Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 62 (1936)

Heft: 2

Artikel: Problèmes constructifs relatifs aux conduites forcées et ouvrages accessoires

Autor: Bono, Umberto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-47555

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: 17.07.2025

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

pores a pu s'échapper librement. On dit alors que l'on procède à l'essai de cisaillement sur échantillon *consolidé* (dont le volume apparent et la teneur en eau correspondent bien à la compression subie). Si par contre, on effectue l'essai au cisaillement immédiatement après avoir chargé l'échantillon, l'eau des pores non encore évacuée se trouve être surtendue, la résistance mesurée sera moindre.

(A suivre).

Congrès international de mécanique du sol et de technique des fondations.

Cambridge (Massachusetts U. S. A.), du 22 au 26 juin 1936.

L'Université de Cambridge organise, sous la présidence de M. le professeur Terzaghi, le créateur de la mécanique du sol, un congrès au cours duquel seront étudiés les problèmes relatifs à : 1. Essais de laboratoire, 2. Exploration du sol, 3. Distribution des pressions dans le sol; 4. Tassement des constructions, 5. Poussée des terres, 6. Circulation de l'eau dans le sol, etc.

Toute personne qui serait désireuse de prendre part à ce congrès ou d'y présenter une communication sur l'un ou l'autre des sujets énumérés ci-dessus, est priée de s'adresser pour de plus amples renseignements à M. le professeur Stucky, Laboratoire de géotechnique de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne, route de Genève 67, à Lausanne, qui a été chargé d'organiser la participation suisse à ce congrès.

Concours pour l'étude des plans de l'agrandissement de l'Infirmerie d'Yverdon.

(Suite et fin) [1]

Après un nouvel examen des projets retenus, le jury établit le classement et décide de répartir la somme de Fr. 5000, mise à sa disposition, en 4 prix, comme suit :

au projet classé en 1er rang	. . . . .	Fr. 2000
» » 2me rang	. . . . .	» 1400
» » 3me rang	. . . . .	» 900
» » 4me rang	. . . . .	» 700

Après ces opérations, le jury prie M. Vodoz, président de l'Infirmerie, d'assister à l'ouverture des enveloppes accompagnant les projets primés, qui révèle les noms suivants :

1er rang, projet « Lux », auteur M. *Horace Décoppet*, architecte à Yverdon.

2me » » « 7.17 », auteur M. *Robert Pilloud*, architecte à Yverdon.

3me » » « 1901 », auteur M. *Jean Hugli*, architecte à Yverdon.

4me » » « Plein Sud », auteur M. *Louis Pilloud*, architecte à Yverdon.

Le jury constate que le projet classé en 4e rang ne peut pas être pris en considération et doit être mis hors concours, son auteur, M. Louis Pilloud, ne remplissant pas les conditions prévues à l'art.1 du programme du concours. En conséquence, le jury décide d'attribuer au projet classé en 5e rang, la quatrième prime de Fr. 700. L'ouverture de l'enveloppe cachetée révèle comme auteur de ce projet M. *André Duvoisin*, architecte à Grandson.

Conclusions.

Le jury estime qu'aucun des projets présentés ne peut être exécuté sans modifications. Le projet classé en premier rang peut servir de base pour l'étude des plans définitifs, en tenant compte des observations suivantes :

Le jury propose de construire le nouveau bâtiment dans l'alignement de l'ancien, toute autre implantation présentant des inconvénients notables.

Au point de vue architecture, il y aurait avantage à obtenir plus d'unité entre les façades des deux bâtiments.

La maternité serait mieux placée au plain-pied dans l'aile est, la topographie du terrain se prêtant à cette solution. De cette façon, toutes les chambres du premier étage de l'Infirmerie actuelle pourront être réservées au personnel.

Le bloc chirurgical trop étriqué gagnerait à être élargi ; il suffirait, dans ce but, d'installer la radiologie au rez-de-chaussée.

La buanderie et ses dépendances devraient être aménagées dans le sous-sol du bâtiment existant.

Le chauffage pourrait être maintenu dans le local actuel.

[1] Voir *Bulletin technique* du 4 janvier 1936, page 6.

