrer des conséquences du même genre.

Dans tous les cas il est à remarquer que les dimensions de la construction en béton et des armatures seront plus soigneusement déterminées quand le propriétaire prescrira un contrôle sérieux des travaux que si l'entrepreneur les projette et exécute les travaux sans contrôle à ses risques et périls.

Ad. 3. Le système Siegart est surtout connu par un article de M. le prof. Recordon paru dans la *Schweiz. Bauzeitung*; d'après cette publication, le système est restreint dans son application aux planchers et aux sommiers. Les pièces principales, les poutres des planchers étant en grande partie exécutées à l'avance sur le chantier du concessionnaire et amenées dans l'édifice à l'état durci et résistant, comme des poutres de bois ou de fer, le contrôle de la sécurité de ce système est plus facile que dans les cas précédents. Nous ne connaissons pas d'a-

près quelle méthode de calcul les poutres sont dimensionnées, ni quel coefficient de travail est admis par l'inventeur pour les différents cas d'exécution. Abstraction faite de l'application pratique de ce système et surtout du maniement de poutres en béton armé creuses, lourdes et longues, il paraît offrir une plus grande garantie de sécurité. Cette disposition n'est pas aussi dangereuse pour la solidité du bâtiment dans le cas où une poutre ne serait pas suffisamment forte, que celle des systèmes Hennebique et autres où la construction en béton armé est faite sur place. Nous serions enclins à placer le système Siegwart dans la catégorie des autres systèmes de construction de hourdis (B) et de lui appliquer les mêmes prescriptions. Il serait du reste désirable de faire un certain nombre d'essais avec des poutres Siegwart et de demander à l'inventeur les bases du calcul des dimensions des poutres.

Après avoir parlé d'une manière générale de chaque système, nous pouvons chercher quelles sont les conditions sous lesquelles ces constructions peuvent être admises. Il n'est pas douteux qu'il serait possible d'établir des prescriptions telles, qu'une sécurité suffisante soit obtenue dans tous les cas; la difficulté réside moins dans l'élaboration de prescriptions que dans le choix de celles qui ne rendent pas impossible l'application des différents systèmes à base saine. Si, comme à Francfort, on prescrit un essai avec le décuple de la charge utile, on obtiendra sans doute une sécurité absolue pour les parties essayées, mais cela équivaudra par suite de la dépense à une prohibition de l'emploi du béton armé. Dans notre pays, pauvre en fer, il serait regrettable que l'emploi rationnel du béton armé à la place du fer fut rendu impossible dans beaucoup de cas et pour de nombreuses parties de construction. Il ne faut pas d'autre part méconnaître que les résultats obtenus avec les constructions en béton armé ne sont pas encore suffisamment nombreux pour pouvoir dès aujourd'hui poser des règles sûres quant aux méthodes de calcul, aux limites admissibles pour les tensions intérieures, au choix d'un dosage convenable et au mode d'exécution.

Le fait que la plupart des édifices construits en béton armé paraissent encore aujourd'hui sains et solides, n'est pas une garantie que le degré de sécurité ordinaire d'autres édifices y soit atteint et que dans l'avenir on ne fera pas de désagréables expériences. La prétention d'un représentant du système Hennebique, d'après laquelle des colonnes ont été exécutées pour un coefficient de travail de 100 kg. par cm<sup>2</sup> et se sont bien comportées, jette une lumière particulière sur la sécurité réelle de constructions pour lesquelles de tels principes ont servi de base.

Pour l'étude spéciale des constructions en béton armé, une commission a été instituée par la Société suisse des Ingénieurs et Architectes de concert avec la Société des fabricants suisses de ciment et de chaux; diverses circonstances ont beaucoup retardé les travaux de cette commission; il faut espérer que prochainement ceux-ci pourront être repris avec vigueur. Ces travaux consisteront entre autres en essais qui éclairciront quelques-uns des points à examiner. Le temps du reste n'a pas été perdu, car dans les pays voisins diverses recherches détaillées ont été faites; celles-ci seront prises en considération dans les travaux de la commission suisse. Il n'est toutefois guère possible de résoudre en peu de temps des travaux aussi étendus, aussi serait-il désirable, après la catastrophe de Bâle, d'élaborer des prescriptions provisoires, qui devront être rédigées d'une manière assez générale pour qu'elles n'empiètent pas sur les résultats ultérieurs des recherches. A notre avis, ces prescriptions provisoires doivent être concises et toucher principalement les points suivants :

#### *Constructions de hourdis entre poutrelles I.*

1° Preuve de la résistance par les calculs statiques et lors de l'emploi de nouvelles dispositions, présentation d'attestations concernant des essais de charge jusqu'à rupture exécutés sur des planchers de mêmes dimensions ou de portée plus grande.

