Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 54 (1928)

Heft: 1

Artikel: Progrès réalisés dans la fabrication des chaux et ciments et leur influence sur l'exécution des maçonneries

Autor: Bolomey, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41839

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: 17.08.2025

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

54e année 14 janvier 1928 N° 1

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

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

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN
ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES
ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *L'aménagement du quartier Pélisserie-Trois Perdrix-Corraterie, à Genève.* — *Progrès réalisés dans la fabrication des chaux et ciments et leur influence sur l'exécution des maçonneries*, par J. Bolomey, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne. — *Soudure à l'arc électrique par courant polyphasé.* — *Les perspectives de l'industrie électrotechnique suisse.* — Nécrologie : *Albert Fraisse.* — Bibliographie. — *Service de placement.*

L'aménagement du quartier Pélisserie - Trois Perdrix - Corraterie, à Genève.

Jusqu'à ces dernières années les rues Traversière, de la Rôtisserie et de la Pélisserie (plan général, page 2) étaient d'une étroitresse telle (leur largeur allant de 2 m. 80 à 4 m.), que la circulation en char y était presque impossible et que l'hygiène y était déplorable. Aussi, en 1910, MM. *de Morsier* et *Weibel*, architectes, eurent-ils l'idée d'assainir ce quartier ; à ces fins ils constituèrent un certain nombre de sociétés immobilières qui achetèrent toutes les maisons qui bordaient les rues ci-dessus du côté de la colline, plus un lot important de maisons situées entre ces rues et la rue du Marché.

De longs pourparlers eurent lieu avec la Municipalité et en 1916 les travaux de démolition et de reconstruction commencèrent par le groupe du Terraillet.

Les difficultés engendrées par la guerre retardèrent la suite des opérations, mais dans l'entretemps la Municipalité, ayant décrété la construction d'une nouvelle rue tendant de la rue Traversière au chevet de la cathédrale de Saint-Pierre en coupant la rue du Perron, rachetait des susdites sociétés un lot important de terrains pour réserver l'avenir, et d'autre part une société en faisait autant pour construire le Théâtre de l'Alhambra. Il restait, pour terminer la rue de la Rôtisserie, à compléter, puis bâtir le terrain à l'ouest, soit le terrain compris entre la rue de la Pélisserie, la Place des Trois-Perdrix et la rue Calvin prolongée (à créer). C'est à quoi l'on s'attela en 1924.

Les fondations furent établies dans une excavation de 16 000 m³ présentant une hauteur de 11 m. contre la partie amont de la colline ; cette partie était dominée par l'immeuble du Musée (Société de Lecture), dont la corniche était à 32 m. du fond de fouille. (Page 2.)

L'eau suintait de partout au travers du sable grené fin existant en lits de 6 à 7 mm. entre les couches (de 7 à 8 cm. d'épaisseur) de sablon marneux ou limoneux.

Des drainages très étudiés à l'extérieur des murs de fondation sur les empattements de béton armé, ramenèrent l'eau dans les égouts des caves par des barbacanes pratiquées dans les murs après qu'elle eut été filtrée par du gravier et du sable grené ; il s'agissait, en effet, d'arrêter le limon de la colline qui était emporté facilement. Il est à noter que ce même limon, une fois drainé à sec, supporte sans faiblesse des camions de 5 tonnes.

A part les socles en roche de Thoiry, les façades (page 4) sont en pierre artificielle, et tous les planchers en béton armé.

Les rez-de-chaussée et les entresols de ces bâtiments sont destinés principalement à des commerces, les étages étant occupés soit par des bureaux, soit par des logements.

La surface totale de ce mas d'immeubles est d'environ 1985 m³ et le cube de construction d'environ 48 000 m³.

L'Etat et la Ville de Genève, puis la Confédération, ont subventionné l'opération.

L'œuvre de MM. de Morsier et Weibel sera parachevée quand une rue (« Rue Nouvelle » sur le plan général), passant sous la Cité et la propriété de Saussure, reliera le quartier transformé au haut de la Corraterie et à la Place Neuve (page 7), plus tard à la Place du Cirque par la rue Bovy-Lysberg, et qu'une rue parallèle à la rue de la Confédération (« Rue parallèle » sur le plan général) mettra en valeur les arrières-immeubles pairs de ladite rue et complétera le « giratoire ».

Ces Messieurs ont étudié également, au sud du Théâtre de l'Alhambra, sous l'extrémité ouest de la rue Calvin, un garage souterrain à deux étages pour quelque 120 voitures.

(Voir aux pages suivantes la description, par plans et vues, de cet aménagement.

