

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 1/2 (1883)
Heft: 11

Artikel: Le projet d'utilisation de la force motrice du Rhône, à Genève
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11040>

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: 05.02.2025

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

INHALT: Le Projet d'utilisation de la force motrice du Rhône, à Genève. II. Description du Projet. — Wohnhaus des Herrn E. Vischer-Burckhardt in Basel, zum Deutschen Haus. Von E. Vischer & Fueter, Architekten. — Die neuen Studien für eine Simplonbahn. — Crampton's Maschine für Tunnelbohrung. — Wirkungsweise des Schwimmthores im Wiener Donaukanale. — Miscellanea: Urheberrecht an Werken d. Literatur und Kunst. Internationale technische Einheit im Eisenbahnwesen. Un progrès aéronautique. Künstliche Hervorrufung v. Polarlichterscheinungen. Bodensee-Trajektanstalt. Ueber electriche Kraftübertragung. Oesterr.

Patentgesetz. Stephaniebrücke in Wien. Delta-Metall. Einsturz von Eisenbahnbrücken in Nordamerika. Theater in Halle. Stadtbaudirector in Wien. Der Stadtbahnverkehr in Berlin. Oesterr. Ingenieur- & Architekten-Verein. Zahnstange nach Abt's System. Circusbau, Dresden. Ausstellung in Boston. Internat. Kunstausstellung in München. Electro-techn. Verein in Wien. Im „Musée de Cluny“ in Paris. Einfluss des Salzstreuens bei Pferdebahnen auf das Wachstum nahestehender Bäume. Häuserkrach in Paris. Oeffentliches Badhaus in Osnabrück. — Notizen über das Patentwesen. — Preis-ausschreiben: Voltapreis für 1887. Sicherheitslampe.

Le Projet d'utilisation de la force motrice du Rhône, à Genève.

II. Description du Projet.

Après avoir exposé les circonstances qui ont amené la ville de Genève à entreprendre un travail d'ensemble pour l'aménagement de la force motrice du Rhône, nous allons expliquer en quoi consiste le projet adopté, en indiquant les phases par lesquelles son élaboration a passé.

Ce projet est identique, dans ses traits généraux, avec celui que MM. Pestalozzi et Legler avaient esquissé en 1875, mais contient en outre une addition importante, à savoir la correction du lit du Rhône entre les futurs moteurs et le confluent de l'Arve.

La sous-commission technique, nommée par le Conseil Administratif, a eu d'abord à examiner un premier rapport de M. Legler, daté du 2 Août, dont nous allons résumer les conclusions.

Disons d'abord que le programme tracé à M. Legler lui fixait pour niveau minimum 1,80 m en contrebas du repère de la *Pierre à Niton* (ou, suivant la notation dont nous ferons toujours usage, PN—1,80 m), et pour niveau maximum PN—1,20 m, c'est-à-dire un niveau inférieur de 0,60 m ou 0,65 m aux plus hautes eaux de 1874.

M. Legler proposait d'assigner pour niveau au fond rectifié des deux bras du Rhône, à l'endroit où ils se séparent (c'est-à-dire sous le pont de la machine, soit à l'emplacement du barrage actuel), la cote PN—4,50 m. Cette cote serait en même temps celle du seuil du barrage mobile placé en tête du bras droit, destiné, comme on l'a vu, à servir en été de canal de libre écoulement.

La séparation des deux bras serait continuée au-delà de l'île par une digue longitudinale, pourvue de vannes de décharge, venant se terminer à un bâtiment destiné à recevoir les moteurs et occupant la partie gauche du lit du fleuve.

A ce bâtiment ferait suite un canal de fuite séparé du reste du courant par une digue longitudinale continuant la précédente sur une certaine longueur.

A partir de la cote de fond PN—4,50 m, à leur entrée, les deux bras du Rhône seraient aménagés avec la pente de fond commune 0,0013, savoir: le bras gauche (canal des moteurs) jusqu'au bâtiment des moteurs, le bras droit (canal de libre écoulement) jusqu'au droit du débouché du canal de fuite.

Le canal de fuite serait creusé à la cote PN—9,70 m. Dès son débouché, le lit du Rhône sur toute sa largeur serait dragué et régularisé, en partant de la dite cote PN—9,70 m, avec la pente de fond 0,000372, jusqu'à la jonction de l'Arve.