2° Les données exactes sur les matériaux employés.

3° Les données exactes sur les dosages des matériaux qui seront employés.

4° Une explication détaillée du mode d'exécution de ces hourdis, indiquant le détail du coffrage et du décintrement, et le temps après lequel ce dernier aura lieu.

5° Preuve de la résistance du béton au moyen d'essais de compression faits sur des cubes de 16 cm. de côté. Ceux-ci seront exécutés sous la surveillance d'un fonctionnaire de la police des bâtiments et seront essayés après 28 jours de durcissement au laboratoire fédéral d'essais des matériaux à Zurich.

#### *Constructions en béton armé d'après le système Hennebique ou un autre système analogue.*

1° Envoi de plans de la construction Hennebique en double exemplaire et du calcul statique avec les poids détaillés.

2° Les données exactes sur la provenance et la qualité des matériaux qui seront employés.

3° Les données exactes sur les dosages du béton qui sera employé et sa résistance à la compression basée sur des essais préliminaires.

4° Un rapport détaillé du programme d'exécution.

5° La preuve de la résistance du béton par des essais de compression sur des cubes de 16 cm. de côté. Ces cubes seront préparés pendant l'exécution du bâtiment sous la surveillance de la police des constructions et à sa demande; après 28 jours de durcissement ils seront essayés au laboratoire fédéral d'essais des matériaux.

6° La preuve de la capacité du conducteur des travaux et du contremaître par la présentation de certificats attestant leur expérience dans la construction du béton armé.

7° Selon les cas, l'exécution ne sera approuvée qu'à la condition de faire des essais de charge de certaines parties de la construction avec le double de la charge utile.

Sur la base du dossier et des explications fournies, il ne sera pas difficile au spécialiste d'avoir une opinion touchant l'approbation de ces constructions. Par ces prescriptions, les administrations assumeront un très grand travail et elles devront avoir à leur disposition pour les préavis et la surveillance un personnel théoriquement et pratiquement expérimenté, ou bien dans chaque cas particulier s'adresser à des experts. Nous croyons que pour les cas anormaux ce dernier moyen est le plus sûr; pour les cas ordinaires, dans lesquels les planchers, colonnes et sommiers ne diffèrent pas sensiblement de ceux déjà admis et exécutés, la preuve des dispositions adoptées sera relativement aisée à fournir et à contrôler.

L'entrepreneur de constructions en béton armé est en droit, à son point de vue, de demander à l'autorité compétente des normes précises quant au coefficient de travail admissible pour le fer et le béton. A cet égard, nous estimons qu'il y a lieu de demander une sécurité au moins égale à celle exigée dans d'autres constructions; pour le fer, sans tenir compte de la tension du béton, le travail admissible ne devrait pas dépasser 0,9 à 1,0 t/cm<sup>2</sup>; pour le béton le travail à la compression ne devrait pas dépasser  $\frac{1}{10}$  de la résistance à la compression après 1 an ou  $\frac{1}{7}$  à  $\frac{1}{8}$  de la résistance après 28 jours. Le fer devra dans tous les cas être de l'acier coulé. Des trépidations sont-elles à

craindre, les charges devront alors être majorées de 20-30%.

Il serait désirable de fixer par un chiffre le coefficient admissible à la compression pour le béton, cela ne peut cependant pas se faire a priori, car les dosages et les procédés de damage sont variés. La supposition habituelle d'un coefficient de travail à la compression de 25 à 30 kg. par cm<sup>2</sup> de la section peut être admise, en tant que des essais faits sur des cubes de 28 jours donnent pour ce béton une résistance 7 fois plus forte.