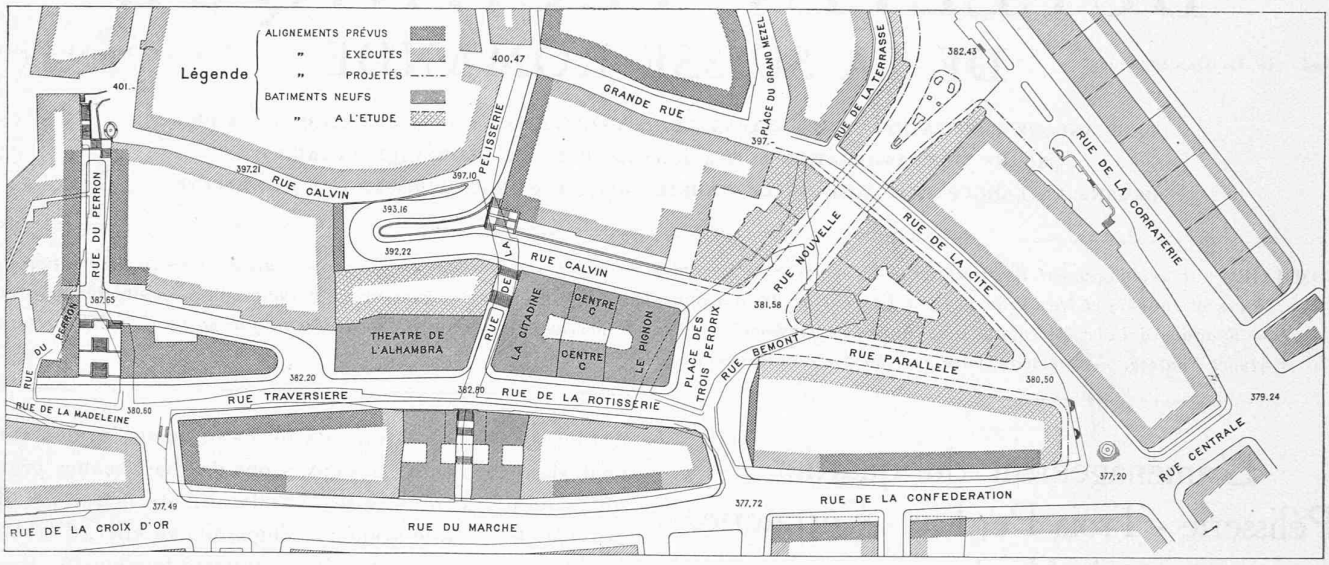
Progrès réalisés dans la fabrication des chaux et ciments et leur influence sur l'exécution des maçonneries [1]

par J. BOLOMEY, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne.

La fabrication et l'emploi de la chaux grasse et du plâtre, obtenus par simple calcination de calcaire ou de gypse, remontent à une haute antiquité. Ce n'est toutefois qu'à partir de l'époque romaine que ces liants ont été utilisés

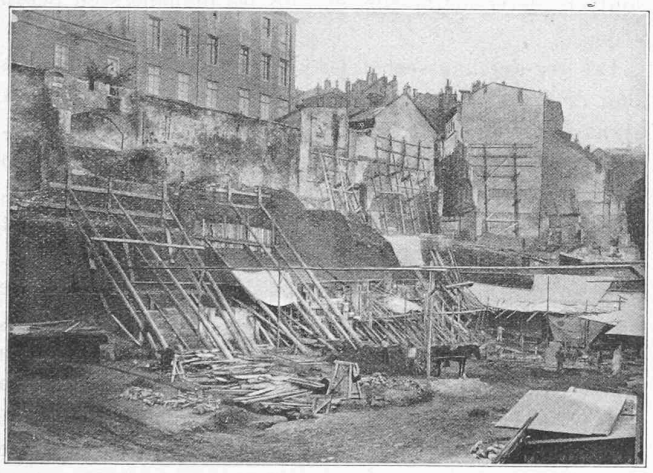
[1] Leçon inaugurale faite à l'Université de Lausanne, Ecole d'Ingénieurs, le 15 décembre 1927.

AMÉNAGEMENT DU QUARTIER PÉLISSERIE-ROTISSERIE-TROIS PERDRIX-CORRATERIE, A GENÈVE

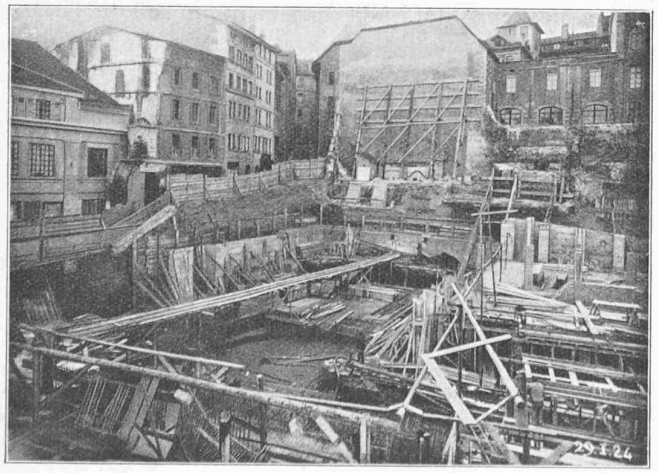


Plan général. — 1 : 2500.

Architectes : MM. *de Morsier* et *Weibel*, à Genève.



Vue de l'excavation. A gauche, l'immeuble du « Musée ».



Vue de l'excavation. Au fond, à gauche, la rue de la Pélisserie.