M. Legler proposait en outre de répartir cet ensemble de travaux en trois périodes, ou, si l'on veut, en trois étapes d'exécution, susceptibles d'être séparées par des intervalles de temps arbitraires, subordonnés à l'extension des besoins de force motrice:

Période A. Construction du barrage mobile, de la digue longitudinale et d'une portion du bâtiment des moteurs; dragage des deux bras de l'île à leur profondeur définitive. On établirait des moteurs capables de débiter 50 m³ en basses eaux et 100 m³ en hautes eaux, et on obtiendrait ainsi une force brute de 13 à 1400 chevaux.

Période B. Creusement du canal de fuite jusqu'à la cote PN—7,00 m seulement, et dragage du Rhône en aval, jusqu'à

la jonction, en partant de cette cote avec la pente 0,00108. Il en résultera un abaissement de l'eau en aval des moteurs, et par suite une augmentation de la chute, ce qui, combiné avec l'addition de quelques turbines et un accroissement de débit, portera la force brute à 2600 ou 2700 chevaux.

Période C. Creusement définitif du canal de fuite et du lit du Rhône en aval jusqu'aux profondeurs définitives spécifiées plus haut. Il résulterait de là une nouvelle addition à la chute motrice. En même temps on ferait intervenir la *retenue*, c'est-à-dire que, pendant les mois d'hiver, où l'alimentation du lac est très-faible, on suspendrait durant la nuit la marche d'une partie des moteurs de manière à retenir de l'eau dans le lac et à pouvoir pendant le jour faire débiter à l'ensemble des moteurs un volume supérieur au débit normal du lac. Par ces deux moyens réunis, la force brute en basses eaux serait portée à 7000 chevaux, et pour obtenir ce chiffre en hautes eaux avec une chute moindre il faudrait pousser le débit des turbines jusqu'à 350 m³. Il est superflu de dire que le nombre des turbines devrait subir une nouvelle augmentation et que leur bâtiment devrait être agrandi en conséquence.

Voilà, dans ses traits essentiels, le projet présenté par M. Legler dans son rapport du 2 Août. Il a été ensuite remanié et modifié d'après les considérations suivantes que M. Achard, rapporteur de la sous-commission technique, a soumises à cette dernière:

1° L'année-type 1874, sur laquelle M. Legler a basé son tableau numérique de régularisation du niveau, n'a pas été caractérisée par des apports d'eau très-abondants dans le lac. Dans une année où ces apports seraient plus abondants, on ne pourrait pas, dans la période A, concilier l'obtention d'une force de 13 à 1400 chevaux avec le maintien du niveau du lac au-dessous du maximum prévu (PN—1,20 m au limnimètre du Jardin Anglais). Afin d'éviter cet écueil il faut s'arranger pour diminuer la pente superficielle dans le bras gauche, et à cet effet en porter le fond plus bas.

2° Dans l'état de choses actuel, le bras droit possède une profondeur assez grande pour qu'on puisse, sans beaucoup de dragages, en porter le fond plus bas que M. Legler ne le propose.

3° Les intérêts à respecter ne permettent pas de pousser la retenue, en temps de basses eaux, à un degré tel qu'on puisse compter dans cette saison sur une force aussi grande que 7000 chevaux. Dès lors il n'y a plus à prévoir pour le bras gauche un débit maximum aussi élevé que 350 m³.

4° L'ensemble des raisons qui précèdent conduirait à assigner au bras gauche une cote de fond, à l'entrée, plus basse que PN—4,50 m, et rendrait superflue une pente de fond aussi forte que 0,0013; par contre il faudrait augmenter la capacité de débit du bras droit.

5° Il serait avantageux de ne pas placer le bâtiment des moteurs immédiatement au-dessous du Pont de la Coulorenière comme le proposait M. Legler, mais un peu plus en aval.

6° Le remous occasionné par le confluent de l'Arve limite la chute motrice et rend peu utile l'énorme approfondissement prévu pour la région située entre les moteurs et ce confluent; il suffirait de prévoir un approfondissement moindre.

Ces observations ont été formulées par M. Achard dans ses rapports remis à la sous-commission technique le 18 Août, le 26 Août, et en Octobre. Laisant de côté le détail des remaniements auxquels elles ont donné lieu, nous nous contenterons d'indiquer en quoi le projet primitif a été définitivement modifié, d'accord avec les nouveaux rapports de M. Legler du 12 Septembre et du 11 Décembre.

