

Recherche de nouvelles eaux  
de source. Avant-projet de  
captation des eaux  
souterraines de la forêt de  
Haye (partie [...])

Recherche de nouvelles eaux de source. Avant-projet de captation des eaux souterraines de la forêt de Haye (partie Sud-Est). Rapport présenté par M. Imbeaux, ingénieur directeur du service municipal. 1897.

**1/** Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

**2/** Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

**3/** Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

**4/** Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

**5/** Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

**6/** L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

**7/** Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter [utilisationcommerciale@bnf.fr](mailto:utilisationcommerciale@bnf.fr).

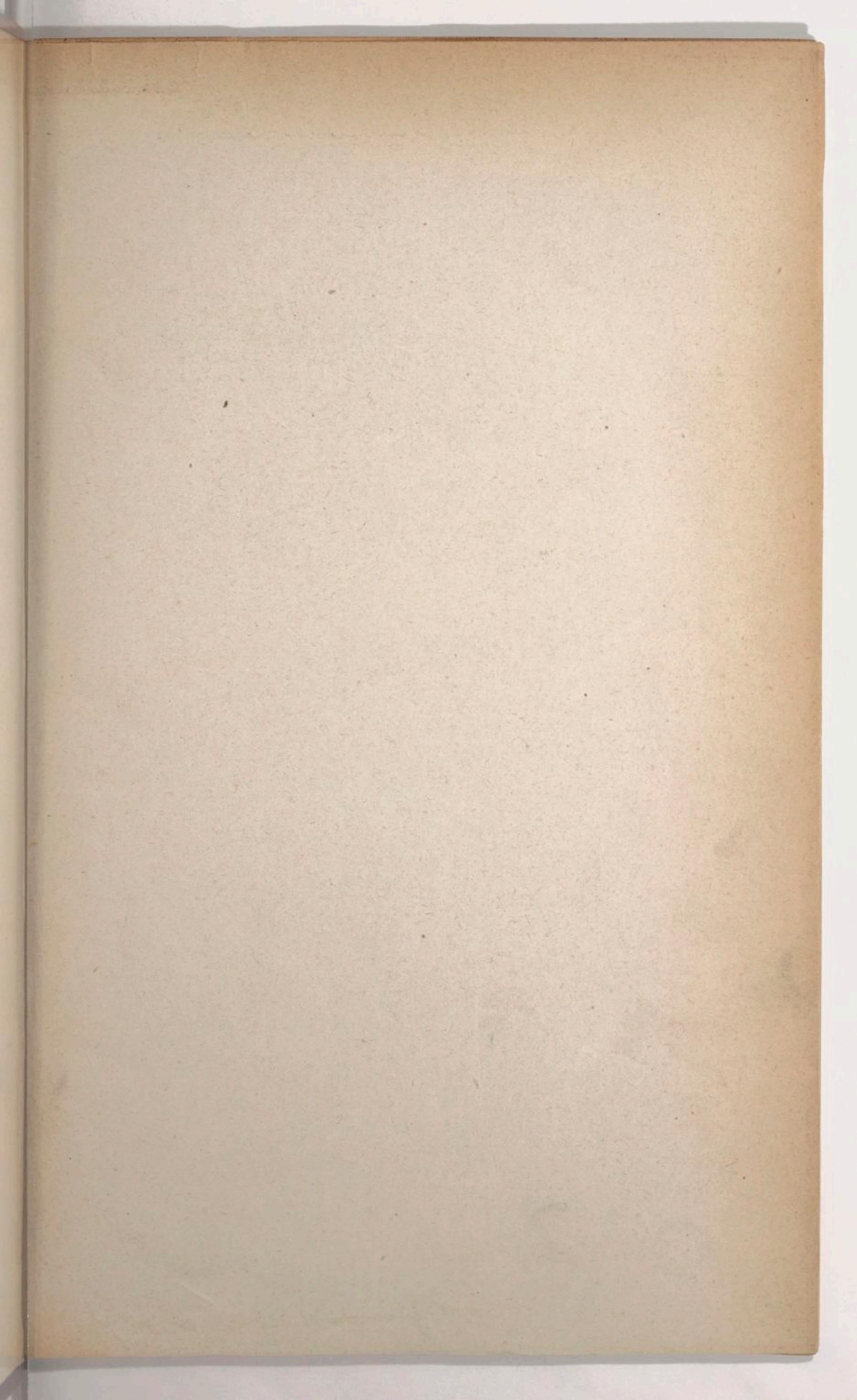
50521

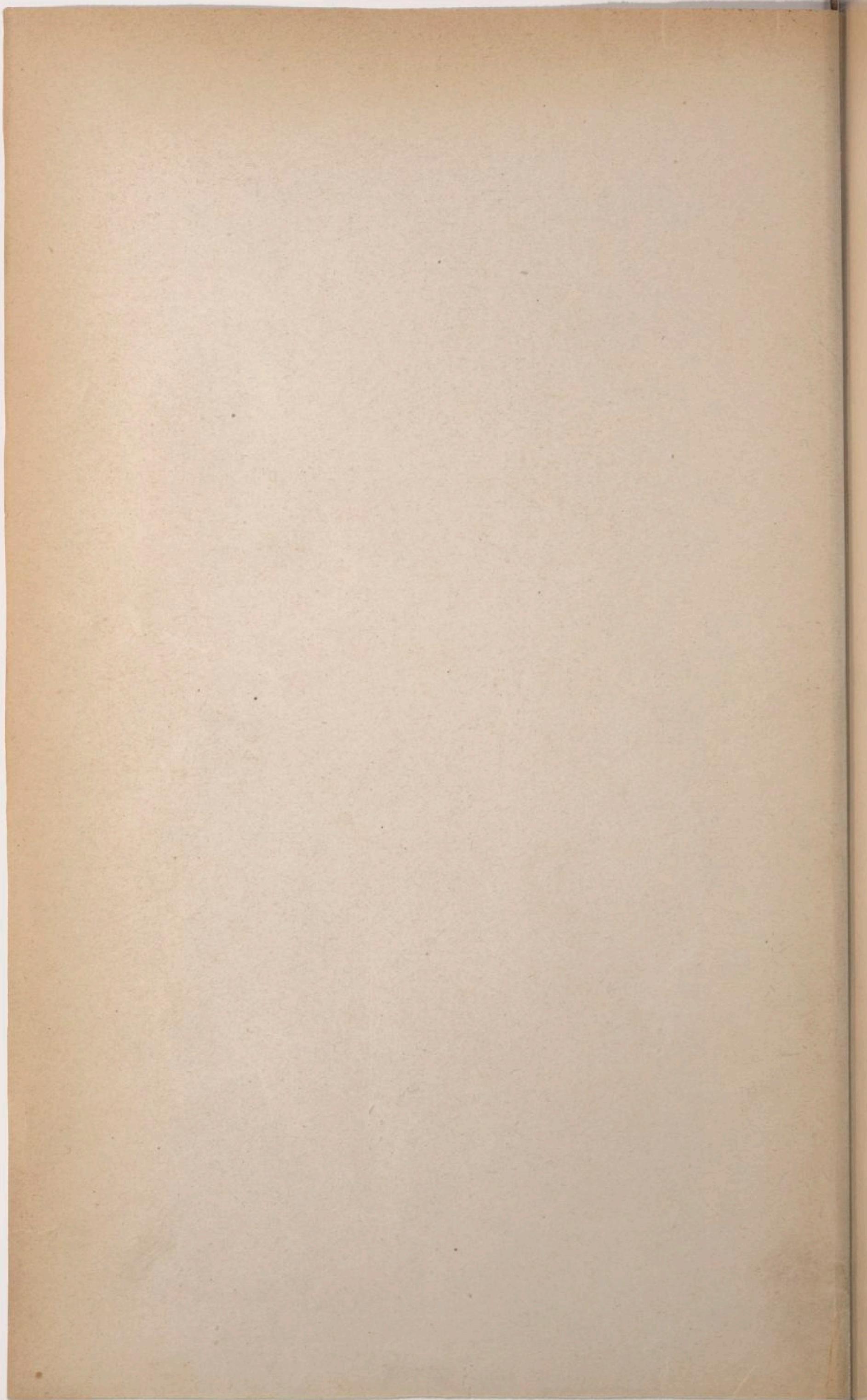
BIBLIOTHÈQUE PUBLIQUE  
DE LA  
VILLE DE NANCY