Problèmes constructifs relatifs aux conduites forcées et ouvrages accessoires,

par le Dr Ing. Umberto BONO

Nous avons donné une rapide analyse de la première partie de cette intéressante étude dans le *Bulletin technique de la Suisse romande* du 13 mai 1933. Depuis lors, le mémoire complet, fort bien traduit en français par M. *Marc Marguerat*, ingénieur, a paru dans *La Houille blanche*, et un tirage à part, de 46 pages avec 54 figures, a été mis en vente (Editions B. Arthaud, à Grenoble) [1], qui ne manquera pas d'intéresser tous ceux qui ont à s'occuper d'installations hydrauliques et en particulier de conduites forcées.

Ayant sous les yeux cette étude, en français, il nous sera plus facile d'en revoir quelques-uns des points intéressants et de signaler, en outre, la seconde partie dont nous n'avions pas eu connaissance.

Rappelons que le travail de M. U. Bono est un rapport présenté par lui, le 10 décembre 1931, à la Commission italienne d'étude des usines hydro-électriques, et discuté, le 23 avril 1932, dans une séance de cette Commission. Il renferme les règles pour l'établissement des projets, la construction, la réception, et des résultats d'expériences ; mais il n'y a ni calculs proprement dits, ni développements théoriques.

Les « normes italiennes pour les coefficients de travail de la tôle » suggèrent à M. U. Bono les réflexions suivantes :

« Les « normes » fixent qu'il faut tenir compte d'une pression intérieure égale à la somme de la pression hydrostatique correspondant au niveau maximum que l'on peut atteindre dans la chambre de charge et de la surpression due au coup de bélier le plus défavorable qui se puisse vérifier dans les conditions normales de service. Plus loin, elles prescrivent que la surpression susdite ne doit jamais être inférieure à 10 %. »

» ... J'ai toujours admis qu'il s'agissait du coup de bélier correspondant à la décharge instantanée de toutes les machines alimentées par la conduite et fonctionnant à pleine charge... Dans les installations modernes, les turbines Pelton sont toujours munies d'un déviateur de jet et, de leur côté, les turbines Francis possèdent toutes le déchargeur synchrone (orifice compensateur). Dans ces conditions, le constructeur peut très souvent descendre au-dessous de cette valeur de 10 % pour le coup de bélier maximum. »

Plus loin, les « normes » disent encore :

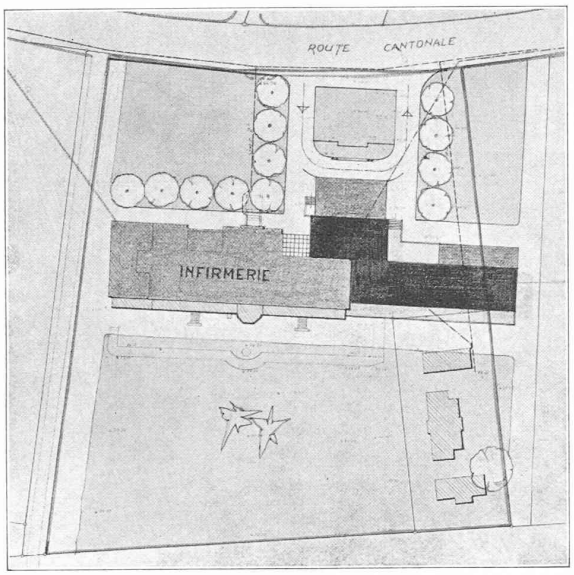
» Les conditions de coup de bélier qui peuvent être considérées comme tout à fait exceptionnelles, mais toutefois possibles dans l'exploitation, comme celles qui correspondent à la plus grande activité simultanée des obturateurs de toutes les turbines d'une même centrale, devront être prises en considération afin de vérifier que les surpressions correspondantes ne dépassent pas de 50 % la pression hydrostatique. »

M. U. Bono s'étonne, à juste titre, de la contradiction qui existe entre ces deux paragraphes et se demande ce que cela peut bien signifier. A-t-on voulu prévoir le non-fonctionnement des déflecteurs ou des orifices compensateurs ? Et

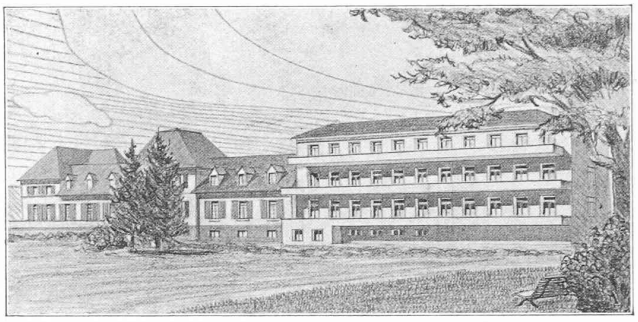
[1] Cette brochure est aussi en vente à la Librairie Rouge, à Lausanne, au prix de Fr. 3.—.

