

La fabrication du ciment Portland dans la nouvelle usine de Roche

Autor(en): **Rham, L. de**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **41 (1915)**

Heft 16

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31623>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : D^r H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : La fabrication du ciment Portland dans la nouvelle usine de Roche, par L. de Rham, ingénieur. — Hôpital des Cadolles, à Neuchâtel, par MM. Prince et Béguin, architectes (planches 5 et 6). — Aménagement du Quai des Eaux-Vives, à Genève. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — Communiqué du Comité central relatif au II^{me} concours de la Fondation Geiser.

La fabrication du ciment Portland dans la nouvelle usine de Roche.

par L. de RHAM, ingénieur.

1^o Historique.

Depuis l'année 1885, l'usine de Grandchamp appartenant à M. L. Du Pasquier, fabriquait du ciment Portland artificiel en petite quantité. Le besoin d'augmentation de production se faisait sentir; l'usine de Grandchamp, resserrée entre le lac, la voie ferrée et la route cantonale, ne pouvait être agrandie. Des recherches furent entreprises dès 1895 en vue de trouver un emplacement favorable pour une usine nouvelle, à proximité de carrières de matière première et d'une force motrice naturelle.

Ces conditions se trouvèrent réunies à Roche, où toute la rive gauche de l'Eau-Froide est formée de bancs de calcaire argileux que l'analyse révéla comme particulièrement favorable à la fabrication du ciment Portland artificiel; la captation des eaux de l'Eau-Froide pouvait en outre fournir une force motrice très appréciable; aussi un

projet technique et financier fut-il établi en vue de la création d'une usine à ciment.

Ce projet aboutit à la constitution, le 13 février 1896, de la *Société des Usines de Grandchamp et de Roche*, société anonyme, ayant pour but la création à Roche d'une fabrique de ciment Portland artificiel et de tous autres produits se rattachant à l'industrie des chaux et ciments, ainsi que la reprise des usines de Grandchamp et Ville-neuve appartenant à MM. L. Du Pasquier & C^{ie} dès 1888.

L'usine de Roche, construite en 1896, fut mise en exploitation en 1897 avec une production de 600 wagons de ciment par an. Dans tous les bâtiments l'espace avait été prévu suffisamment vaste pour permettre d'arriver à une production triple.

Peu à peu dans les années qui suivirent, les installations se complétèrent, si bien qu'en 1912 la production était arrivée à son maximum possible, soit à 1800 wagons de ciment par an, auxquels s'ajoutait encore une quantité égale de ciment mixte dit « Rochite » et de chaux hydraulique.

Les demandes de ciment paraissant prendre une marche ascendante et les exigences relatives à la qualité de ce matériau devenant toujours plus sévères, la *Société des Usines de Grandchamp et de Roche* n'hésita pas à faire un

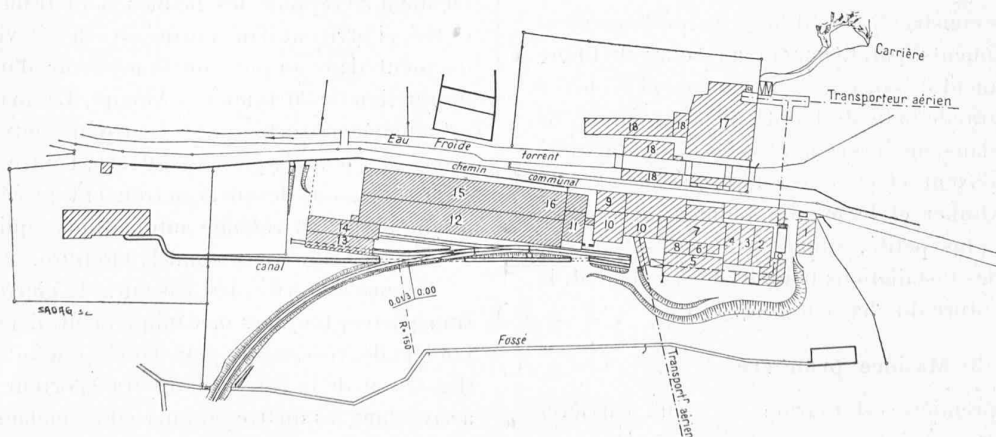


Fig. 1. — Plan de situation. — 1 : 4000.

LÉGENDE : 1 = Bureaux. — 2 = Chaudières. 3 = Machine à vapeur. — 4 = Turbine et atelier. — 5 = Concassage et silos à pierres. — 6 = Bascules de dosage. — 7 = Moulins dégrossisseurs du brut. — 8 = Moulin finisseur du brut. — 9 = Moulin à chaux. — 10 = Silos à chaux. — 11 = Silos à ciment. — 12 = Halle du four rotatif. — 13 = Arrivée du charbon. — 14 = Séchage et mouture du charbon. — 15 = Dépôt de clinker. — 16 = Moulin à ciment. — 17 = Fours à chaux. — 18 = Hangars d'effusement.