Inventaire N° 3610

Rayon ~~#.37~~

50.521





~~83.610.~~  
~~7.37.~~

VILLE DE NANCY

RECHERCHE DE NOUVELLES EAUX DE SOURCE

AVANT-PROJET

DE

CAPTATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA FORÊT DE HAYE

(partie Sud-Est)

RAPPORT

PRÉSENTÉ PAR M. IMBEAUX

INGÉNIEUR-DIRECTEUR DU SERVICE MUNICIPAL



NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 45, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1897

(2)

BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE



3 2273 50069972 8



VILLE DE NANCY

---

RECHERCHE DE NOUVELLES EAUX DE SOURCE

---

AVANT-PROJET

*de captation des eaux souterraines de la Forêt de Haye  
(partie Sud-Est)*

---

RAPPORT DE L'INGÉNIEUR-DIRECTEUR

---

I

Nécessité de la recherche de nouvelles eaux  
de source.

« *Inconvénients de l'eau de Moselle.* — C'est avec une haute raison qu'au lendemain même de l'adduction des eaux de Moselle, l'Administration municipale de la Ville de Nancy déclarait ne vouloir se désintéresser en rien des eaux de sources. Malgré les inappréciables services qu'elle a rendus et rendra toujours à la Ville, l'eau de Moselle présente en effet de sérieux inconvénients, et, s'il est possible d'en atténuer quelques-uns, d'autres paraissent liés à la nature même d'une eau de rivière filtrée par galerie captante.

« C'est ainsi qu'au point de vue bactériologique, il résulte de l'étude entreprise, de concert par M. le professeur Macé

et par nous, que l'effet utile de la galerie filtrante ne peut dépasser une réduction maxima du nombre des germes de 8 ou 10 à 1 ; — que cet effet diminue lors des crues, c'est-à-dire précisément aux époques où le nombre des germes de la rivière est considérablement augmenté, et qu'à ces époques il paraît impossible, même lorsqu'on aura réalisé l'insubmersibilité du pré de la Ville, d'éviter que l'eau de Nancy ne contienne un millier de bactéries par centimètre cube ; — qu'enfin, par le fait que la Moselle traverse, à l'amont, des centres habités (Epinal, Charmes, Flavigny), la qualité des germes véhiculés par elle doit toujours être suspectée. La conclusion de ces faits est que l'eau de Moselle ne peut dépasser un certain degré de pureté et ne peut dès lors prétendre, suivant les exigences des hygiénistes modernes, à la dignité d'eau de boisson. La haute température (18, 20 et même 22°) qu'elle atteint en été, constitue un autre inconvénient grave et coûteux ; comme l'eau à cette température ne rafraîchit plus, la population de Nancy est obligée, l'été, de recourir soit aux eaux de source, soit plus souvent aux eaux minérales ou gazeuses et à la glace, ce qui constitue une perte de temps ou d'argent assez sensible dans tous les ménages.

« *Double distribution.* — Aussi croyons-nous être autorisé à poser en principe que l'eau de Moselle doit être regardée comme une eau de seconde catégorie, eau de lavage et d'arrosage, eau industrielle, etc... (sa faible minéralisation la rend d'ailleurs très propre à ce rôle), et que la Ville de Nancy a le devoir de donner à ses habitants une eau de boisson plus pure et plus fraîche. Lorsque ce desideratum sera rempli, la Ville possèdera une double alimentation et

une double distribution : les habitants ne boiront plus qu'une eau saine et agréable, tandis que les rues, les cabinets et les égouts recevront, pour assurer leur propreté, les 25 à 30,000 mètres cubes d'eau que les machines de Messein peuvent envoyer journellement. Nancy aura alors réalisé le rêve que Belgrand faisait il y a 40 ans pour Paris et que la capitale s'efforce, elle aussi, de réaliser depuis lors.

« *Insuffisance des eaux de sources actuelles.* — Malheureusement, il faut reconnaître que nos eaux de sources actuelles ne sont pas assez abondantes pour une bonne distribution. Le passé nous a légué sous ce rapport un héritage peu enviable : des captations mal faites et tout à fait superficielles ; des tuyaux de conduite mal étanches, la plupart du temps en bois, passant on ne sait où, mais à coup sûr au travers d'un sous-sol contaminé ; pas de réservoirs ; enfin un système de bassines qui ne laissait à l'eau aucune pression.