CONCOURS POUR L'ÉTUDE DE L'AGRANDISSEMENT DE L'INFIRMERIE D'YVERDON

IIIme prix : projet « 1901 », M. *Jean Hugli*, architecte, à Yverdon.



Plan de situation. — 1 : 1500.



Jugement du jury :

Le service des contagieux et la maternité sont trop développés, aux dépens des dortoirs de l'infirmerie actuelle, qui sont supprimés. La cuisine est mal organisée et manque de locaux annexes. Il est regrettable de prévoir un terre-plein dans la partie est du bâtiment, la topographie du terrain permettant d'avoir au sous-sol des locaux complètement excavés. L'emplacement de la morgue à côté du chauffage central est critiquable. La buanderie est bien placée mais insuffisamment éclairée. Les corridors sont bien éclairés. L'architecture est correcte. Le cube est restreint.

encore dans ce cas il ne devrait pas pouvoir se produire de surpressions anormales, les vitesses de fermeture des distributeurs des turbines étant, dans la règle, parfaitement déterminées. Il ne se produirait que des emballements anormaux.

C'est tout le problème du coup de bélier qui est posé par là... et non résolu ! En effet, il y a encore tant d'autres moyens de provoquer des coups de bélier exceptionnels au moyen de fermetures et d'ouvertures de vannes.

Et pourquoi fixer arbitrairement ce maximum de 50 % qui n'est motivé par rien ? Ce qui prouve qu'il est bien difficile, sinon impossible, d'établir des « normes » pour un problème aussi complexe que celui-là, et qu'il faut examiner chaque cas séparément, bien se rendre compte des cas les plus défavorables qui pourront se produire, et calculer la conduite en conséquence.

Conduites enrobées dans le rocher. — Voici ce que signale M. U. Bono au sujet de ces conduites : « Il existe des installations dans lesquelles la conduite forcée est montée dans un puits creusé dans le rocher, l'intervalle entre tuyauterie et rocher étant rempli avec du béton. Je ne parle pas ici des tuyauteries élastiques (voir plus loin), mais bien des tuyauteries normales rigides. Dans quelques-unes de ces installations les coefficients de travail des tuyaux ont été poussés à des valeurs beaucoup plus hautes que la normale. J'ai hâte de signaler une chose : il ne faut pas croire que, par le fait que la tuyauterie est entourée par la roche, cette tuyauterie soit soulagée par cette roche dans la résistance à la pression intérieure.

» En effet, pour que la roche puisse venir en aide à la tôle dans la résistance à la pression, il faut que le tuyau, sous l'effet de la pression, augmente son diamètre de façon à presser le béton contre la roche et à comprimer cette dernière. Alors seulement, la roche réagira. Or j'affirme que cela ne se produit pratiquement pas. »

Suit une démonstration avec exemple numérique à l'appui de cette affirmation. Il y a eu en effet plusieurs cas où l'on a fait de mauvaises expériences avec des tuyaux en tôle enrobés dans des galeries. Il y a donc lieu d'être très prudent dans le calcul des épaisseurs de ces tuyaux. Nous verrons plus loin une solution de revêtement métallique élastique que M. U. Bono a eu l'occasion d'expérimenter.

Exécution des tuyaux. — Ce chapitre renferme une foule de renseignements pratiques quant à l'exécution en atelier des tuyaux rivés, soudés et frettés à chaud. Nous ne nous arrêterons qu'à ces derniers qui, pour les très hautes chutes, sont employés avec succès depuis bien des années. Il y a plusieurs maisons spécialistes qui exécutent ce genre de tuyaux, notamment en Allemagne et en Italie.