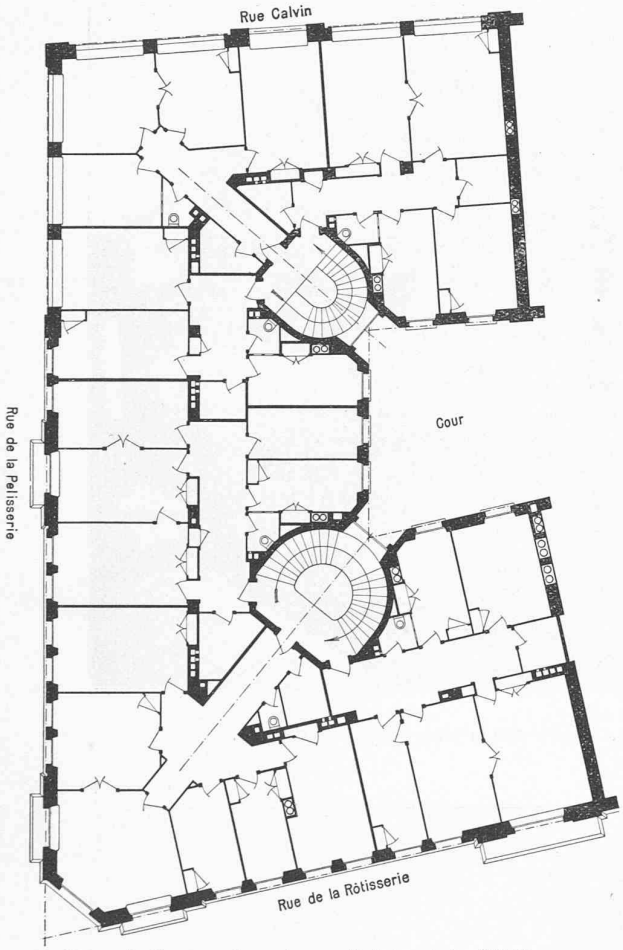
pour des constructions importantes. Les Romains sont les inventeurs des premiers mortiers ayant des propriétés hydrauliques, c'est-à-dire de mortiers pouvant durcir sous l'eau et ne se désagrégeant pas à son contact. S'agissait-il d'une simple addition de pouzzolane ou de trass à de la chaux grasse ou d'un véritable ciment obtenu par la cuisson d'un calcaire marneux ? Les avis des spécialistes diffèrent encore sur ce point. Ce qui est certain c'est que les Romains disposaient déjà d'un liant excellent puisque plusieurs de leurs monuments se sont conservés en bon état jusqu'à nos jours. Le secret de cette fabrication s'est cependant perdu pendant les troubles qui ont suivi la chute de l'empire romain et, pendant tout le moyen âge et les temps modernes, jusqu'au début du 19e siècle, la chaux grasse a été seule utilisée pour la construction des édifices et des ouvrages du génie civil.

Il y a à peine plus de cent trente ans que les premières *chaux hydrauliques* et les *ciments naturels* ont commencé à être fabriqués industriellement par calcination, jusqu'au voisinage du point de vitrification, de calcaires marneux. La composition chimique de ces roches étant variable et du reste non contrôlée, la qualité des produits obtenus était fort inégale et incertaine. C'est ainsi que lors de la construction du pont des Invalides, à Paris, le mortier au dosage de 1 : 2½ de ciment de Vassy s'écrasait encore sous la pression du doigt quarante-cinq jours après sa mise en œuvre. Ce ciment ne valait guère mieux qu'une bonne chaux grasse, aussi l'emploi des liants hydrauliques était-il fort restreint, d'autant plus que leur prix était élevé en raison de la difficulté des transports.

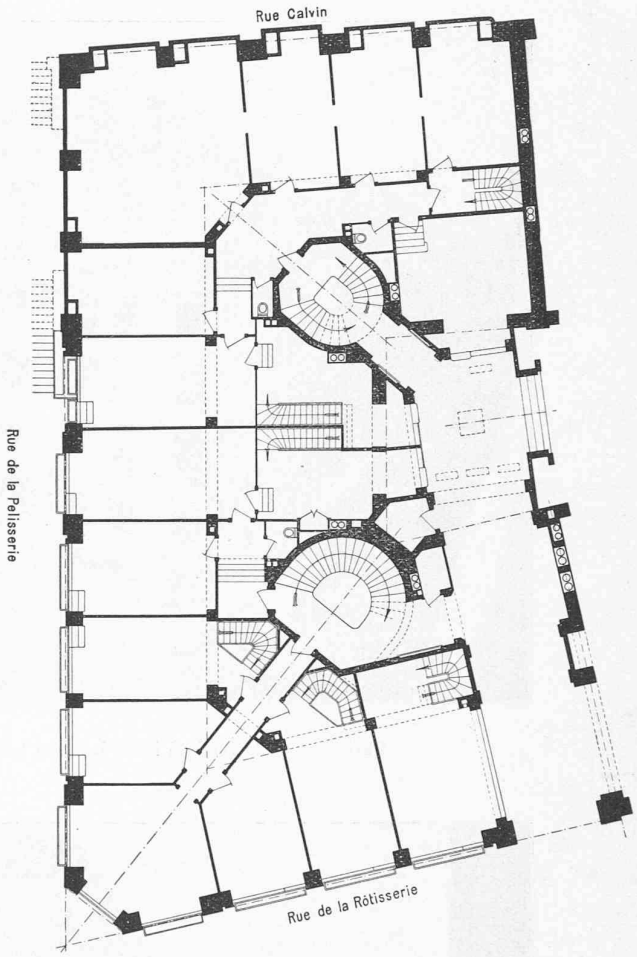
Ce n'est qu'au cours du siècle dernier, principalement dans la seconde moitié de celui-ci, que les remarquables travaux de *Vicat* puis ceux de *Michaelis*, *Candlot*, *Tetmayer*, *Le Chatelier*, pour ne citer que les principaux, ont posé les bases scientifiques de la fabrication et surtout du contrôle de la qualité des liants. Les premiers essais méthodiques effectués pour déterminer la résistance des ciments au moyen de machines étalonnées ne datent que de 1845 ; ce n'est qu'en 1881 qu'ont été édictées les premières normes suisses prescrivant les résistances minimales qui doivent être obtenues par les divers liants. Ces normes ont été révisées successivement en 1883, 1887, 1900, 1919 et enfin en 1925, chaque fois pour tenir compte des progrès considérables réalisés, soit dans la précision et la qualité de la fabrication, soit dans les méthodes de contrôle.