Nota. — Les nombres 11 à 16 sont relatifs à la nouvelle usine.

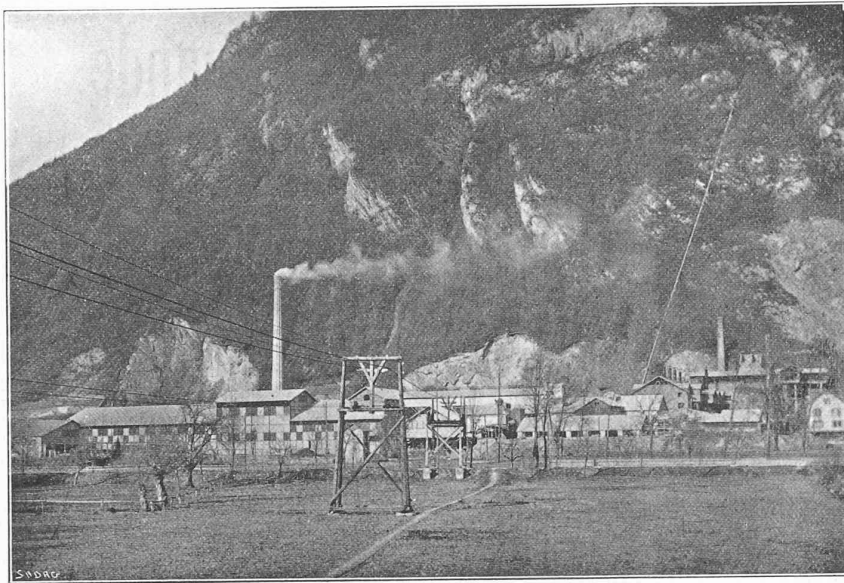


Fig. 2. — Vue générale.

sérieux pas en avant de manière à augmenter non seulement ses moyens de production, mais encore par les procédés de fabrication les plus modernes, à arriver à livrer une marchandise de toute première qualité.

La construction d'une nouvelle usine fut donc décidée, dans laquelle toutes les installations existantes, tout au moins les appareils de mouture, devaient être utilisés aussi complètement que possible. Par contre, les anciens fours verticaux furent d'emblée laissés de côté, pouvant être employés pour la cuisson de la chaux et devant être remplacés par un four rotatif à grande production. Après une étude comparative de plusieurs projets, le plan définitif fut adopté et mis à exécution. Les travaux furent attaqués dès la fin de janvier 1913; une année après, soit le 5 février 1914, l'usine était mise en exploitation et le nouveau four allumé.

2° Plan général de la nouvelle usine.

Les nouvelles constructions édifiées en prolongement des anciens bâtiments, parallèlement au cours de l'Eau-Froide, comprennent d'abord des silos à ciment en béton armé, puis une grande halle de 120 m. de long sur 32 de large qui abrite dans une de ses moitiés les silos à matière première, le malaxeur et le four rotatif, et dans l'autre les dépôts de Klinker et le moulin à ciment. Dans une deuxième halle plus petite, attenante à la première, se trouvent toutes les installations pour le déchargement, le séchage et la mouture du charbon. (Fig. 1 et 2).

3° Matière première.

La matière première est fournie par deux carrières exploitées à ciel ouvert; la première est située au débouché de la gorge de l'Eau-Froide, immédiatement en amont du village de Roche, à 500 m. environ de l'usine, et contient des calcaires argileux tirés des couches géologiques du Crétacé.

Ces calcaires contiennent suivant les bancs, de 66 à 78 % de carbonate de chaux et de 34 à 22 % d'argile avec une moyenne générale de 72 % de carbonate de chaux.

Dans la seconde carrière, située directement derrière l'usine, on exploite des couches du Jurassique inférieur donnant un calcaire à peu près pur.

Le ciment est obtenu par le mélange de ces deux pierres en proportion convenable. Cette proportion se détermine par l'analyse d'échantillons prélevés sur la matière moulue et grâce aux dispositions prises, le dosage est d'une extrême régularité. L'analyse de la matière première terminée donne en moyenne les résultats suivants:

Perte au feu	34,51
Silice	15,28
Oxyde de fer	1,94
Alumine	3,18
Chaux	42,98
Magnésie	0,27
Acide sulfurique	1,84
Total.	<u>100,—</u>

Dans chaque carrière aboutit une canalisation d'air comprimé fourni par deux compresseurs installés dans l'usine. Cet air comprimé sert au fonctionnement de marteaux-perforateurs à mains utilisés pour l'exploitation des roches.

4° Concassage des matières premières

La pierre exploitée est transportée du front de carrière par wagonnets dans de grandes trémies au bas desquelles viennent se remplir les bennes d'un transporteur aérien. Celles-ci arrivent dans l'usine où elles se vident automatiquement dans un puissant concasseur d'une capacité de production de 20 tonnes à l'heure. La matière concassée est amenée au sortir du broyeur dans deux silos en béton armé, l'un pour la pierre argileuse, l'autre pour le calcaire pur, au-dessous desquels se trouvent placées des bascules à remplissage et vidange automatiques qui permettent un dosage très rigoureux avant la mouture.