*Les matériaux.* La qualité du ciment est fixée par les prescriptions normales du laboratoire fédéral de résistance des matériaux et nous supposons que l'entrepreneur lui-même ou son fournisseur fait contrôler les ciments employés et est à même pour chaque cas d'indiquer exactement la provenance et la qualité du ciment. Les fabriques suisses de ciment sont suffisamment bien installées pour fournir de la bonne marchandise; toutefois un contrôle régulier de celle-ci est encore recommandable et utile; les essais avec les ciments suisses sont exécutés depuis nombre d'années, aussi y a-t-il peu de danger de recevoir et d'employer des ciments expansifs. Il n'est toutefois pas exclu que de nouveaux produits et des ciments étrangers viennent sur le marché; non seulement des produits dont la qualité ne laisse aucun doute, mais aussi des produits de moindre valeur. Nous tenons donc pour justifié que l'approbation d'édifices en béton armé, fabriqué avec du ciment de fabriques nouvelles ou inconnues en Suisse, soit liée à des règles sévères; par exemple une analyse chimique devrait être faite pour fixer exactement la teneur en magnésie et en gypse, car ainsi qu'on le sait ces substances ont avec le temps, une influence néfaste sur la résistance du béton.

*Le gravier et le sable* ne doivent être employés que lavés et propres, c'est-à-dire débarrassés d'argile. La grosseur du gravier se détermine selon la méthode d'exécution et il faut sous ce rapport laisser une certaine liberté à l'entrepreneur. Avec le sable il en est tout autrement. D'après des essais, le sable très fin n'est pas propre à la préparation du béton; aussi est-il dans l'intérêt de l'entrepreneur comme dans celui des autorités de surveillance que les dosages du ciment avec le sable et le gravier donnent la plus grande résistance.

Dans ce but, il conviendrait de faire des essais préliminaires aussi longtemps que des règles fixes sur la grosseur relative du gravier et du sable n'auront pas été établies sur la base d'essais étendus. De tels essais ne doivent pas nécessairement être faits pour chaque construction mais seulement pour une localité déterminée; ils auraient pour but de fixer les rapports de mélange convenables du sable et du gravier, à l'exclusion du sable fin (soit un sable qui n'est pas retenu par un crible de 144 trous par cm<sup>2</sup>). Les différentes villes de notre pays sont tenues à employer des sables déterminés et peu nombreux, il en est de même pour le gravier; ce serait donc un travail très utile que de rechercher méthodiquement la plus haute résistance du béton fait avec ces différentes sortes et pour des dosages donnés.

Nous admettons sans doute que par ces recherches certains travaux coûteront plus cher, en ce que le travail du criblage devra être fait plus soigneusement qu'actuellement; mais nous sommes persuadés que cette augmentation de frais entrera peu en ligne de compte dans une construction dont la résistance sera augmentée par suite de l'emploi de dosages judicieux du sable et du gravier.

Nous ne pouvons pas entrer maintenant plus en avant dans la marche à suivre pour ces essais préliminaires, nous devons nous contenter d'en signaler l'importance.

L'emploi de gravier et de sable mélangés, tirés directement de la carrière, ne doit être admis que lorsque la résistance du béton est suffisante, mais dans la règle il est préférable de se servir de sable et gravier séparés, car c'est seulement de cette manière qu'on obtiendra une certaine homogénéité du béton.

Le choix de matériaux à arêtes vives (sable et gravier) est recommandé pour l'obtention d'une plus grande résistance.

*Les coffrages* doivent être installés de manière qu'un damage par couches minces assure au béton une bonne homogénéité. Des règles déterminées ne se laissent pas donner dans un court aperçu. Spécialement pour les colonnes, le coffrage peut être établi d'une façon défectueuse; le coffrage d'une colonne doit être exécuté de façon que d'un côté une partie de surface reste libre pour faciliter le damage par couches de 5 cm. d'épaisseur; et ce n'est qu'à mesure que le travail avance que la surface libre doit être fermée.

Il n'est pas permis dans une construction en béton armé de remplacer des appuis ou des piles en maçonnerie par des appuis provisoires en bois, à cause du tassement de la construction et du danger que présente le remplacement des appuis de bois par de la maçonnerie.

*Le décentrement* doit être fait avec beaucoup de soins. Il convient de distinguer l'enlèvement du coffrage proprement dit et l'enlèvement des étais. Le décoffrage ne doit avoir lieu au plus tôt que deux semaines après l'exécution du plancher; les poinçons doivent alors être maintenus et serrés par des coins en bois, l'enlèvement des poinçons doit être fait de telle sorte que dans un édifice à plusieurs étages, on commence par l'étage supérieur. Sous les nervures quelques poinçons doivent être laissés aussi longtemps que possible. Après le décoffrage d'un plancher et l'enlèvement des étais, les nervures devront être examinées soigneusement pour constater les fissures ou les inflexions.