« Aussi la contamination des eaux de sources des diverses provenances a-t-elle été quelquefois constatée.

« Le souvenir de la petite épidémie de 1896 est encore trop récent pour ne pas le rappeler et pour ne pas signaler à l'attention des plus incrédules la coïncidence parfaite de la zone atteinte avec le réseau des eaux de l'Asnée. — le fait qu'à ce moment-là, seules de toutes les eaux de Nancy, celles de l'Asnée étaient trouvées sensiblement contaminées par les analyses de M. le professeur Macé, — enfin, la disparition de l'épidémie lorsqu'on supprima ces eaux de l'alimentation.

« En définitive, il ne paraît y avoir de véritablement

sûres, parmi les eaux de Nancy, que les eaux venant de la mine de Boudonville (on sait qu'un accident qu'on peut qualifier d'heureux a remplacé le produit des anciens bouges et galeries par l'eau captée souterrainement au-dessus du minerai de la concession Vezin-Aulnoye), et celles venant du côté gauche de la route du Montet : encore ces dernières sont-elles mêlées aux eaux très superficielles des drainages de la prairie du Reclus. Or un jaugeage fait à la date du 4 septembre dernier a donné les débits suivants par minute :

|  |                  |
|--|------------------|
| « Eaux des galeries de Boudonville (y compris celle du sentier de la Culotte)..... | 571 <sup>l</sup> |
| « Eaux du Montet Vandœuvre (y compris celle du Reclus).....                        | 163 <sup>l</sup> |
|  | <hr/>            |
| Ensemble.....  | 734 <sup>l</sup> |
|  | <hr/>            |

« Soit seulement 12 litres par seconde ou 1.050 mètres cubes par jour. (Rappelons qu'en même temps l'Asnée donnait 480 litres, le bouge Richier 240 et la Malgrange 40, ce qui portait à 1.494 litres à la minute les disponibilités en eau de sources, cet été à Nancy). Encore ne faut-il pas oublier que l'année 1897 a été pluvieuse ; à l'automne de 1895, il ne venait que 356 litres de la galerie des Sifflets, 90 litres de celle du sentier de la Culotte et 114 litres du Montet, soit en tout 560 litres à la minute, ou 9 litres par seconde, ou 800 mètres cubes par jour.

« *Volume à rechercher.* — Ce bilan n'est pas riche ; de plus, l'eau disponible ne peut être répartie convenablement dans tous les quartiers et plusieurs en sont privés totalement ; enfin il faut desservir tout d'abord les concessionnaires qui,

au nombre de 123, ont des droits basés sur d'anciens titres, s'élevant, d'après le tableau dressé en 1867 par M. Pugnère, à 564<sup>l</sup>,65 par minute! Les disponibilités en eaux de sources offrant véritablement toute sécurité sont donc très faibles en sécheresse, et notablement moindres que celles qu'envisageait l'Administration municipale en 1893, époque où cependant elle reconnaissait la nécessité de les augmenter « tant, dit une délibération de l'époque, en vue d'accroître le nombre des fontaines publiques, qu'en vue de pouvoir donner des concessions aux particuliers. » En ce qui regarde ces dernières, il est hors de doute que nombre de maisons n'hésiteront pas à demander, quand la chose sera possible, une concession d'eau de source et à avoir ainsi la double distribution; l'exemple des concessionnaires qu'a trouvés l'eau Thiéry, est là pour le prouver. En ce qui regarde les fontaines publiques, le programme de 1893 fixait à 150 le nombre à réaliser; si on y ajoute les quartiers élevés, qu'on ne comptait pas à l'époque pouvoir desservir, on arrive facilement au chiffre de 200.