Le barrage mobile se composera de 3 parties: a) entre la machine actuelle et le quai des Etuves (45 m); b) entre l'angle sud de cette machine et la tête de l'île (15 m); c) les coursiers et vannes des moteurs actuels qui seront supprimés. La cote des seuils sera PN—4,50 m. Au-dessous de ces seuils le fond du bras droit s'abaissera brusquement à PN—5,50 m et à partir de là sera régularisé suivant la pente 0,0013.

La cote de fond à l'entrée du bras gauche sera PN—4,90 m. A partir de cette cote, la pente de fond sera 0,001 jusqu'à la queue de l'île, puis 0,0001 jusqu'aux nouveaux moteurs qui seront établis à la hauteur de la place des Volontaires (Coulouvrenière).

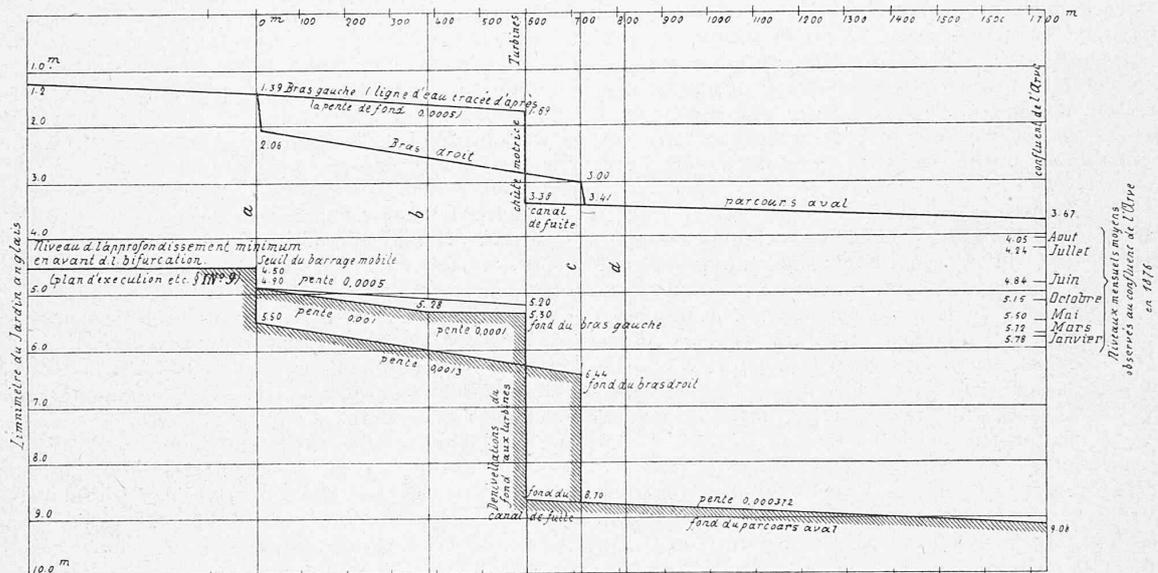
Entre le Jardin anglais et la bifurcation des deux bras

6000 chevaux bruts; pour avoir la même force en temps de hautes eaux, lorsque la chute sera la plus réduite par le remous de l'Arve, en cas de crue de cette rivière, le volume nécessaire aux turbines sera 267 m³, ce qui est précisément le volume que le bras gauche pourra débitier lorsque le Rhône sera au maximum prévu. M. Achard termine en montrant que, avec la grande capacité de débit qu'aura le Rhône dans la période finale, on pourra modifier le mode de régularisation²⁾ par le barrage mobile, en maintenant le lac à son niveau maximum (PN—1,20 m) ou à peu près, pendant tout le temps que ce barrage ne sera pas entièrement fermé, ce qui permettra d'éviter certaines occurrences défavorables sur le rapport de la quantité de la force motrice.

Le Projet d'utilisation de la force motrice du Rhône à Genève.

Profil en long indiquant le futur lit du Rhône.

Horizontale du repère de la Pierre à Niton.



Echelle horizontale 1 : 15000
" verticale 1 : 120

Note: La ligne d'eau est tracée dans l'hypothèse du cas traité dans le rapport de M^r Achard d'Octobre 1882 Pg. 79 lignes 15 et suivants et en supposant le niveau le plus élevé, au confluent, qui permette d'obtenir 6000 chevaux bruts.