Des notes exactes doivent être inscrites dans le journal du chantier sur la marche du décoffrage. Pour empêcher les désagréments de la surface des hourdis, des colonnes ou des nervures, les planches du coffrage devraient être auparavant huilées; cette recommandation s'applique surtout aux sommiers.

Quant au *calcul statique* d'une construction et au choix convenable des dimensions des différentes parties, nous devons nous restreindre aux observations suivantes, aussi longtemps qu'une méthode rationnelle n'aura pas été établie:

1° Les armatures des planchers et des sommiers qui sont sollicités à la flexion, doivent être calculées à l'extension sans tenir compte de la résistance du béton à la traction.

2° Dans les colonnes le calcul doit être fait en tenant compte de la différence des coefficients d'élasticité du béton et du fer; il sera également tenu compte s'il y a lieu de l'excentricité de la charge.

Dans les planchers de grande portée, il faudra prendre en considération le retrait du béton. Il convient, en outre, d'interrompre les planchers par des joints aménagés à dessein afin que les fissures ne se produisent pas dans des sections défavorables ou au hasard.

Remarquons que les intempéries et de grandes variations de température paraissent exercer une influence sur la durée du béton; pour cette raison celui-ci semble mieux convenir aux constructions à l'abri des intempéries.

(A suivre).

### Transmission d'énergie électrique sous 50,000 volts à 112 kilomètres.

Le *Génie civil* donne dans son numéro du 20 septembre 1902 une courte description du transport de force électrique de la Missouri River C<sup>ie</sup>. Ce transport a été décrit en détails dans l'*Electrical World*<sup>1</sup>.

L'installation primitive comprenait quatre machines diphasées de 750 kilowatts à 550 volts, et huit transformateurs de 325 kilowatts, transformant à 11,000 volts triphasés.

Les quatre alternateurs ont été modifiés de façon à fournir du courant triphasé, et six nouveaux alternateurs triphasés de 750 kilowatts, à 550 volts, ont été installés. Une nouvelle excitatrice de 225 kilowatts, actionnée par une turbine spéciale, et un convertisseur de 150 kilowatts, fournissent du courant continu à 150/165 volts. Enfin, six transformateurs de 950 kilowatts à 50,000 volts, complètent la nouvelle installation. Le tableau a été déplacé et entièrement remanié. Il est pourvu d'interrupteurs statiques. Deux lignes, protégées par des parafoudres, transmettent le courant à Butte; les six câbles ont chacun une section de 50 millimètres carrés, et sont supportés par des isolateurs en verre, d'un type spécial, à triple cloche, de 23 centimètres de diamètre, avec tige en chêne paraffiné, protégée par un manchon de verre. La distance entre les fils est de 45 centimètres. Les poteaux sont à 12 mètres l'un de l'autre; ils sont en cèdre, de 20 centimètres de diamètre au sommet, et de 10 à 25 mètres de hauteur.

La sous-station de Butte est une construction en acier et tôle ondulée. La transformation se fait à 2200 volts par des transformateurs statiques.

### Statistique du matériel roulant des Chemins de fer suisses.

Le Département fédéral des Postes et Chemins de fer vient de publier l'état du matériel roulant à la fin de l'année 1901. Cette brochure de 104 pages in-folio contient des renseignements nombreux et très intéressants sur le matériel roulant, les locomotives en particulier.

Nous en extrayons les chiffres suivants :

#### Etat du matériel roulant des Chemins de fer suisses à la fin de l'année de 1901.

| Compagnies.                                         | Locomotives. | Wagons à voyageurs. | Fourgons à bagages et fourgons postaux. | Wagons à march. |
|-----------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------------------------|-----------------|
| Jura-Simplon . . . . .                              | 268          | 582                 | 195                                     | 3790            |
| Nord-Est-Suisse . . . . .                           | 240          | 722                 | 101                                     | 3278            |
| Central-Suisse . . . . .                            | 158          | 387                 | 81                                      | 1838            |
| Gothard . . . . .                                   | 144          | 269                 | 48                                      | 1738            |
| Union-Suisse . . . . .                              | 88           | 230                 | 36                                      | 1232            |
| Berne-Neuchâtel (Directe) .                         | 6            | 23                  | 4                                       | 60              |
| Jura-Neuchâtelois . . . . .                         | 12           | 44                  | 6                                       | 80              |
| Chemins de fer secondaires à voie normale (Total) . | 86           | 217                 | 47                                      | 807             |
| Entreprises privées . . . . .                       | —            | —                   | —                                       | 319             |
| Administration fédérale des Postes . . . . .        | —            | —                   | 236                                     | —               |
| Total pour voies normales.                          | 1002         | 2474                | 754                                     | 13142           |
| Chem. de fer à voie étroite.                        | 115          | 372                 | 56                                      | 598             |
| Tramways . . . . .                                  | 30           | 659                 | 2                                       | 64              |
| Chem. de fer à crémaillère                          | 81           | 108                 | 3                                       | 29              |
| » funiculaires . . . . .                            | —            | 67                  | —                                       | 48              |
| Total général pour les Chemins de fer suisses . . . | 1228         | 3680                | 815                                     | 13851           |