« En résumé les besoins actuels en eau de source sont donc :

|   |                      |
|---|----------------------|
| 123 concessions anciennes, à raison de 564 <sup>l</sup> ,25 par minute,<br>soit par jour..... | 813 <sup>m</sup> 3   |
| 200 fontaines publiques à raison de 8 mètres<br>cubes par jour et par fontaine, soit.....     | 1.600 <sup>m</sup> 3 |
|   | <hr/>                |
| Ou ensemble.....  | 2.413 <sup>m</sup> 3 |
|   | <hr/>                |

« Pour donner de nouvelles concessions aux particuliers, il n'est pas exagéré d'admettre qu'il faudrait un excédant

d'à peu près autant, et comme nous ne possédons en basses eaux que 800 mètres cubes, c'est donc une ressource nouvelle de 4,000 mètres cubes par jour, soit 40 à 50 litres par seconde, que la Ville de Nancy devrait trouver pour être véritablement à l'aise de ce côté.

## II

### Comparaison des différentes solutions.

« *Projet d'Houdemont.* — Quand, en 1893, l'Administration municipale reprit sérieusement la question des eaux de sources, il fallait courir au plus pressé, c'est-à-dire donner tout d'abord à la Ville le moyen d'utiliser convenablement les eaux qu'elle possédait. Cela impliquait la réfection totale de la canalisation intérieure, la suppression des bassines (dans la mesure du possible), la création de réservoirs, etc. Aussi, le programme approuvé par délibération du 12 mars 1894 n'aborde-t-il que timidement la recherche d'eaux nouvelles ; il comprend, comme on sait, l'adduction pure et simple de la source du Fontenot à Houdemont, cette source présentant le grand avantage de sourdre à une cote élevée (295 mètres), et permettant ainsi, après sa réunion avec les eaux du Montet, de constituer un réseau capable de desservir les quartiers hauts de la Ville ; le réservoir projeté serait à la cote 262. Malheureusement, le débit du Fontenot est bien maigre : de 8 à 12 litres en moyenne par seconde, il est tombé à 5 ou 6 litres en 1892 et 1893, et nous sommes ainsi loin de compte avec les besoins.

« A ce jour, la question reste entière. Les deux pre-

mières parties du programme de 1893 sont complètement exécutées ; la distribution intérieure des réseaux de Boudonville et de l'Asnée est entièrement remise à neuf (le réseau de Boudonville a même été étendu du côté de la rue de Strasbourg beaucoup plus loin qu'il n'avait été prévu), et les réservoirs neufs de Santifontaine et de Boudonville sont en fonctionnement. Sur les 600.000 francs votés pour ces travaux, il reste disponible 49.000 francs, auxquels il faudrait ajouter les 300.000 francs formant la différence avec le montant de l'avant-projet (qui était de 900.000 francs), en sorte qu'il reste net sur les prévisions 349.000 francs pour la réalisation de la troisième partie du projet, à savoir, l'adduction des eaux d'Houdemont. Les formalités pour arriver à l'expropriation de la source du Fontenot ont été seulement commencées ; à l'enquête d'utilité publique, les communes d'Houdemont, d'Heillecourt et de Jarville ont fait une vive opposition au projet de la Ville de Nancy. Néanmoins le décret déclaratif d'utilité publique a été rendu à la date du 30 mars 1896 ; mais, aux termes de la jurisprudence du Conseil d'Etat, la Ville devait être tenue d'indemniser tous les intéressés, et elle avait dû prendre l'engagement préalable de le faire (délibération du 29 novembre 1895, rappelée par l'article 4 du décret). Nous savons d'ores et déjà que M<sup>mo</sup> de Chambrun, propriétaire du sol où naît la source, les propriétaires des trois huileries établies sur le ruisseau, et enfin les propriétaires des vignes à traverser sur le territoire d'Houdemont, feront tout leur possible pour s'opposer au projet et émettront les prétentions les plus exorbitantes. La Ville, obligée de s'en remettre au Jury, aura sans doute à payer des indemnités considérables, en sorte qu'elle peut craindre

que 400.000 et peut-être 450.000 francs ne suffisent pas pour l'exécution.

« Dans cette situation et avant de poursuivre l'expropriation, la Ville de Nancy a le devoir de se recueillir et de se demander si réellement le faible débit du Fontenot mérite un pareil sacrifice, et s'il ne vaudrait pas mieux chercher ailleurs, fût-ce à plus grands frais, une quantité d'eau plus en rapport avec les besoins. Cette question, M. Monet se la posait déjà, et elle n'a cessé de nous préoccuper depuis que nous avons eu l'honneur de lui succéder. Pour y répondre, il faut passer en revue les autres moyens qu'aurait la Ville de se procurer de l'eau de sources.