De 1883 à 1925 la résistance minimale que doivent fournir

AMÉNAGEMENT DU QUARTIER PÉLISSERIE-ROTISSERIE-TROIS PERDRIX-CORRATERIE, A GENÈVE



Plans de l'entresol sur la rue Calvin et du 1er étage sur la rue de la Rôtisserie.



Plans du 1er sous-sol sur la rue Calvin et du rez-de-chaussée sur la rue de la Rôtisserie.

Bâtiment de la Société immobilière « La Citadine ». — Echelle 1 : 300.
Architectes : MM. *de Morsier* et *Weibel*.

les *ciments portland* a plus que doublé. Cette simple constatation ne donne cependant qu'une idée incomplète de l'amélioration réelle des liants pendant ces dernières décades. En effet, dès 1850, la chaux grasse a été progressivement remplacée dans les ouvrages du génie civil par les diverses chaux hydrauliques et par les ciments naturels ou artificiels. A partir de 1900, les chaux hydrauliques ont été à leur tour de plus en plus sérieusement concurrencées par les ciments, même pour les maçonneries ordinaires. Et ceci à tel point que, tandis que la consommation de ciment portland a plus que quintuplé en Suisse depuis trente ans, les chaux hydrauliques, comme les chaux grasses, ont presque complètement disparu du marché.

Depuis la guerre nous avons vu apparaître les *ciments portland spéciaux*, à peine plus chers que les portlands ordinaires, et permettant d'atteindre des résistances près de deux fois plus grandes. Le dernier venu des liants est le *ciment alumineux* dont les qualités exactes ne sont pas toutes déterminées et qui est encore peu utilisé à cause de son prix élevé.

Nous disposons actuellement de liants d'une fabrication régulière et exactement contrôlée, offrant une résistance à l'écrasement environ vingt fois plus grande que celle qui pouvait être sûrement obtenue il y a un siècle et au moins trois fois plus grande qu'en 1900. Le taux de travail des maçonneries qui, il y a trente ans, ne dépassait que très exceptionnellement 10 kg/cm², atteint fréquemment maintenant 40 et même 60 kg/cm². Certains projets qui, à vrai dire, n'ont pas encore été exécutés, prévoient même un taux de travail de 100 kg/cm².

* * *

Des modifications aussi profondes dans la qualité des liants ont eu forcément leur répercussion sur la conception et l'exécution des maçonneries.

Tant que les ingénieurs n'ont pas eu à leur disposition de liant de qualité suffisante, la maçonnerie était entièrement appareillée. Les surfaces d'appui des mœllons étaient travaillées sur toute leur étendue, parfois même polies. C'est ainsi qu'on retrouve d'anciennes colonnes dont les éléments ont été juxtaposés avec une précision telle qu'il est difficile de discerner l'emplacement des joints. Les monuments égyptiens et grecs caractérisent cette époque de la *maçonnerie de pierre de taille sans mortier* où tous les efforts obliques devaient être soigneusement évités, la résistance à la traction étant nulle.

La fabrication de la chaux grasse a donné une grande extension à la construction des voûtes et à celle des maçonneries à mortier. Toutefois, par suite de la médiocre résistance qui peut être obtenue au moyen de ce liant, les ouvertures des voûtes étaient forcément réduites, les épaisseurs des murs considérables et tous les mœllons devaient être soigneusement préparés pour obtenir des joints aussi minces que possible et une bonne transmission des efforts.

AMÉNAGEMENT DU QUARTIER PÉLISSERIE - ROTISSERIE - TROIS PERDRIX - CORRATERIE, A GENÈVE

Bâtiment de la Société immobilière « Le Pignon ». Façade sur la place des Trois Perdrix.

Bâtiment de la Société immobilière « La Citadine », angle rues de la Rôtisserie et de la Pélisserie.

Architectes : MM. *de Morsier* et *Weibel*.

Ce règne de la chaux grasse s'est prolongé jusqu'au milieu et, en certains pays, jusqu'à la fin du 19e siècle. Il est intimement lié à celui de la belle pierre de taille et à celui de la maçonnerie en très grande épaisseur comme on le remarque dans les anciens châteaux ou les vieilles églises : faute d'un liant à haute résistance il fallait en effet, ou bien assurer une parfaite transmission des efforts de pierre à pierre, ou bien réduire les charges par unité de surface en élargissant les surfaces d'appui.