Légende: a. Pont de la machine, soit bifurcation des deux bras.
b. Extrémité de l'île, soit réunion actuelle des deux bras.
c. Débouché du canal de fuite.
d. Limnimètre Q.

le fond du Rhône sera dragué au moins jusqu'à la cote PN—4,50. Un dragage plus profond sera peut-être nécessaire pour ne pas avoir entre ces deux points une trop forte pente superficielle.

Le canal de fuite sera dragué seulement jusqu'à la cote PN—8,70 m. A partir de cette cote le Rhône sera dragué sur toute la largeur, dès le débouché du canal à la Jonction, avec la pente déjà prévue 0,00372.

Par des calculs très-détaillés, M. Achard a montré dans son rapport du mois d'Octobre 1882 que, avec ces nouvelles données, la capacité de débit du Rhône serait exprimée approximativement par:

$$Q = 1045 - 263 y, \quad \text{durant la période A,}$$

$$Q = 1283 - 351 y, \quad \text{durant la période C,}$$

Q désignant le débit en mètres cubes par seconde, et y la cote de l'eau sous PN à la bifurcation des bras. M. Legler évalue à 0,19 m la pente superficielle du Rhône, en hautes eaux, entre le Jardin anglais et la bifurcation. D'après cela, lorsque le Rhône serait à son niveau maximum PN—1,20 m au Jardin anglais, on aurait $y = 1,39 m$ et pour cette valeur le débit correspondant serait 679 m³ dans la période A et 795 m³ dans la période C.¹⁾

M. Achard estime en outre que la force dont on pourrait disposer en basses eaux, sans pousser la retenue des eaux, en hiver, au-delà de ce qui est raisonnable, est de

Voilà en résumé la consistance du projet en lui-même sous sa forme d'exécution définitive.

En ce qui concerne l'échelonnement de son exécution par périodes successives, la sous-commission a décidé, d'accord avec M. Legler, de modifier ce qui avait été primitivement proposé par ce dernier. Elle a renoncé à la subdivision en 3 périodes définies plus haut, estimant que celle-ci ne répond pas bien aux nécessités de l'exécution, et que, notamment, la période B représente un temps d'arrêt peu logique dans l'approfondissement du lit du Rhône en aval des turbines. Après avoir pris l'avis de M. l'ingénieur Julien Chappuis, qui est très-expert en matière de dragages, et examiné la question sous le rapport financier, elle a arrêté un plan général d'exécution dans lequel les travaux seraient échelonnés sur deux périodes seulement.

Les travaux exclus de la première période et réservés pour la seconde seront: 1° le dragage du Rhône sur toute sa largeur dès un profil situé un peu aval de la digue de Sous-Terre jusqu'à la jonction de l'Arve; 2° toute modification dans le bras droit du Rhône dès le Pont de la Coulouvrenière jusqu'au débouché du canal de fuite; 3° une partie du bâtiment des turbines, dont on ne construira d'abord qu'une première partie.

On comprend d'après cela que les usines supprimées dans la première période (moyennant, bien entendu, resti-

tution de la force qu'elles emploient) sont celles de la *Coulouvrenière* et de *Sous-Terre*, mais que celles de *St-Jean* continueront à subsister. Afin de maintenir celles-ci dans leurs conditions actuelles de fonctionnement, et de prévenir les affouillements sous leur pied, on établira un batardeau provisoire s'étendant de l'extrémité aval de la digue longitudinale séparative à l'aval des dites usines. (Voir le plan.)

L'importance de la portion du bâtiment des turbines qui sera construite dans cette période, ne saurait être précisée. Les moteurs qui y seront installés de prime abord représenteront une force brute d'environ 800 chevaux. Le surplus des moteurs que cette portion de bâtiment pourra recevoir sera construit au fur et à mesure des besoins:

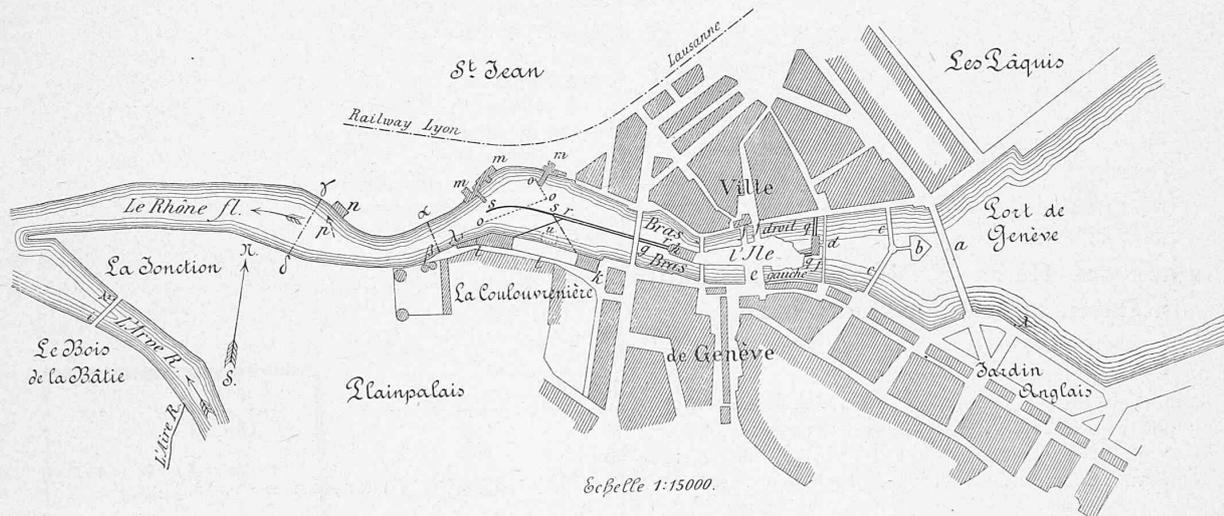
Etats. Ces opérations sont: le dragage du bras droit du Rhône entre les ponts de la machine et de la Coulouvrenière, la construction du barrage mobile, la suppression des machines hydrauliques actuelles, l'appropriation de leurs courriers et vannes à leur nouvelle destination, et l'enlèvement du seuil fixe du barrage actuel en tête du bras droit.

Par contre l'enlèvement de ce seuil fixe en tête du bras gauche, le dragage du bras gauche, la construction de la digue séparative et du bâtiment des turbines, le creusement du canal de fuite et le dragage dès ce canal à *Sous-Terre* seront les opérations de la première sous-période.

Quant aux travaux de la seconde période, qui porteront à 6000 chevaux la grandeur de la force motrice brute

Le projet d'utilisation de la force motrice du Rhône à Genève.

Plan de situation.



Légende:

- a Pont du Mont-Blanc
- b Ile Rousseau
- c Pont des Bergues
- d „ de la machine et barrage actuel
- e „ de Bel-Air
- f „ de l'île
- g „ de la Coulouvrenière
- h Marché de l'île (ancien Abattoir)
- i Passerelle de l'Arve
- j Machine hydraulique actuelle
- k Machine hydraulique à vapeur, créé en 1880
- l Usines de la Coulouvrenière
- λ Linnimètre du Jardin anglais
- λ₁ Linnimètre Q (servant aux jaugeages du Rhône)
- λ₂ Linnimètre S (Arve)

- m Usines de St.-Jean
- n „ de Sous-Terre
- o Digue des usines de St.-Jean et de la Coulouvrenière (appelée aussi digue du syndicat)
- p Digue de Sous-Terre

Travaux projetés:

- q Nouveau barrage mobile
- r Digue séparative du canal d'aménée
- s „ „ du canal de fuite
- t Usine hydraulique (dans la situation recommandée par l'Art. 3 du programme de concours)
- u Bains publics (qui seront supprimés)
- α β Profil des jaugeages Pestalozzi & Legler 1873—74—77
- γ δ Profil auquel les dragages seront arrêtés dans la première période

Note: Les constructions indiquées par - - - - - sont celles qui seront supprimées.

Les constructions projetées (q, r, s, t) sont indiquées par des traits plus forts.

il sera limité par l'obligation de déverser dans le bras du Rhône, soit en tête de l'île (par le barrage mobile), soit en queue (par les vannes de décharge), le volume d'eau nécessaire en basses eaux aux roues de St-Jean.

Dans le concours que le Conseil Administratif vient d'ouvrir, il recommande (article 3), sans cependant l'imposer, d'adopter pour le bâtiment des turbines l'emplacement sur terre ferme qui est figuré dans le plan.