« *Eaux du Grès Vosgien.* — Nous ne citerons que pour mémoire l'idée d'aller demander aux sources de la Vezouse ou de la Plaine, l'eau « idéalement fraîche et idéalement pure », du Grès Vosgien. Certes, si la Ville de Nancy avait placé à intérêts composés les quatre millions qu'elle a dépensés pour l'eau de Moselle il y a vingt ans, on pourrait songer aujourd'hui à cette « solution romaine », surtout si, comme nous l'avons écrit, Nancy s'associait à Lunéville, Saint-Nicolas, Dombasle, etc. Or il n'en est rien, et avec l'eau de Moselle comme eau de lavage, ce ne sont plus des torrents d'eau qu'il faut à Nancy, mais seulement un peu d'eau pure qu'il serait exagéré, au point de vue financier, d'aller chercher à plus de 80 kilomètres. La dépense atteindrait 8 à 10 millions, et quelque honneur que ferait ce projet grandiose à l'Ingénieur qui l'exécuterait, nous sommes trop soucieux des deniers de nos concitoyens pour pousser à une telle dépense.

« *Eaux de Bellefontaine.* — Les environs de Nancy

doivent donc nous fournir ce que nous cherchons. On a songé depuis longtemps aux sources du vallon des Etangs, au-dessus de Champigneulles ; le débit serait peut-être suffisant, mais d'une part, leur cote est beaucoup trop basse (aux environs de 225 mètres) pour alimenter toute la ville, et, d'autre part, les expropriations seraient encore bien plus difficiles qu'à Houdemont.

« *Eaux du plateau de Bouxières.* — En juillet 1892, un ingénieur hydrologue, M. Guérin, a produit une étude concluant à la captation et l'adduction des eaux qui sortent des affleurements de la nappe bajocienne, au Nord de la vallée de l'Amezule, au-dessus des villages de Bouxières-aux-Dames, Basse-Lay, Eulmont et Moulins. Il est certain qu'en établissant une série de captations « en peigne » (suivant l'expression imagée de M. Villain) c'est-à-dire, drainant toutes les gorges qui se creusent dans le bord sud du plateau de Bouxières, on aurait beaucoup d'eau. M. Guérin avait d'abord évalué à 95 litres par seconde le produit de ces sources, mais les jaugeages faits par le service en septembre 1892 ont réduit cette évaluation à 30 litres ; c'est encore un bel apport, et comme les sources sont à une cote assez élevée, le projet est certainement séduisant. Il serait malheureusement coûteux ; M. Guérin l'évalue à 1.550.000 francs en y comprenant Houdemont, ce qui ferait environ 1.200.000 francs, pour le groupe de Bouxières.

« Cette évaluation est plutôt faible : la distance de Nancy au collecteur des captations, est, à vol d'oiseau, de sept kilomètres, et il faudrait que l'aqueduc franchisse les vallées de l'Amezule et de la Meurthe par deux immenses

siphons. Le collecteur (dos du peigne) aurait au moins 6 kilomètres de long. Enfin les branches de captage elles-mêmes (dents du peigne), au nombre de 5 ou 6, s'enfonceraient profondément dans les vallons du coteau et auraient un développement également considérable. Les expropriations seraient multiples; plusieurs communes seraient intéressées, et verraient sans doute, à grand regret, disparaître des eaux sur lesquelles elles pouvaient compter pour l'avenir; enfin plusieurs usines seraient à indemniser (la scierie de Bouxières, le moulin de Moulins, le grand moulin de Dommartin-sous-Amance, et, en plus, trois usines de la partie basse de l'Amezule qui se trouveraient privées d'une partie notable de leurs ressources en eau et ne manqueraient pas de réclamer. Bref, ce projet se présente dans les mêmes conditions que celui d'Houdemont; il a les mêmes inconvénients avec la différence d'un plus grand éloignement et d'une dépense bien plus élevée, mais avec l'avantage de donner immédiatement une quantité d'eau à peu près convenable.

« *Eaux souterraines de la forêt de Haye.* — Il ne reste plus qu'un dernier moyen à envisager.