La création des divers réseaux de voies ferrées entre 1840 et 1900, comme aussi le développement des constructions maritimes consécutifs à l'invention de la machine à vapeur, ont été des événements capitaux dans l'évolution des maçonneries, comme du reste dans toutes les branches de l'art de l'ingénieur. Des problèmes tout nouveaux se sont posés : non seulement il a fallu construire de nombreux ponts et viaducs, mais encore exécuter des fondations difficiles, établir des docks, des jetées, des quais, créer de toutes pièces les méthodes pour l'exécution des tunnels. Tous ces travaux exigent l'emploi d'un liant pouvant durcir dans l'eau et n'étant pas attaqué par elle.

Ces exigences de la construction ont donné un superbe essor à la fabrication des liants hydrauliques, fabrication qui s'est perfectionnée pendant toute la seconde moitié du 19e siècle.

La *chaux hydraulique* a permis de réaliser une simplification appréciable des maçonneries et surtout de réduire leur épaisseur. A mesure que la qualité de ce liant s'est développée, on s'est contenté de plus en plus de construire le corps de l'ouvrage en maçonnerie ordinaire, les parements seuls restant très soignés. Peu à peu le béton a été utilisé dans les fondations.

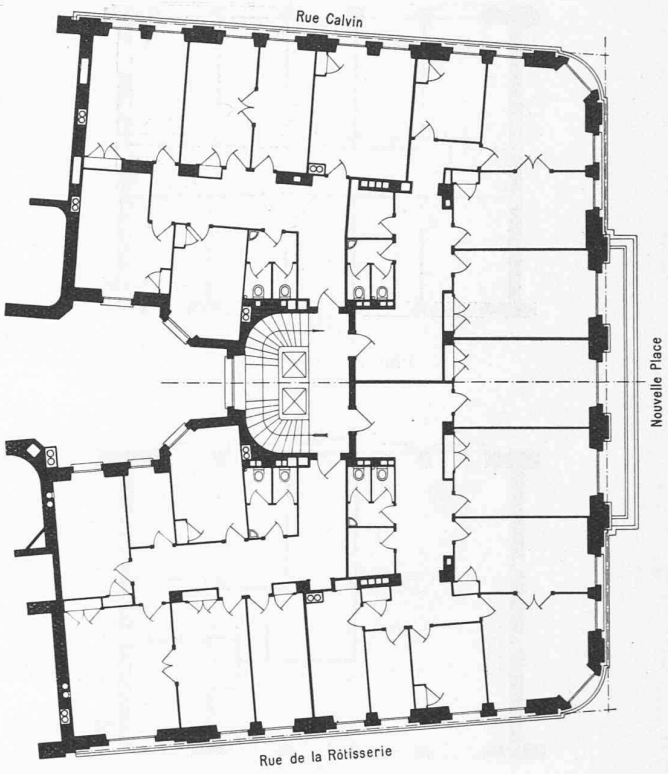
Mais encore à cette époque, soit avant 1900, c'est l'appui pierre sur pierre qui est considéré comme la condition essentielle de la stabilité de toutes les maçonneries, la résistance pratiquement réalisable du mortier ne dépassant guère 30 à 50 kg/cm², sauf dans des cas tout à fait spéciaux. Les joints sont maintenus aussi minces que possible, le rôle du mortier consistant en premier lieu à répartir et à transmettre les charges d'un mœllon à l'autre, ce qui sera d'autant mieux obtenu que l'épaisseur des joints sera plus régulière et plus réduite. Le cours de *stéréotomie*, c'est-à-dire de coupe des pierres, reste une branche de première importance pour l'ingénieur constructeur, la pierre de taille étant encore couramment utilisée pour des ouvrages de minime importance tels que des têtes d'aqueduc, des ponceaux en rase campagne, etc. Ceci s'explique par le fait que le mortier de chaux hydraulique est sensible au gel et que le ciment, d'un prix élevé et dont la qualité ne dépasse souvent pas de beaucoup celle des bonnes chaux hydrauliques, est réservé pour des cas spéciaux : travaux maritimes, voûtes de grandes portées, rejointoyages, fondations sous l'eau, etc.

Certains problèmes ne pouvant être résolus économiquement au moyen d'ouvrage en maçonnerie, la construction des ponts métalliques prend une grande extension, encore accentuée par les progrès réalisés en sidérurgie par les procédés *Bessemer*, *Thomas*, *Siemens-Martin* et par ceux des méthodes analytiques et graphiques de calcul et de la résistance des matériaux dus au génie des *Navier*, *Clapeyron*, *Culmann*, *Ritter*, etc. C'est ainsi que sur la ligne du Gothard, dans une contrée riche en excellentes pierres, presque tous les viaducs ont été construits en métal.