Depuis la sortie des bascules, la pierre concassée est transportée, toujours mécaniquement, dans des moulins à boulets dégrossisseurs puis dans un moulin tube finisseur (fig. 3), et de là par un long transporteur hélicoïdal, elle arrive dans les quatre grands silos mélangeurs en béton armé de la nouvelle usine.

5° Cuisson et préparation du charbon.

La matière prête pour la cuisson est légèrement humectée dans un malaxeur d'où elle est introduite directement

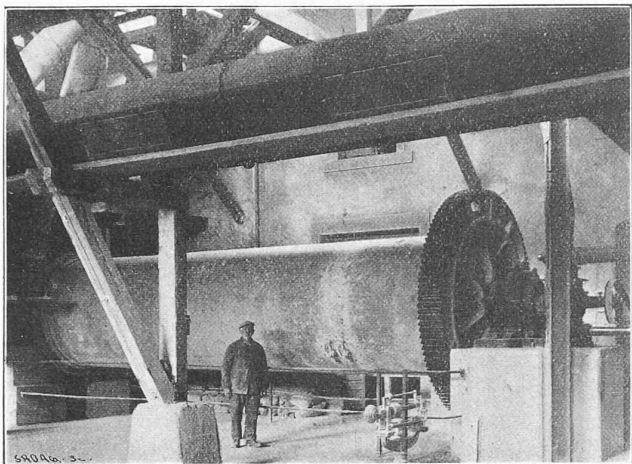


Fig. — Moulin-tube finisseur.

dans le four. Celui-ci (fig. 4) consiste en un cylindre unique en tôle de 61 m. de longueur et de 2 m. 10 de diamètre intérieur sauf dans la zone de cuisson proprement dite où le diamètre est porté à 2 m. 50. Tout l'intérieur est revêtu d'une chemise de briques réfractaires de 25 cm. d'épaisseur. Ce four, incliné sur l'horizontale de 5 %, tourne à la vitesse de un tour par minute, entraînant dans son mouvement de rotation la matière première à la ren-

contre du feu. Celle-ci se décarbonate au fur et à mesure de sa descente dans le four jusqu'à ce qu'elle parvienne dans la zone de cuisson où se produit, sous l'action d'une température d'environ 1500°, la réaction chimique entre la silice, l'alumine et la chaux.

La chaleur nécessaire à la cuisson est obtenue par un jet ininterrompu de charbon très finement pulvérisé, introduit par une tuyère dans le four, au moyen d'un ventilateur. Le charbon s'enflamme par la chaleur acquise du milieu dans lequel il est projeté. Le point d'inflammation est réglé par le dosage des matières volatiles du charbon, dosage qui s'obtient par un mélange approprié de différentes qualités.

Les gaz produits par la combustion, après avoir traversé le four dans toute sa longueur, passent dans une chambre en maçonnerie où se dépose la poussière entraînée, puis sont évacués par une cheminée en béton armé de 60 m. de hauteur et de 3 m. de diamètre intérieur à la base.

La production du four est de 10 wagons en 24 heures.

L'installation spéciale pour la préparation du charbon comprend tout d'abord une trémie de déchargement. Le charbon est enlevé par un ruban-transporteur et un élévateur dans deux silos en ciment armé destinés à faciliter les mélanges. De là, après avoir passé dans un tam-