« Si les sources des coteaux à l'Ouest de Nancy sont rares et peu abondantes, et cela bien qu'un niveau d'eau y affleure à la limite du calcaire bajocien et des marnes supraliasiques, cela tient, comme on le sait, à ce que les couches s'inclinent vers le Nord-Ouest et à ce que nous n'avons dès lors vers Nancy que le « petit versant ». La plupart des eaux qui tombent sur l'immense surface de la forêt de Haye sont ainsi perdues pour nous; la vallée de la Moselle à Maron et la vallée du ruisseau de Champi-

gneulles, véritables drains naturels pénétrant dans le massif, en reprennent bien une certaine partie, mais tout le reste glisse inutilement vers les profondeurs du bassin parisien. Or pourquoi n'irait-on pas reprendre cette eau souterraine dans les profondeurs de la terre, absolument comme on y va chercher le minerai de fer? L'eau pure a une si grande valeur pour les cités, que la recherche de ce « minerai d'hydrogène » mérite bien qu'on y applique l'art des mines, aujourd'hui d'ailleurs très perfectionné et très sûr. L'exemple des villes qui ont bien réussi de semblables captations est là pour affirmer que la solution est pratique; reste à savoir si elle est avantageuse pour Nancy.

« L'examen détaillé de l'avant-projet que nous avons l'honneur de présenter dira qu'il en est ainsi, en démontrant qu'il est possible :

« 1° D'amener une partie de l'eau souterraine de la forêt de Haye à Nancy par la gravité, et de l'y amener même à une cote très élevée et capable de desservir toute la ville (cote 280 environ) ;

« 2° De trouver à ce niveau une quantité d'eau suffisante pour les besoins actuels, soit au moins 4.000 mètres cubes par jour ;

« 3° D'éviter, de la sorte, de léser aucun intérêt existant, et d'avoir à faire des expropriations redoutables, tout faisant espérer que l'Etat concèdera sans difficulté à la Ville les eaux souterraines de la forêt ;

« 4° Enfin, de faire le travail à moins de frais relativement que dans les autres solutions, puisque la dépense ne paraît pas devoir dépasser 700.000 francs, ce qui ne fait

que la moitié de celle du projet de Bouxières, ou si l'on veut encore ce qui ne fait pas même le double du projet d'Houdemont pour un volume d'eau à espérer dix fois supérieur au débit du Fontenot.

« Ces avantages sont considérables et nous paraissent devoir faire pencher fortement la balance du côté de cette solution. Aussi bien, nous n'avons fait que pousser d'un pas plus avant une étude dont le principe avait été posé dès l'année dernière par M. Monet et par la commission des eaux de sources. A la suite de la contamination des eaux de l'Asnée, en juin et juillet 1896, plusieurs membres de cette commission parlèrent de reprendre souterrainement ces eaux à l'amont du village de Villers, c'est-à-dire avant toute contamination possible. Dans son rapport lu à la séance du 4 août, M. Monet fit remarquer l'incertitude et la difficulté que l'on rencontrerait pour reprendre les eaux de l'Asnée, au-delà de Villers, l'inconvénient qu'aurait ce captage en faisant probablement tarir les puits du village, enfin l'élévation de la dépense en regard du volume à espérer de ce côté : il conclut qu'il serait plus rationnel de chercher de l'eau nouvelle dans une région plus éloignée de la forêt. En l'absence de renseignements suffisants, M. Monet s'en tint alors au principe bien connu de l'opération : traverser les marnes supraliasiques pour atteindre leur toit à une cote un peu supérieure au réservoir de l'Asnée (on verra que nous remplaçons cette cote par une beaucoup plus élevée), puis tracer à ce niveau une galerie captante suivant une courbe de niveau de la surface de la marne ; il prévoit (comme nous d'ailleurs) une première étape consistant à pratiquer d'abord un montage aux environs de la faille de Clairlieu. M. Monet pro-

posa enfin d'entreprendre des études dans ce sens, et la commission se montra favorable à ces vues.