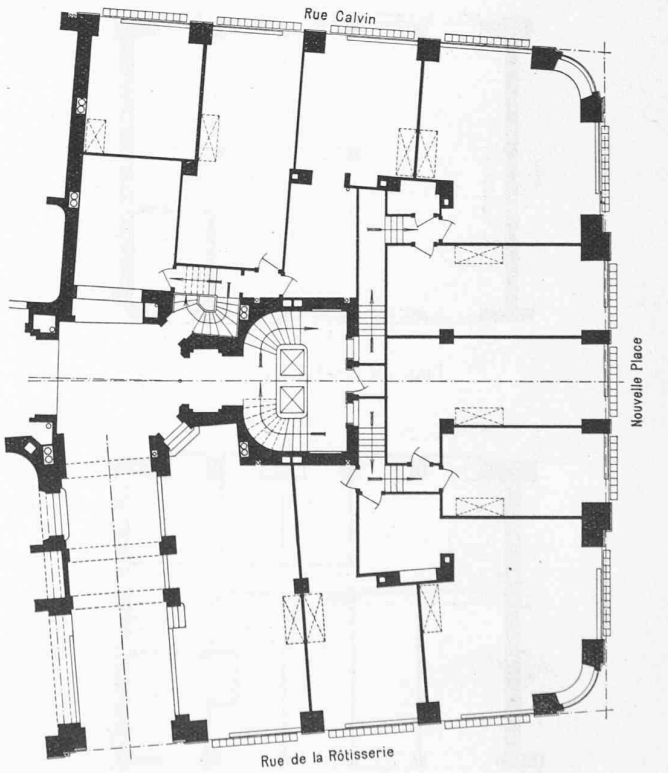
Le magnifique effort créateur de nos devanciers du 19e siècle, effort qui s'est étendu à toutes les spécialités de l'ingénieur, a permis le bel épanouissement des sciences techniques depuis trente ans et, en particulier, celui des liants hydrauliques.

A partir de 1900, parallèlement à l'extension prise par le béton armé, le *ciment portland* se substitue de plus en plus aux chaux hydrauliques et finit par les éliminer complètement non seulement pour la construction d'ouvrages d'art, mais encore pour tous les travaux du génie civil. L'évolution est poussée si loin qu'il est devenu tout à fait exceptionnel d'utiliser de la chaux hydraulique en dehors de certains travaux d'aménagement intérieur des bâtiments ; la plupart des anciennes fabriques de chaux ont dû modifier leurs installations ou restreindre leur production.

AMÉNAGEMENT DU QUARTIER PÉLISSERIE-ROTISSERIE TROIS PERDRIX-CORRATERIE, A GENÈVE



Plan du 1er étage.

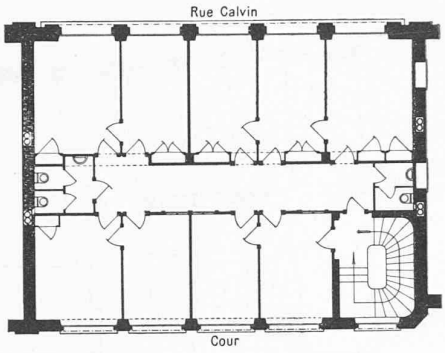


Plan du rez-de-chaussée.

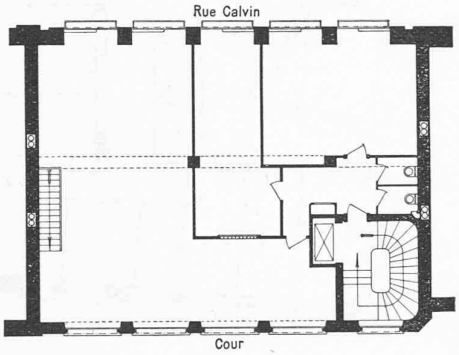
Bâtiment de la Société immobilière « Le Pignon ».

Echelle 1 : 300.

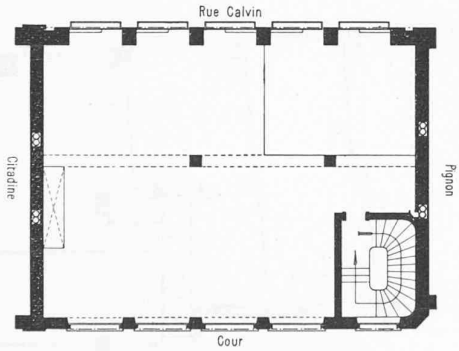
AMÉNAGEMENT DU QUARTIER PÉLISSERIE - ROTISSERIE - TROIS PERDRIX - CORRATERIE, A GENÈVE



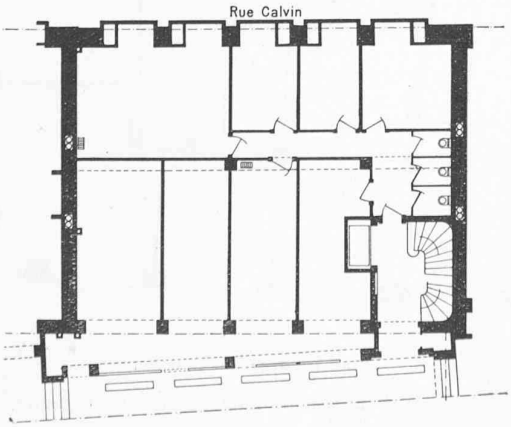
Plan du 1er étage.