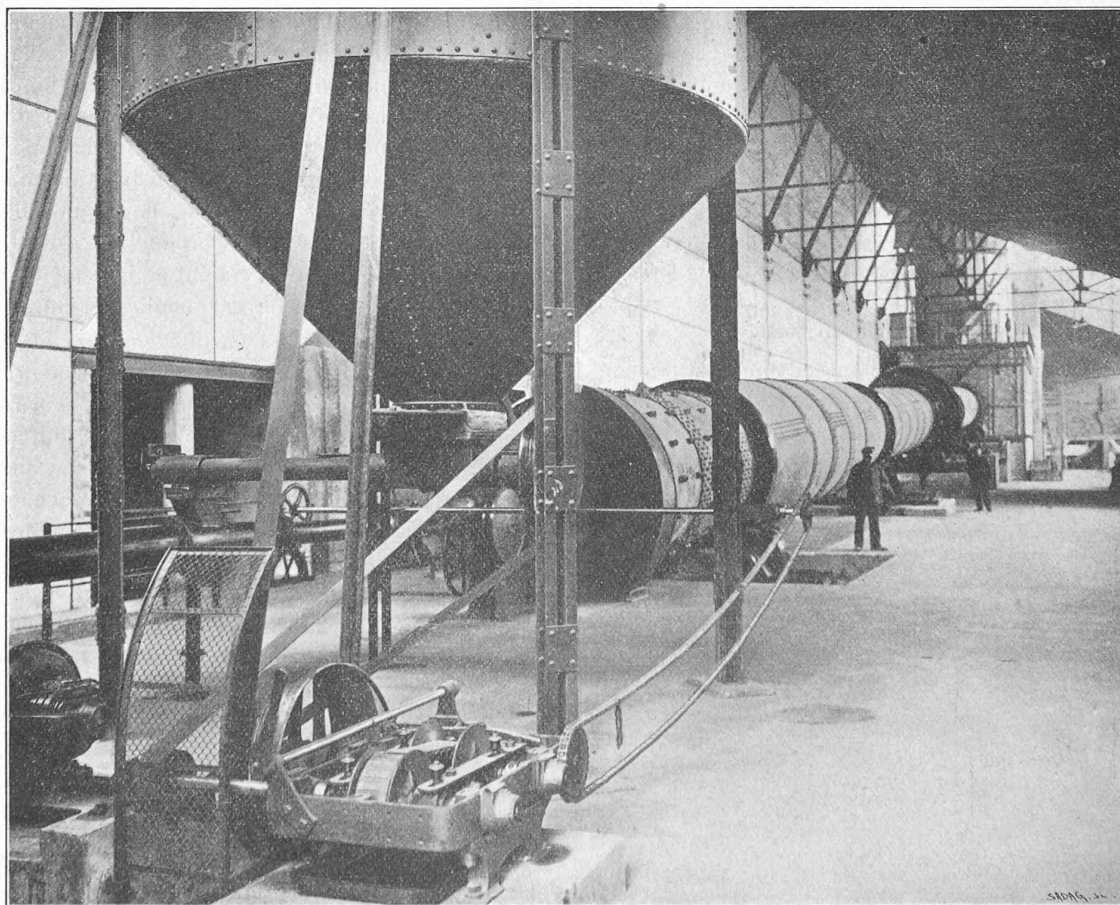


Fig. 4. — Four rotatif.

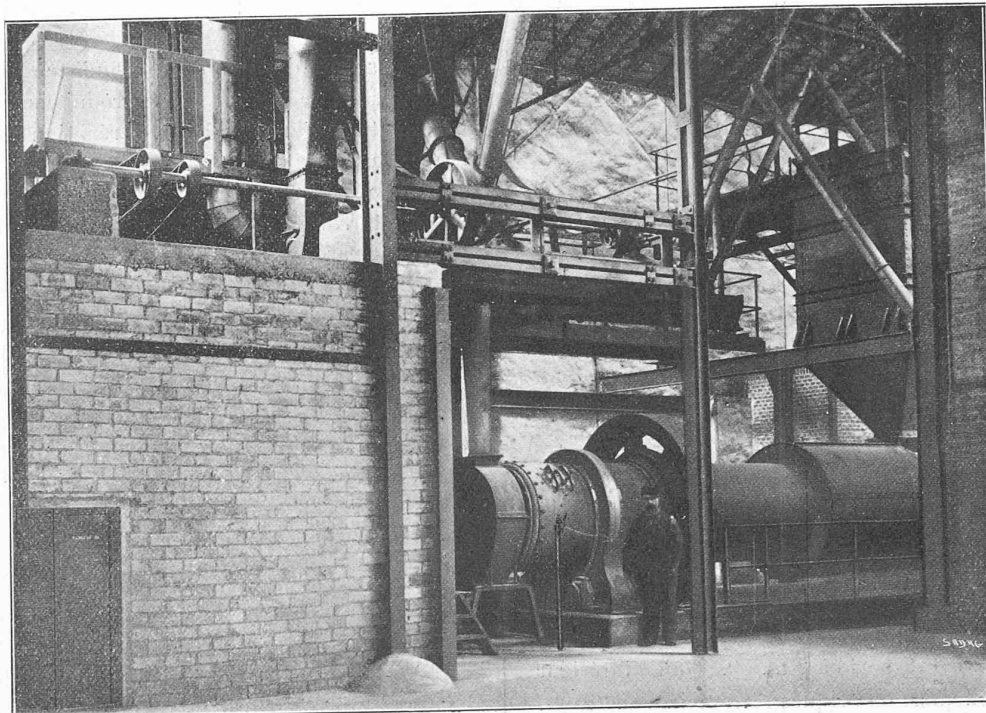


Fig. 5. — Moulin à charbon.

bour-séchoir, le charbon est pulvérisé dans un moulin (fig. 5). Celui-ci est composé d'un seul cylindre horizontal divisé en deux compartiments par une cloison transversale. Dans le premier s'opère un dégrossissage sous l'action de boulets en acier entraînés par la rotation du moulin lui-même. Un jeu de tamis appropriés laisse passer le charbon le plus fin, tandis que dans le deuxième compartiment la mouture est achevée par des galets de silex. Au sortir du moulin le charbon passe dans un silo métallique situé tout à côté de la tête du four; il en est repris au fur et à mesure de son emploi pour être introduit directement dans la tuyère.

6° Mouture du ciment cuit.