### Classification des locomotives par types. Etat à la fin de 1901.

| Types.                                       | Vitesse maxima en km. | Nombre.              |                  |                             |                  |
|----------------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
|                                              |                       | total. loco-motives. | essieux couplés. | en % du parc. loco-motives. | essieux couplés. |
| Locomotives pour :                           |                       |                      |                  |                             |                  |
| Trains express . . . . .                     | 70 et plus            | 395                  | 972              | 32,1                        | 26,6             |
| Trains de voyageurs . . . .                  | 65 et 60              | 154                  | 406              | 12,5                        | 12,4             |
| Trains de marchandises . .                   | 55 et 50              | 194                  | 600              | 15,8                        | 18,3             |
| Ch. de fer de montagne . . .                 | 50 et moins           | 46                   | 181              | 3,7                         | 5,6              |
| Ch. de fer secondaires . . .                 | —                     | 147                  | 384              | 12,1                        | 11,7             |
| Manœuvres en gare . . . . .                  | —                     | 66                   | 194              | 5,4                         | 5,3              |
| Voies normales (total) . . .                 | —                     | 1002                 | 2737             | 81,6                        | 83,5             |
| Voies étroites et tramways (total) . . . . . | —                     | 113                  | 333              | 9,2                         | 10,1             |
| Ch. de fer à crémaillère . .                 | —                     | 113                  | 211              | 9,2                         | 6,4              |
| Ch. de fer suisses, total . .                | —                     | 1228                 | 3281             | —                           | —                |

Cette statistique donne entre autres, sur chaque type de locomotive, les indications suivantes que nous reproduisons ici à titre de comparaison pour la plus grande machine, qui appartient à la Compagnie du Gothard, et pour la plus petite, qui est la propriété de la Compagnie du Lausanne-Echallens.

| Indications.                                         | Locomotive du Gothard.              | Locomotive du Lausanne-Echallens.    |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Chiffre de la série . . . . .                        | A <sup>3</sup> T                    | G <sup>2</sup>                       |
| Numéros des machines . . . .                         | 202                                 | 3 et 4                               |
| Nombre de machines . . . . .                         | 1                                   | 2                                    |
| Année d'entrée en service de la machine .            | 1894                                | 1873                                 |
| » » chaudière . . . . .                              | 1894                                | 1873                                 |
| Diamètre des roues motrices, mm. . . .               | 1600                                | 760                                  |
| Cylindre : diamètre, mm. . . . .                     | 360                                 | 204                                  |
| course du piston, mm. . . . .                        | 548                                 | 360                                  |
| disposition . . . . .                                | H.P. intér. B.P. extér.             | Horiz. ext.                          |
| Chaudière : pression max. atm. . . . .               | 14                                  | 9                                    |
| surface de chauffe directe, m <sup>2</sup> . . . . . | 12,30                               | 2,34                                 |
| » totale, m <sup>2</sup> . . . . .                   | 165,5                               | 20,14                                |
| tubes d'ébullition, long. m. . . . .                 | 4                                   | 1,780                                |
| » nombre . . . . .                                   | 244                                 | 91                                   |
| surface de grille, m <sup>2</sup> . . . . .          | 2,30                                | 0,42                                 |
| Poids total, avec équipement complet, T. .           | 102                                 | 7,80                                 |
| » machine, sans approvisionnement, T. .              | 61                                  | 6,00                                 |
| » » avec » » T. . . . .                              | 68                                  | 7,80                                 |
| » » poids adhérent, max. T. . . . .                  | 46                                  | 7,80                                 |
| » » » min. T. . . . .                                | 46                                  | 6,94                                 |
| » du tender à vide . . . . . T. . . . .              | 14,00                               | —                                    |
| Approvisionnement d'eau, m <sup>3</sup> . . . . .    | 14,40                               | 0,70                                 |
| » de combustibles T. . . . .                         | 5,00                                | 0,16                                 |
| Dimensions, long., tampons compris, m. .             | 16,320                              | 3,8                                  |
| haut., cheminée comprise, m. . . . .                 | 4,406                               | 2,5                                  |
| Ecartement des essieux fixes, m. . . . .             | 3,52                                | 1,25                                 |
| » » total, tender non compris, m. . . . .            | 7,47                                | 1,25                                 |
| » » » tender, compris, m. . . . .                    | 13,40                               | —                                    |
| Vitesse maximale, km. . . . .                        | 90                                  | 25                                   |
| Fournisseur . . . . .                                | Fabrique de locomotives Winterthur. | Schneider & C <sup>ie</sup> Creusot. |
| Remarques . . . . .                                  | 4 cyl. locomot. compound.           | Tampon central.                      |