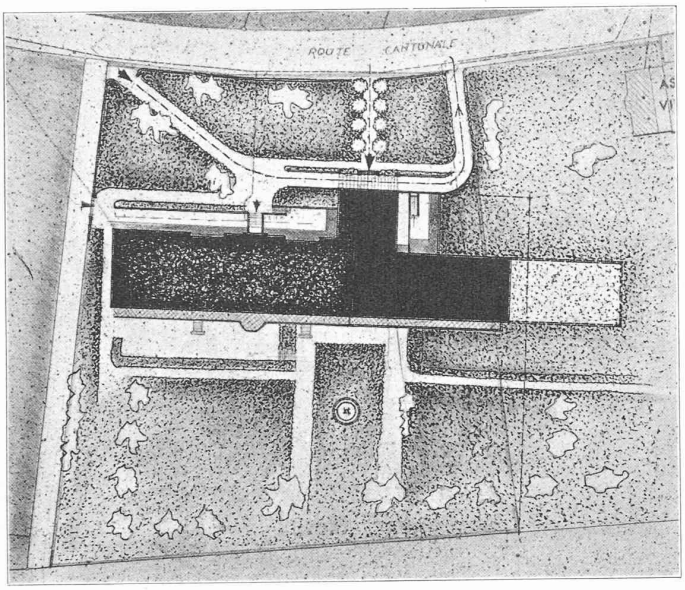
Les frettes sont des anneaux de section rectangulaire dont le diamètre intérieur, avant leur mise en place, est légèrement plus petit que le diamètre extérieur de la chemise sur laquelle ils doivent venir s'emboîter ; on les chauffe jusqu'à une certaine température, ce qui produit une augmentation du diamètre et permet de les glisser sur la chemise cylindrique. En se refroidissant ils se contractent et produisent un serrage de la chemise.

La répartition des tensions dans la chemise et dans les frettes une fois le tuyau en pression, dépend du serrage initial produit par la contraction. Comme les dilatations et contractions dues à l'échauffement et au refroisissement sont très petites, il semblerait que l'usinage préalable de la surface extérieure de la chemise et l'alésage de la frette dussent être exécutés soigneusement et de toute nécessité. Certains constructeurs de tuyaux frettés procèdent en effet de la sorte, tandis que d'autres se bornent à l'alésage de l'anneau de frettage. Voici ce que dit M. U. Bono à ce sujet :

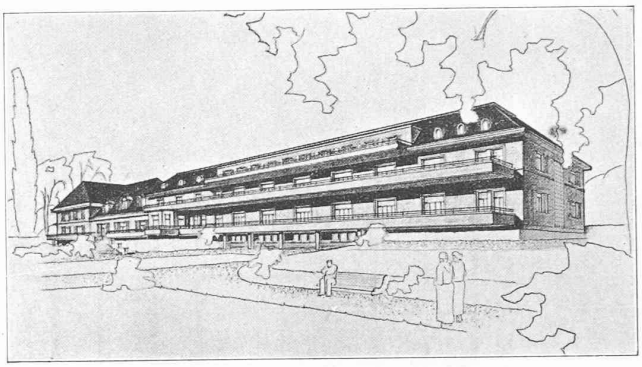
« Si l'on ne rectifie pas au tour l'emplacement des anneaux de frettage (sur la chemise), il faut que l'opération de calandrage succédant au recuit soit particulièrement soignée, afin que la

CONCOURS POUR L'ÉTUDE DE L'AGRANDISSEMENT DE L'INFIRMERIE D'YVERDON

IVme prix : projet « César Roux », de M. *André Duvoisin*, architecte, à Grandson.



Plan de situation. — 1 : 1500.



Jugement du jury :

Terre-plein au sous-sol regrettable. Les locaux du personnel sont insuffisants ; il est inadmissible de ne pouvoir y accéder qu'en passant par la maternité. La salle de réunions est mal placée dans l'ancien bâtiment. L'accès de la radiologie est défectueux. Le bloc chirurgical est mal distribué. L'éclairage des chambres de malades, notamment de quelques chambres d'isolement, est insuffisant. La buanderie est bien placée. La composition des façades est bonne, mais la forme des toitures est mauvaise.

---

surface extérieure du tuyau se rapproche autant que possible du cylindre parfait...

» Je suis en mesure, depuis de nombreuses années, de suivre la construction des tuyaux frettés auprès de différents constructeurs. Le plus important d'entre eux, une firme italienne... qui s'est spécialisée dans ces constructions, ne tourne jamais les chemises. Dans des milliers de tuyaux frettés que j'ai vu construire par cette firme, je n'ai jamais relevé le plus petit défaut à imputer au manque de tournage des chemises. Il est certain que cela impose un soin considérable dans la préparation de la chemise même... »

Quant aux proportions à adopter entre les sections de la tôle pleine (chemise) et des anneaux de frettage, aux dimensions de ces anneaux, à leur écartement, ce sont là secrets de fabrication que les constructeurs gardent pour eux et qu'ils sont arrivés à élucider grâce à de longues années de pratique.