Le ciment cuit (klinker) sortant du four est amené par une série de transporteurs horizontaux et un élévateur

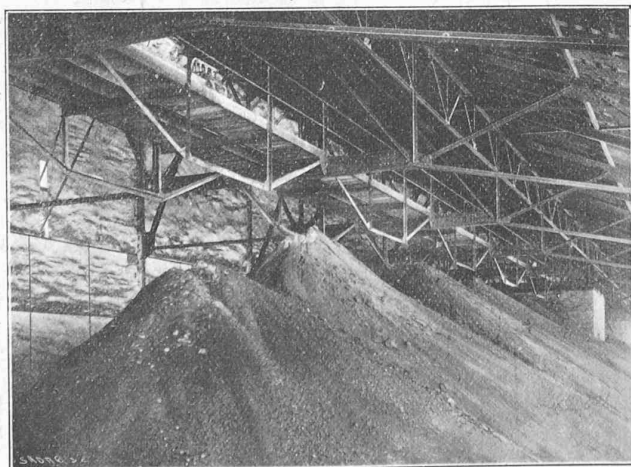


Fig. 6. — Halle à clinker.

dans la halle à klinker où il s'amoncelle et où peuvent être logés un millier de wagons (fig. 6).

La reprise du klinker se fait automatiquement par de petites trémies ménagées dans le sol de la halle et qui aboutissent à un transporteur installé dans un canal construit sous la halle elle-même. Il est conduit directement dans un silo métallique précédant immédiatement le moulin à ciment. Celui-ci est de construction analogue au moulin employé pour le charbon, mais d'un modèle beaucoup plus grand (fig. 7). Sa production est de 5000 kg. à l'heure environ pour un ciment ne laissant que 10-15 % de résidu sur un tamis de 4900 mailles au cm².

Le ciment terminé est ensuite emmagasiné dans neuf grands silos à provision. Ces silos, entièrement construits en béton armé, sont organisés de manière à permettre un mélange constant de leur contenu, ce qui assure une homogénéité et une régularité parfaites. Le ciment ainsi mélangé passe de là dans les silos d'ensachage dont la partie inférieure est munie de balances doubles automatiques pour la mise en sacs. Trois de ces silos sont du côté de la voie industrielle pour les chargements sur wagons à l'entrée desquels les sacs peuvent arriver directement par une glissière hélicoïdale. Deux autres silos, côté route, sont réservés aux expéditions par char ou camion automobile.

La contenance totale des silos est de 300 wagons.

7° Chaux hydraulique et Rochite.

L'installation pour la chaux hydraulique obtenue par la cuisson du calcaire argileux comprend actuellement les 6 anciens fours à ciment, de vastes hangars pour l'extinction de la chaux, un moulin avec séparateur à air et

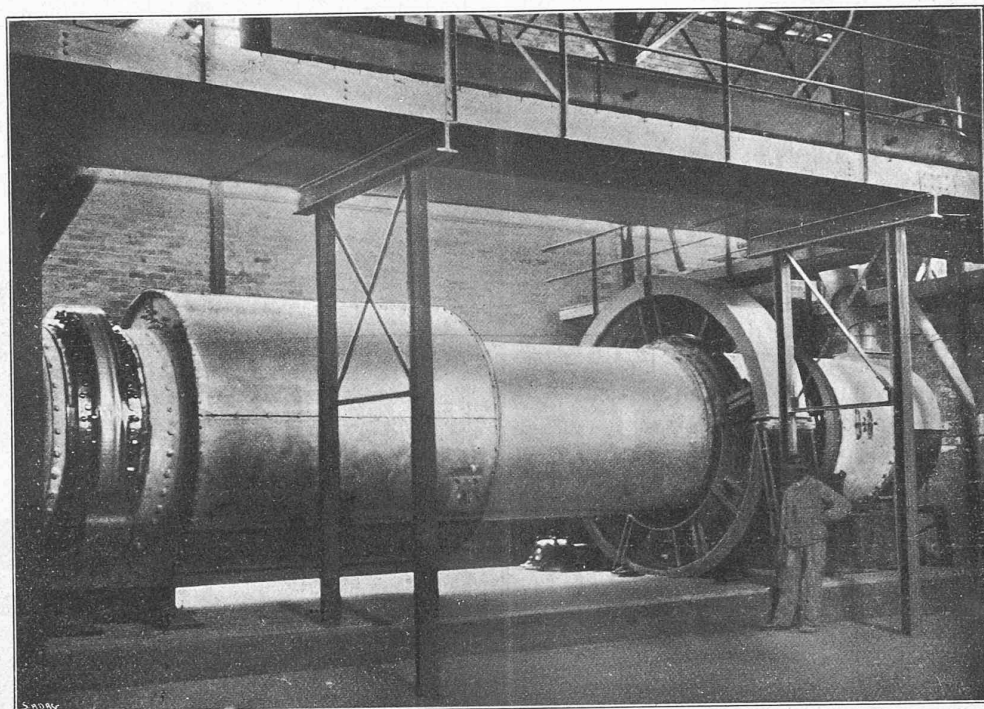


Fig. 7. — Moulin à ciment.