La première période devra, selon toute probabilité, être divisée elle-même en deux sous-périodes, par suite de la nécessité d'ouvrir des négociations avec les Etats riverains, pour en obtenir des subventions correspondantes de la régularisation du niveau du lac. La seconde de ces sous-périodes comprendra toutes les suppressions et constructions qui visent spécialement cette régularisation, et qui, par conséquent, ne pourront s'opérer qu'après entente avec les dits

réalisée, ils auront lieu à l'époque encore indéterminée, à laquelle le progrès de l'emploi des forces l'exigeront.⁸⁾

Dans un rapport du 10 Janvier 1883, M. Turretini, membre du Conseil Administratif de la Ville, et président de la sous-commission technique, a résumé toutes les phases de cette affaire, et évalué à frs. 1 200 000 la somme nécessaire pour les travaux compris dans la première sous-période de la première période.

Par ce judicieux échelonnement des travaux, la Ville de Genève proportionne ses dépenses aux avantages qu'elle a chance d'en retirer; elle se met en mesure d'étendre son service hydraulique et de lui assurer immédiatement toute l'utilité et la productivité possibles, sans escompter un développement industriel qui est encore dans les secrets de l'avenir. Elle réduit ses risques au minimum et surtout elle évite les périls et les embarras qui auraient découlé

pour elle du monopole accordé à une société particulière.

Nous joignons à cet article, pour en faciliter l'intelligence 1° un plan de situation avec légende explicative; 2° un profil en long qui indique: a) le fond du Rhône, dans ses diverses parties, tel qu'il sera à la suite des dragages projetés, b) la ligne d'eau telle qu'elle s'établira lorsque le lac sera à son niveau maximum prévu (PN — 1,20 m) et que l'Arve sera à un niveau assez élevé pour ne laisser subsister que la chute motrice donnant 6000 chevaux bruts avec un débit de 267 m³ par les moteurs.

1) Ces évaluations sont faites en admettant, conformément à ce que M. Achard proposait dans son rapport d'Octobre, que la pente de fond du bras gauche fût 0,0005 sur toute sa longueur. Mais les pentes définitivement adoptées (0,001 sur une première partie de la longueur et 0,001 sur le reste) n'y changeront pas grand chose. — La même remarque s'applique à la ligne d'eau tracée sur le profil en long.

2) Tel que M. Legler l'a indiqué dans le tableau chiffré annexé à son rapport du 2 Août 1882.

3) Le Conseil Administratif a aussi fait étudier très-sommairement par M. Legler l'aménagement de la force motrice disponible sur le Rhône entre le confluent de l'Arve et les *Moulins de Vernier*. Cette force serait, d'après M. Legler, de 5000 chevaux bruts, et coûterait frs. 1 500 000 à créer. Il est superflu de dire que ce travail n'est qu'une éventualité très-lointaine.

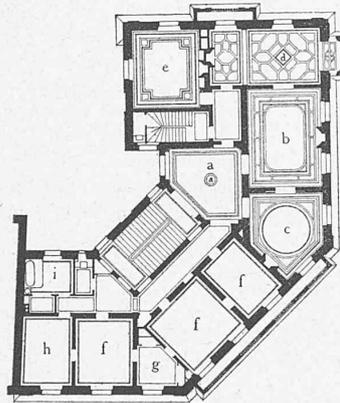
Wohnhaus des Herrn E. Vischer-Burckhardt in Basel, zum Deutschen Haus.

Von E. Vischer & Fueter, Architekten.

An der Stelle des nachfolgend dargestellten Wohnhauses stand bis zum Anfang unseres Jahrhunderts das Haus des deutschen Ordens, welches mit der anstossenden, noch erhaltenen Kapelle und dem schönen, am Rheine gelegenen Garten seit der Mitte des 13. Jahrhunderts in dessen Besitz war. Bei der Auflösung des Ordens ging das Grundstück in Privathände über und es wurde das ehemalige Ordens-

Grundriss des ersten Stockes.

- Legende:
- a. Vestibul.
 - b. Salon.
 - c. Boudoir.
 - d. Herrenzimmer.
 - e. Wohnzimmer.
 - f. Schlafzimmer.
 - g. Toilettenzimmer.
 - h. Kastenzimmer.
 - i. Badezimmer.



Rittergasse.