Essais et réceptions d'atelier. — Ici nous trouvons tout d'abord des instructions concernant les essais technologiques des matériaux employés pour l'exécution des tuyaux. Ensuite, un grand nombre de renseignements sur les essais hydrauliques à l'atelier, desquels nous extrayons ce qui suit :

« Le choix de la pression d'essai est également important. Pour les tuyaux soudés il est maintenant d'un usage général de fixer la pression d'épreuve égale à une fois et demie celle d'exercice. J'estime cette limite juste et plus que suffisante pour donner les indications que l'on attend de l'essai, sans provoquer des dégâts. Il ne faudrait, en effet, pas croire que ce soit un avantage d'exagérer les surpressions d'essai : on peut courir le risque de ruiner un tuyau sans le rompre et alors l'épreuve a l'effet parfaitement contraire à celui escompté, vu que la détérioration peut survenir sans que le réceptionnaire s'en aperçoive. »

Cette observation, qui s'applique aux tuyaux en tôle, est parfaitement judicieuse. Mais, alors pourquoi, dans les pièces d'acier coulé, M. U. Bono recommande-t-il de pousser la pression d'essai plus loin ? Il nous semble que le danger de détérioration de la pièce, sans rupture apparente, est tout aussi grand dans un cas que dans l'autre. Voici ce que nous trouvons à ce sujet :

« Les pièces en acier moulé sont généralement essayées avec les fonds. Il est rationnel, pour ces pièces, d'élever la surpression d'essai et de la porter à 75 % ou même directement au double de la pression d'exercice. »

Nous avouons ne pas bien comprendre pourquoi cette surpression exagérée est rationnelle dans ce dernier cas et pas dans le cas des tuyaux en tôle.

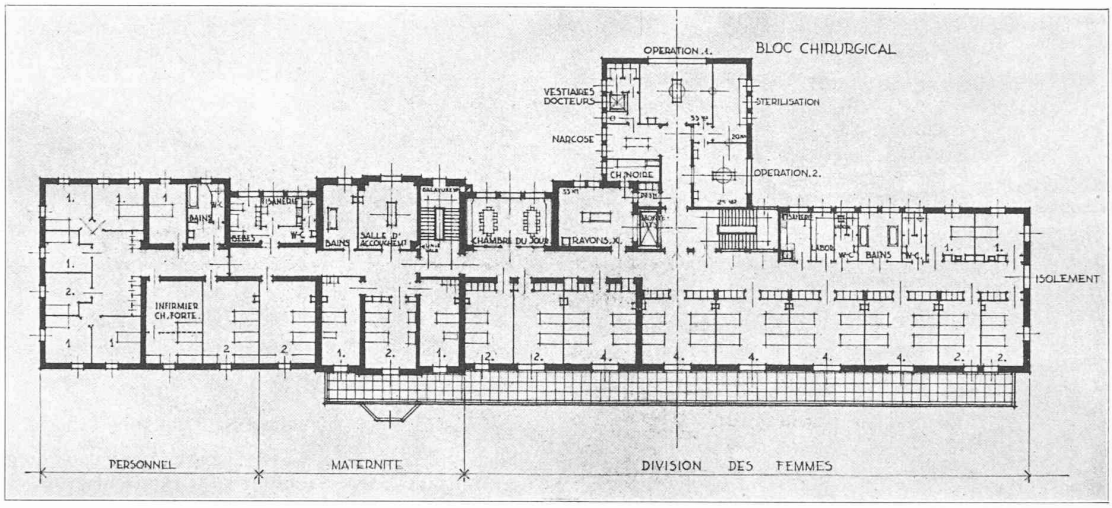
En ce qui concerne les essais des organes de fermeture automatique ou non, en plus des essais de résistance et d'étanchéité, M. U. Bono préconise des essais de fonctionnement à l'atelier :

« Il faut, en outre, dans ces appareils, exécuter l'essai d'étanchéité et de résistance à l'organe obturateur... Sur ces appareils on fera encore les essais du mécanisme d'ouverture et de fermeture, en contrôlant les efforts nécessaires pour actionner ledit mécanisme. »