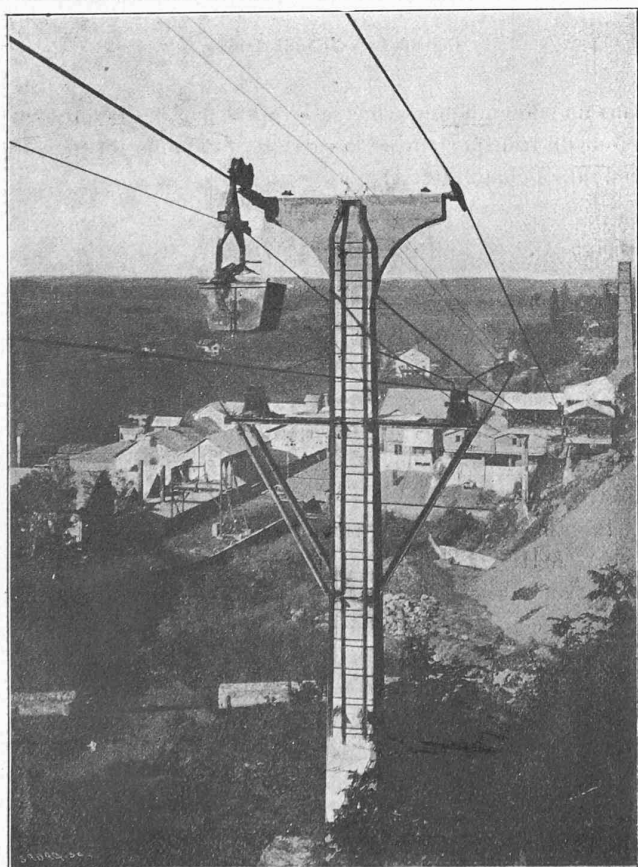


Fig. 8. — Transport aérien.

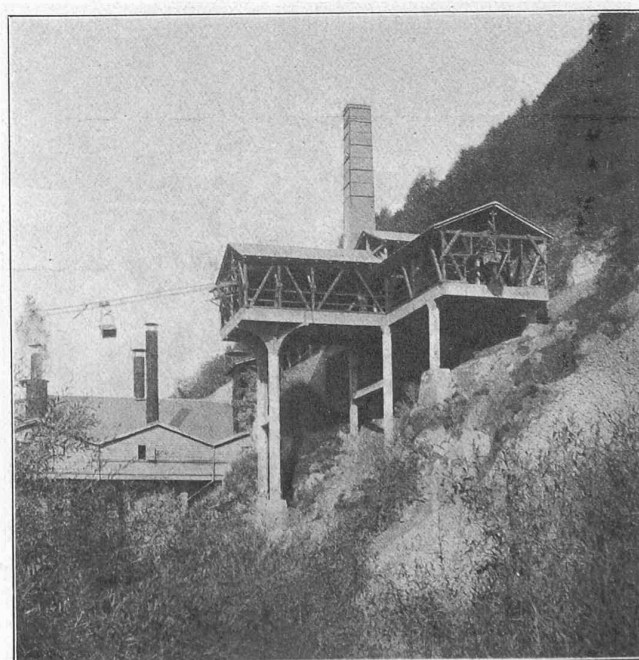


Fig. 9. — Station d'angle de la voie aérienne.

deux grands silos d'approvisionnement avec vidange automatique.

Les anciens moulins et les anciens silos à ciment sont employés pour la fabrication du ciment mixte dit *Rochite*.

8° Captation des poussières et installations hygiéniques.

Tous les appareils de mouture, ainsi que la plupart des appareils transporteurs sont pourvus de tuyaux d'aspiration reliés à de puissants ventilateurs qui recueillent par l'intermédiaire de filtres en toile toutes les poussières folles qui sans cela envahiraient les divers locaux de l'usine. Les matières ainsi récupérées rentrent dans la fabrication.

La nouvelle usine possède un réfectoire avec chauffe-plats, un vestiaire, des lavabos et des douches pour les ouvriers.

9° Voies aériennes et industrielle.

D'un côté, l'usine est alimentée de matières premières par un transporteur aérien de 600 m. environ de longueur totale qui relie les deux carrières avec les fours à chaux et le hangar de concassage de la pierre à ciment par l'intermédiaire de deux stations d'angle. (Fig. 8 et 9).

D'un autre côté, la nouvelle usine est desservie par une voie industrielle de 630 m. de longueur se raccordant avec les voies des C. F. F. en gare de Roche. Cette voie permet l'amenée des combustibles et l'expédition des produits fabriqués (fig. 10).