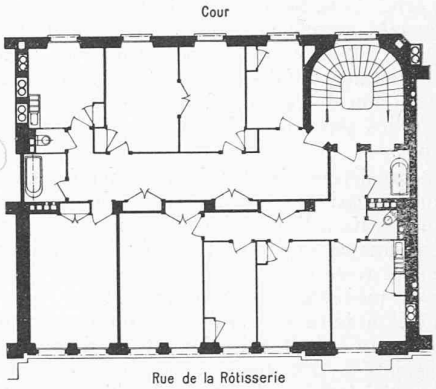
Plan de l'entresol.



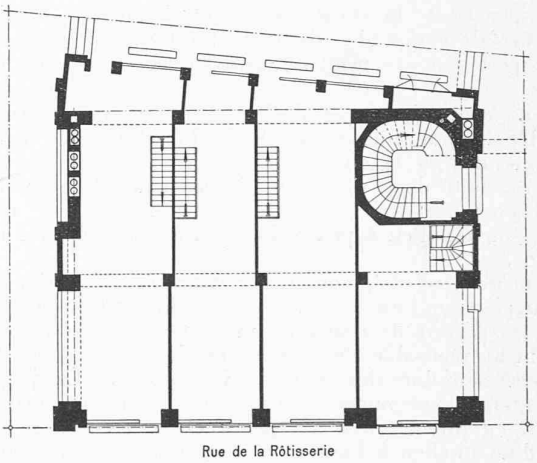
Plan du rez-de-chaussée.



Plan du 1er sous-sol.



Plan du 1er étage.



Plan du rez-de-chaussée.

Immeuble « Centre C ». — Echelle 1 : 300.

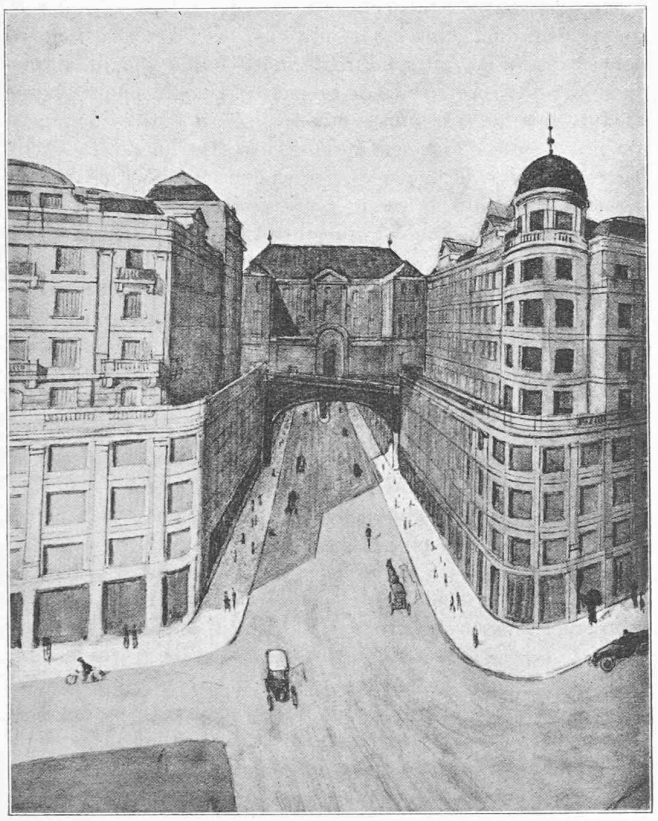
Architectes : MM. *de Morsier* et *Weibel*.

La préférence donnée au ciment se comprend aisément : Il est à peine plus cher que la chaux hydraulique et, à dosage égal, il fournit un mortier environ cinq fois plus résistant. Grâce à la rapidité de son durcissement, les coffrages et les cintres peuvent être enlevés dans des délais plus courts, ce qui permet de réutiliser les mêmes bois sur le même chantier. Les dangers de délavage par les eaux ou de destruction par le gel sont fortement atténués ; la plus grande résistance du mortier de ciment autorise une réduction de l'épaisseur des maçonneries ou une diminution des dosages.

Ce ne sont pas là les seuls avantages du ciment. De même que l'électrification des chemins de fer a permis de réaliser des économies importantes et non prévues de matériel, de main-d'œuvre et de frais d'entretien, de même la substitution du ciment à la chaux a entraîné une profonde simplification de l'exécution des maçonneries.

Le mortier ordinaire au ciment atteignant facilement, à vingt-huit jours, une résistance de 100 à 200 kg/cm², celle-ci est le plus souvent largement suffisante pour que le mortier puisse supporter seul les charges auxquelles la construction est soumise. Plus n'est besoin d'avoir des pierres appareillées avec soin, des retours d'équerre, de limiter l'épaisseur des joints : il suffit de veiller à ce que toutes les cavités entre les mœllons soient remplies de mortier pour assurer une bonne transmission des efforts et, pour réaliser cette dernière condition, le contact pierre sur pierre sera évité. On ne cherchera

AMÉNAGEMENT DU QUARTIER DE LIAISON
PLACE DES TROIS PERDRIX-CORRATERIE



Projet de nouvelle artère place des Trois Perdrix - Corraterie.
Vue du côté de la place des Trois Perdrix.