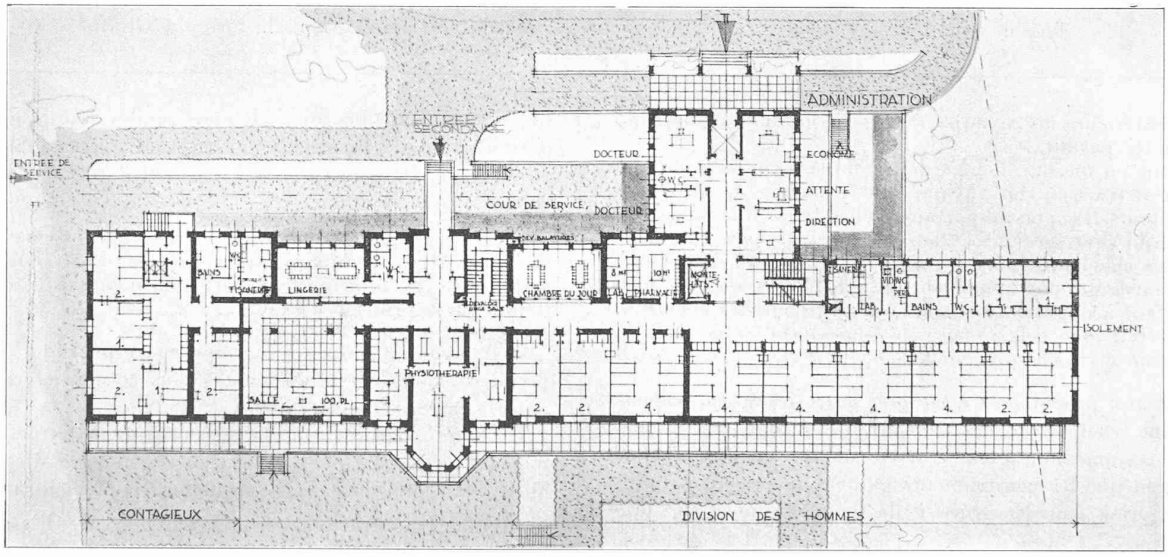
Ici, on peut faire observer à M. U. Bono que, dans la plupart des cas, cet essai est irréalisable en atelier. Il faudrait, en effet, pouvoir essayer la vanne à la fermeture dans les conditions de marche du service régulier, c'est-à-dire avec la conduite débitant à pleine charge, ceci afin de provoquer sur l'organe obturateur non seulement les efforts statiques mais, en plus, les efforts hydrodynamiques, qui peuvent être très importants. Ceci ne pourra se faire qu'une fois la vanne en service régulier. Mieux encore, il faudrait pouvoir créer le cas de l'écoulement à gueule bée correspondant à une rupture du tuyau en aval de la vanne, pour être sûr qu'en cas d'accident on sera maître de la manœuvre. Cela est quasi impossible et il n'y a guère d'autre moyen que le calcul minutieux des efforts qui agissent sur l'organe de fermeture dans le cas extrême qui peut toujours se produire.

CONCOURS POUR L'ÉTUDE DE L'AGRANDISSEMENT DE L'INFIRMERIE D'YVERDON

IVme prix : M. *André Duvoisin.*



Plan du 1er étage. — 1 : 600.



Plan du rez-de-chaussée. — 1 : 600.

Et, pour terminer ce chapitre, une remarque pleine de bon sens :

« Un principe auquel le réceptionnaire intelligent doit se conformer est le suivant : le cahier des charges de la fourniture, avec toutes ses prescriptions, doit être interprété dans son esprit et non toujours à la lettre. En demeurant trop rigidement fidèle à l'interprétation littérale, on peut tomber dans le danger de refuser de bons éléments et d'en accepter, au contraire, de beaucoup plus mauvais que les premiers. » L. DuBois.

(A suivre).

Cours de cadres de l'Institut psychotechnique de Lausanne.

Le prochain cours de cadres aura lieu les *23 janvier, 30* janvier, *6, 13, 20 février* et *5 mars* 1936 de 20 h. 15 à 22 h., et comportera le programme suivant :

Première leçon : a) La psychologie de l'homme. *b)* La façon d'observer l'homme au travail.

Deuxième leçon : a) Le rôle des aptitudes naturelles dans les professions. *b)* Les principes pédagogiques de la formation professionnelle.

Troisième leçon : a) La façon rationnelle de penser et de distribuer le travail. *b)* L'organisation de son propre travail.

Quatrième leçon : a) Attitude vis-à-vis des collègues, des supérieurs, des sous-ordres. *b)* Le chef dans ses attributions.

Cinquième leçon : a) L'exemple du chef. *b)* Quelques règles de conduite.

Sixième leçon : a) Discussion des travaux. *b)* La tâche suprême du chef.

Les personnes qui s'intéressent à cette question sont priées de s'adresser directement à l'Institut psychotechnique, Champ de l'Air, Lausanne (tél. 28.000), qui fournira les renseignements désirés.