Un deuxième transporteur aérien relie l'ancienne usine à la gare de Roche et continue à fournir un appoint précieux aux chargements sur wagons. Les bennes en retour peuvent ramener du charbon qui monte par un élévateur

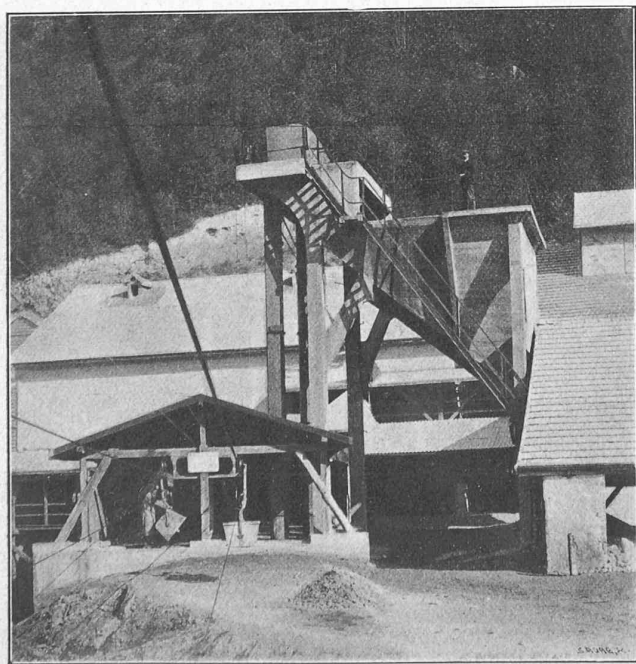


Fig. 11. — Station d'arrivée du transport aérien.

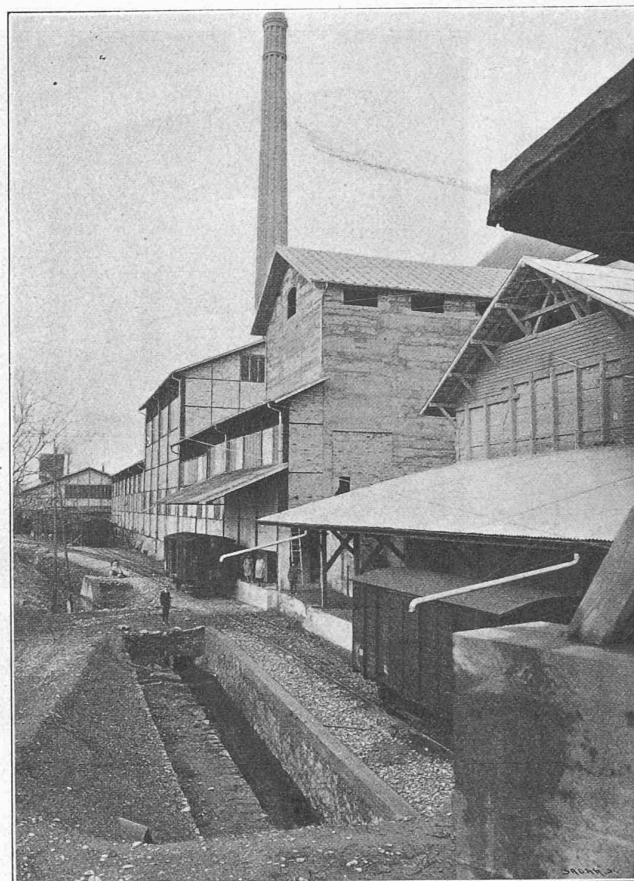


Fig. 10. — Voie industrielle.

dans un silo en béton armé, est repris par les bennes en retour du transporteur de la carrière, et amené jusque sur les fours à chaux (fig. 11).

10° Force motrice.

L'ancienne usine possède une turbine hydraulique alimentée par l'Eau-Froide sous une pression de 417 m. de hauteur et pouvant fournir 350 HP.

En cas de très basses eaux, une machine à vapeur Sulzer compound de 250 HP vient au secours de la turbine. Un moteur triphasé de 200 HP apporte en outre son concours constant sur l'arbre de couche principal.

Pour la nouvelle usine, 16 moteurs électriques triphasés de 5 à 260 HP actionnent les différents groupes d'appareils et absorbent une force totale de 300 KW, soit 500 HP environ. Le courant électrique est fourni par la *Société Romande d'Electricité*. Un alternateur commandé au moyen d'un *Lénix* par l'arbre de couche de l'ancienne usine est branché avec ceux des moteurs de la nouvelle usine dont la marche doit être continue. En cas d'arrêt du courant de la Romande, l'alternateur peut être mis en route en quelques minutes, et par une simple manœuvre de commutateurs son courant envoyé à ces moteurs.

11° Composition du ciment cuit. Prise et résistances. Capacité de production.

L'analyse du ciment Portland artificiel donne en moyenne la composition suivante :

Perte au feu	1,28 0/0
Silice	23,58 »
Alumine	5,87 »
Oxyde de fer	2,00 »
Chaux	63,65 »
Magnésie	1,19 »
Acide sulfurique	2,10 »
Non dosé	0,33 »

Total 100,00 0/0

Les essais à l'aiguille de *Vicat* donnent un commencement de prise de 3 h. 1/2 à 5 heures et une fin de prise de 16 à 18 heures.