à disposer de mœllons réguliers que pour améliorer la liaison des divers éléments de la maçonnerie, pour diminuer le volume des vides et par suite la quantité de mortier nécessaire pour remplir ceux-ci, ou encore pour obtenir un aspect plus esthétique des parements vus. La maçonnerie s'exécutera, non plus en assises régulièrement arasées, mais de façon à obtenir un monolithe pouvant supporter, non seulement des efforts de compression mais aussi, dans une certaine mesure, ceux de cisaillement, de flexion et même de traction.

En quelques mots la maçonnerie tend à se transformer en une sorte de béton où le gravier, représenté par les moellons, est posé à la main dans un bain de mortier.

L'aboutissement logique de cette évolution est le béton plastique ou coulé qui peut à son tour être considéré comme une maçonnerie de très petit appareil où les moellons, c'est-à-dire les grains de gravier, sont de forme tout à fait irrégulière et sont disposés d'une façon quelconque, sans contact direct les uns avec les autres. Toute la résistance de la masse de béton est conditionnée par celle de la pâte liante qui dépend elle-même du dosage, de la quantité d'eau de gâchage, de la qualité du ciment utilisé. La résistance de la roche d'où provient le ballast est reléguée au second plan, le gravier n'étant que du matériel de remplissage destiné à diminuer le volume de pâte liante par m³ de béton.

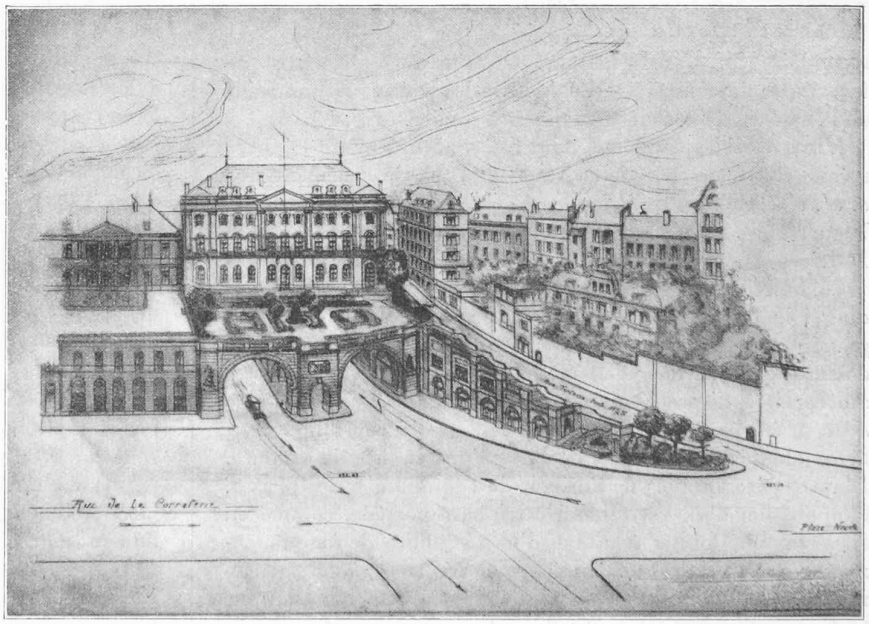
Ces conceptions modernes du béton et de la maçonnerie sont encore lion d'être admises par tous les ingénieurs. Beaucoup d'entre eux n'ont confiance que dans les belles maçonneries appareillées et dans le béton damé, c'est-à-dire dans les constructions dans lesquelles les charges se transmettent, au moins partiellement, directement de pierre à pierre, de grain de gravier à grain de gravier et où la dureté et la résistance de la roche d'où proviennent les moellons ou le ballast constituent les conditions primordiales et essentielles de la qualité de l'ouvrage qui, au moins théoriquement, devrait pouvoir se maintenir même si le mortier était supprimé.

Les faits devancent parfois les théories. La maçonnerie ordinaire ou même le béton brut se substitue, même en élévation, à la maçonnerie d'appareil. Celle-ci n'est plus utilisée que pour les édifices dont l'importance ou la situation commande de donner un cachet architectural et artistique aux surfaces vues, pour les grandes voûtes travaillant à des taux élevés, pour les parements qu'il faut protéger contre les intempéries, contre les chocs ou contre l'usure.

(A suivre.)

Soudure à l'arc électrique par courant polyphasé.

Nous avons signalé, dans notre numéro du 5 novembre dernier, le grand intérêt pratique que présente l'allumage et l'entretien d'un arc de soudure monophasé au moyen d'une étincelle-pilote de haute fréquence. On remédie complètement par ce moyen à deux des inconvénients les plus importants de la soudure par arc à courant alternatif, c'est-à-dire à l'instabilité relative de cet arc et à l'impossibilité d'arriver à un facteur de puissance convenable sans sacrifice important sur le rendement. Cependant, le caractère monophasé de la charge demeure très gênant dans la plupart des cas, les réseaux de distribution polyphasés étant de beaucoup les plus répandus. Même lorsqu'on a affaire à une installation importante comportant plusieurs postes de soudure qui peuvent être répartis sur les ponts d'un réseau triphasé ou diphasé, cette gêne a certainement limité jusqu'ici l'usage de postes de soudure à courant alternatif, et dès qu'il s'agit de postes relativement puissants, on peut affirmer que cet



Projet de nouvelle artère place des Trois Perdrix - Corraterie.
Débouché sur la Corraterie.