Masstab: 1 : 500.

haus durch einen schmucklosen Neubau ersetzt. Wiederholte Strassencorrectionen hatten die Niveauverhältnisse bereits in frühern Jahren zu Ungunsten des Gebäudes verändert, so dass dasselbe den Spotnamen „des fliegenden Palastes“ erhielt. Der Bau der neuen Brücke und die damit verbundene Erweiterung und bedeutende Tieferlegung der Zufahrtsstrassen liess die Beseitigung der bestehenden Gebäulichkeiten als Nothwendigkeit erscheinen.

Der Neubau wurde im April 1879 begonnen und bis zum November 1880 vollendet.

Das Gebäude wird nur im Winter bewohnt und es wurde daher besonderer Werth darauf gelegt, die günstige, sonnige Lage möglichst auszunutzen. Dieser Umstand, sowie die schöne Aussicht auf die Brücke und den Rhein war für die Gruppierung der Räumlichkeiten massgebend. Eine fernere Bedingung war eine gedeckte Unterfahrt und im Anschluss hieran ein abgeschlossenes Treppenhaus, als directer Zugang zu der Wohnung im 2. Stocke. Ebenso war die Lage der Dependenzgebäude durch die Verhältnisse des Grundstückes gegeben. Das Gebäude umfasst ein Souterrain, drei Etagen und ein Dachgeschoss.

Das Souterrain enthält die Vorrathsräume und Weinkeller, das Waschhaus und die Centralheizung. In dem hoch gelegenen Erdgeschosse befinden sich Ess-, Billard- und Gastzimmer, die Küche mit den erforderlichen Nebenräumen und eine Anzahl Dienstenzimmer. Im 1. Stock liegen, nach dem Rheine und der Dufourstrasse zu, die Wohn- und Gesellschaftsräume, Wohnzimmer, Salon, Zimmer der Frau (Boudoir) und des Herrn. Der Erker des letzteren bietet einen günstigen Ausblick auf die Brücke. Nach der sonnigern und ruhigeren Seite sind die Schlafzimmer.

Der 2. Stock enthält eine abgeschlossene Wohnung von 9 Zimmern und Küche.

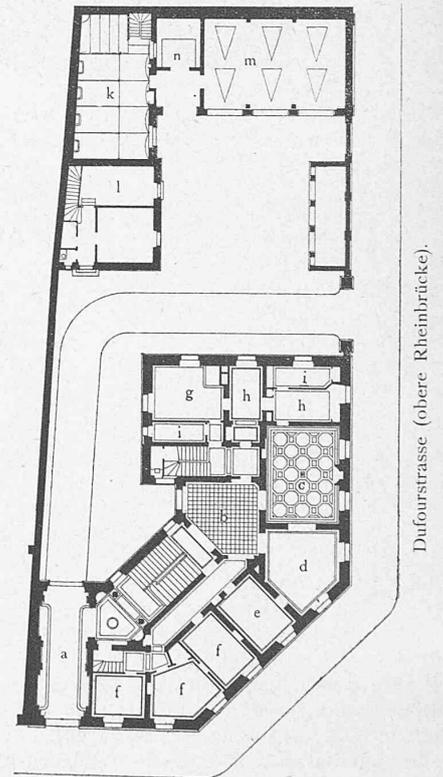
Im Dachgeschoss ist eine Reihe von Dienstzimmern und Kammern untergebracht.

Die Decoration im Innern ist im Stile der französischen Renaissance gehalten. Das Holzwerk in den Salons und im Esszimmer ist eichen, gewischt, mit Schnitzwerk verziert; die Plafonds in Gips und Cartonpierre sind in lichten

Grundriss des Erdgeschosses.

Legende:

- a. Durchfahrt.
- b. Vestibul.
- c. Esszimmer.
- d. Billardzimmer.
- e. Gastzimmer.
- f. Dienstenzimmer.
- g. Küche.
- h. Office.
- i. Speisekammer.
- k. Pferdestall.
- l. Sattelkammer.
- m. Remise.
- n. Grube.



Rittergasse.

Masstab: 1 : 500.

Tönen gemalt mit leichter Decoration und Vergoldung. Das Zimmer des Herrn ist ganz vertäfelt, die Felder des Plafonds mit gemalten Intarsien bedeckt. Die Haupttreppe ist in Eichenholz mit reichem, schmiedeisernem Geländer auf der Wange.

Sämmtliche Wohnräume des Erdgeschosses und des 1. und 2. Stockes, sowie die Mehrzahl der Schlafzimmer werden durch Luftheizung mit Circulation und Ventilation,