Les résistances obtenues d'après les essais réglementaires sur des mortiers de 1 : 3 donnent pour les différents produits de l'usine les résultats suivants :

	Traction		Compression	
	à 7 jours	à 28 jours	à 7 jours	à 28 jours
	kg.	kg.	kg.	kg.
Ciment Portland	26-30	32-36	300-350	400-450
Ciment mixte (Rochite)	10-12	16-18	100-120	150-170
Chaux hydraulique	8-10	12-16	40-60	80-90

La capacité de production totale de l'usine peut être estimée actuellement à 5000 wagons, dont 3000 environ de ciment Portland, 8-900 wagons de Rochite et 11-1200 de chaux hydraulique.

Nota. — Toutes les installations mécaniques de l'usine ont été fournies par la maison *G. Polysius* de Dessau; les moteurs électriques par les Usines *Brown, Boveri & C^e*, à Baden.

Hôpital des Cadolles à Neuchâtel.

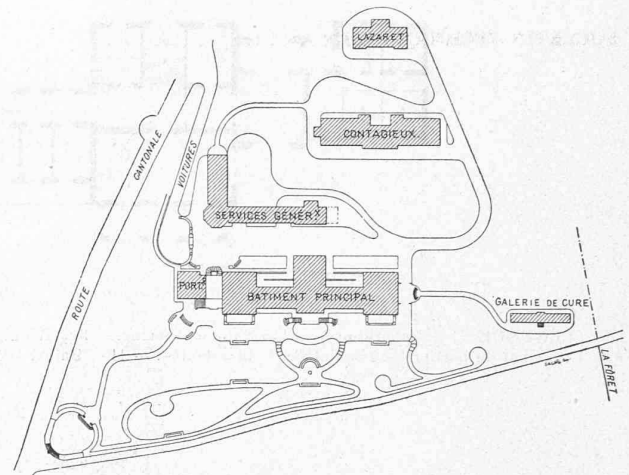
Architectes MM. PRINCE et BÉGUIN.

(PLANCHES 5 ET 6).

Il n'existe pas en architecture de programme plus moderne qu'un hôpital; il n'en est point qui se renouvelle plus fréquemment.

Pendant des siècles l'hôpital fut plutôt un refuge, institué par la pitié et œuvre surtout religieuse. C'était, si je puis dire, le vestibule, l'antichambre du tombeau. Partout l'idée de la mort, et la préoccupation dominante était de sauver l'âme plutôt que le corps. Or, l'architecte s'efforçait de contribuer à ce louable résultat, et certains établissements hospitaliers d'Italie en témoignent aujourd'hui encore. A Pistoia, Venise, Milan, par exemple, la pieuse sollicitude du constructeur d'antan a fait peindre sur les murs des tableaux glorifiant la charité et ces scènes devaient aider les malheureux patients à s'en aller confiants, si non gaiement, dans un monde meilleur.

Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi; dans l'hôpital moderne, tout concourt à un but unique: guérir. Et l'archi-



Plan de situation de l'Hôpital des Cadolles. — 1 : 3000.

tekte devient le collaborateur du médecin. Il créera des locaux répondant le plus parfaitement aux exigences de l'hygiène; il donnera à son bâtiment un aspect engageant et gai, afin qu'à la vue de l'édifice, le malade éprouve la joie qui aide à vivre. Le constructeur devra avoir assez d'abnégation pour tout sacrifier au but poursuivi, il renoncera à toute recherche coûteuse, puisque chaque économie augmente le nombre des hospitalisés et facilite ainsi l'assistance publique.

Dans ce domaine, l'expérience personnelle de l'artiste ne suffit plus; l'architecte doit se tenir à l'affût de toutes les innovations résultant des découvertes scientifiques et des progrès de l'art de la construction, car tel hôpital, moderne, il y a dix ans, ne l'est plus aujourd'hui. En résumé, en construisant un hôpital, l'architecte doit avoir quatre objectifs: obtenir des locaux parfaits au point de vue hygiénique et aseptique; faciliter les services; donner à son bâtiment un aspect gai et, pardessus tout, veiller à la plus stricte économie.

Les architectes Prince et Béguin ont réalisé une construction répondant parfaitement aux exigences ci-dessus énoncées.

L'hôpital des Cadolles est construit en bordure d'une forêt de pins sur le flanc des coteaux qui dominent Neuchâtel.

L'impression de l'extérieur est des plus réjouissantes; les bâtiments se présentent encadrés dans de somptueux bouquets d'arbres et la nature ici a été la collaboratrice très précieuse des architectes. Sachons d'ailleurs gré à ces derniers de l'avoir respectée et d'avoir admirablement tiré parti du magnifique emplacement mis à leur disposition.

L'architecture des constructions est sobre, comme il convient, mais sans pauvreté. L'effet heureux qu'elles produisent a été obtenu par l'expression sincère d'un plan clair et bien ordonné sans avoir recours aux motifs plus ou moins pittoresques, chers à certains architectes. MM. Prince et Béguin sont d'ailleurs des artistes trop avertis pour tomber dans des recherches niées et puériles préconisées par les élus d'une certaine culture dont