### Détails concernant les locomotives des lignes principales. — Etat à la fin de 1901.

| COMPAGNIES                | Longueurs de lignes exploitées en kilom. | Nombre      |            |       | Nombre total des essieux. |                  |         |                                         | Année d'entrée en service. |                 |                   | Age moyen en année.   |                       |                    | Poids moyen de la machine * avec tender, en tonnes. |                      |
|---------------------------|------------------------------------------|-------------|------------|-------|---------------------------|------------------|---------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|
|                           |                                          | Locomotives |            | Types | Essieux couplés.          |                  |         | Total des essieux porteurs et du tender |                            |                 |                   |                       |                       |                    |                                                     |                      |
|                           |                                          | Total       | Par kilom. |       | Total                     | Par ma-<br>chine | Par km. |                                         |                            |                 |                   |                       |                       |                    |                                                     |                      |
|                           |                                          |             |            |       |                           |                  |         |                                         | de la locomotive           | de la chaudière | de la boîte à feu | de la loco-<br>motive | de la chau-<br>dière. | de la boîte à feu. | Total.                                              | Moyenne par machine. |
| Jura-Simplon . . . . .    | 1016                                     | 268         | 0,264      | 16    | 728                       | 2,72             | 0,716   | 714                                     | 1856—01                    | 1862—01         | 1870—01           | 14,44                 | 9,94                  | 8,45               | 15051,7                                             | 56,2                 |
| Nord-Est Suisse . . . . . | 809                                      | 240         | 0,296      | 14    | 575                       | 2,40             | 0,711   | 520                                     | 1855—01                    | 1873—01         | 1874—01           | 15,64                 | 9,92                  | 7,24               | 11014,0                                             | 45,9                 |
| Central-Suisse . . . . .  | 402                                      | 158         | 0,393      | 13    | 456                       | 2,89             | 1,134   | 322                                     | 1855—01                    | 1870—01         | 1873—01           | 11,05                 | 7,93                  | 5,05               | 8573,6                                              | 54,3                 |
| Gothard . . . . .         | 291                                      | 144         | 0,495      | 14    | 448                       | 3,11             | 1,539   | 299                                     | 1874—01                    | 1874—01         | 1874—01           | 13,50                 | 13,52                 | 8,70               | 8996,5                                              | 62,4                 |
| Union-Suisse . . . . .    | 286                                      | 88          | 0,308      | 9     | 226                       | 2,57             | 0,790   | 147                                     | 1855—01                    | 1874—01         | 1875—01           | 27,17                 | 13,91                 | 9,23               | 4089,0                                              | 46,5                 |
| Berne-Neuchâtel . . . . . | 43                                       | 6           | 0,139      | 1     | 18                        | 3,00             | 0,418   | 6                                       | 1900—01                    | 1900—01         | 1900—01           | 0,58                  | 0,58                  | 0,58               | 278,5                                               | 46,4                 |
| Jura-Neuchâtelois..       | 40                                       | 12          | 0,300      | 2     | 36                        | 3,00             | 0,900   | 46                                      | 1859—99                    | 1875—99         | 1875—99           | 18,12                 | 13,38                 | 8,61               | 555,4                                               | 46,3                 |

\* N° du 13 juillet 1901, 15 mars et 7 juin 1902.

\* Poids moyen = poids total de la machine en exploitation y compris la moitié de la contenance de combustible et d'eau d'alimentation.