### III

#### Examen détaillé du projet de captation souterraine des eaux de la forêt de Haye.

« Les études dont parlait M. Monet ont été poursuivies depuis l'an dernier, et ont abouti à des résultats qui sont sans doute encore bien incomplets (quand en pareille matière pourraient-ils être complets?), mais qui cependant nous paraissent déjà suffisants pour qu'on puisse songer à commencer l'exécution dès 1898, si l'Administration se décide, comme nous l'espérons, à adopter le principe du projet. Ces résultats si rapidement obtenus, nous les devons d'une part aux métallurgistes qui, par leurs exploitations et leurs sondages, ont reconnu les couches souterraines sur de nombreux points, et, d'autre part, à MM. les Ingénieurs des Mines Cousin et Villain, qui ont centralisé et mis en ordre les données fournies par les exploitants de mines; ajoutons-y le renseignement fort utile que donne le puits foncé par l'Asile de Maréville en vue de recherches analogues aux nôtres. Il en résulte que, bénéficiant de tous ces travaux préparatoires, nous avons pu nous faire une idée de l'allure des couches; toutefois, avant d'aborder cette topographie souterraine, nous croyons utile, pour la rapide compréhension de ce qui va suivre de citer un exemple très semblable à notre cas: c'est celui des captations souterraines de la ville de Liège.

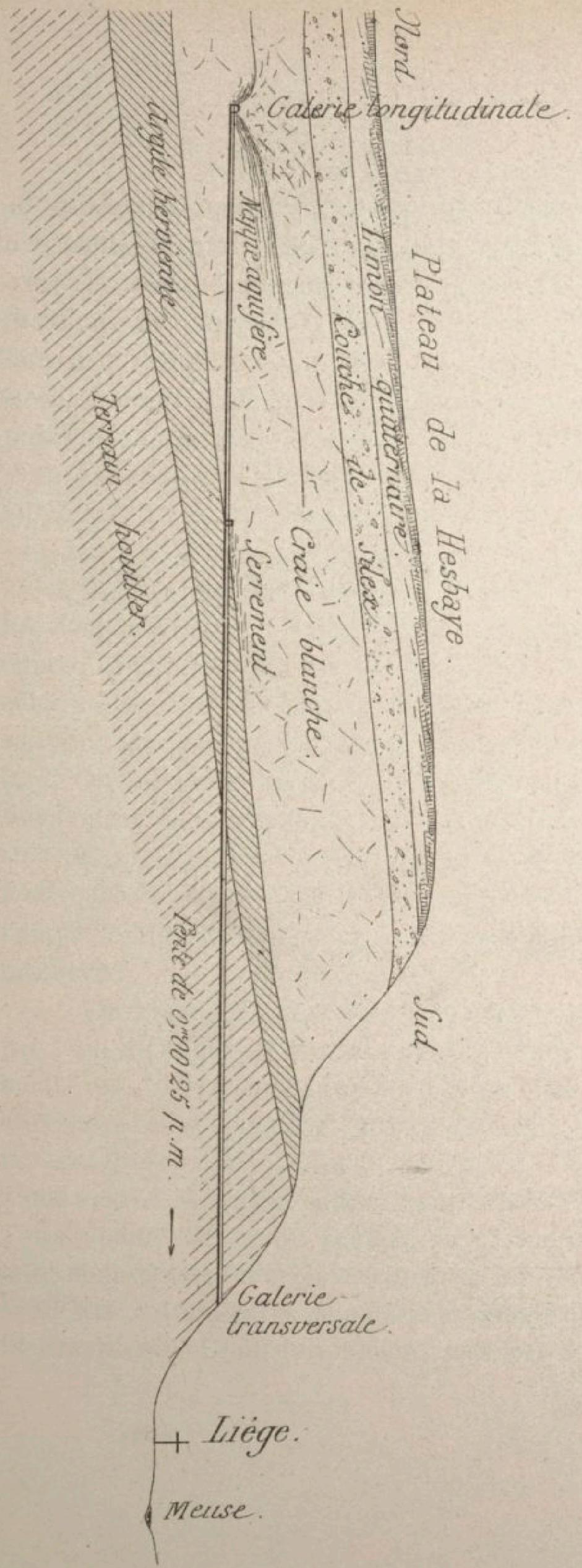
« *Exemple de Liège.* — Dès 1851, l'Ingénieur des mines Gustave Dumont conçut l'idée de doter la ville de Liège

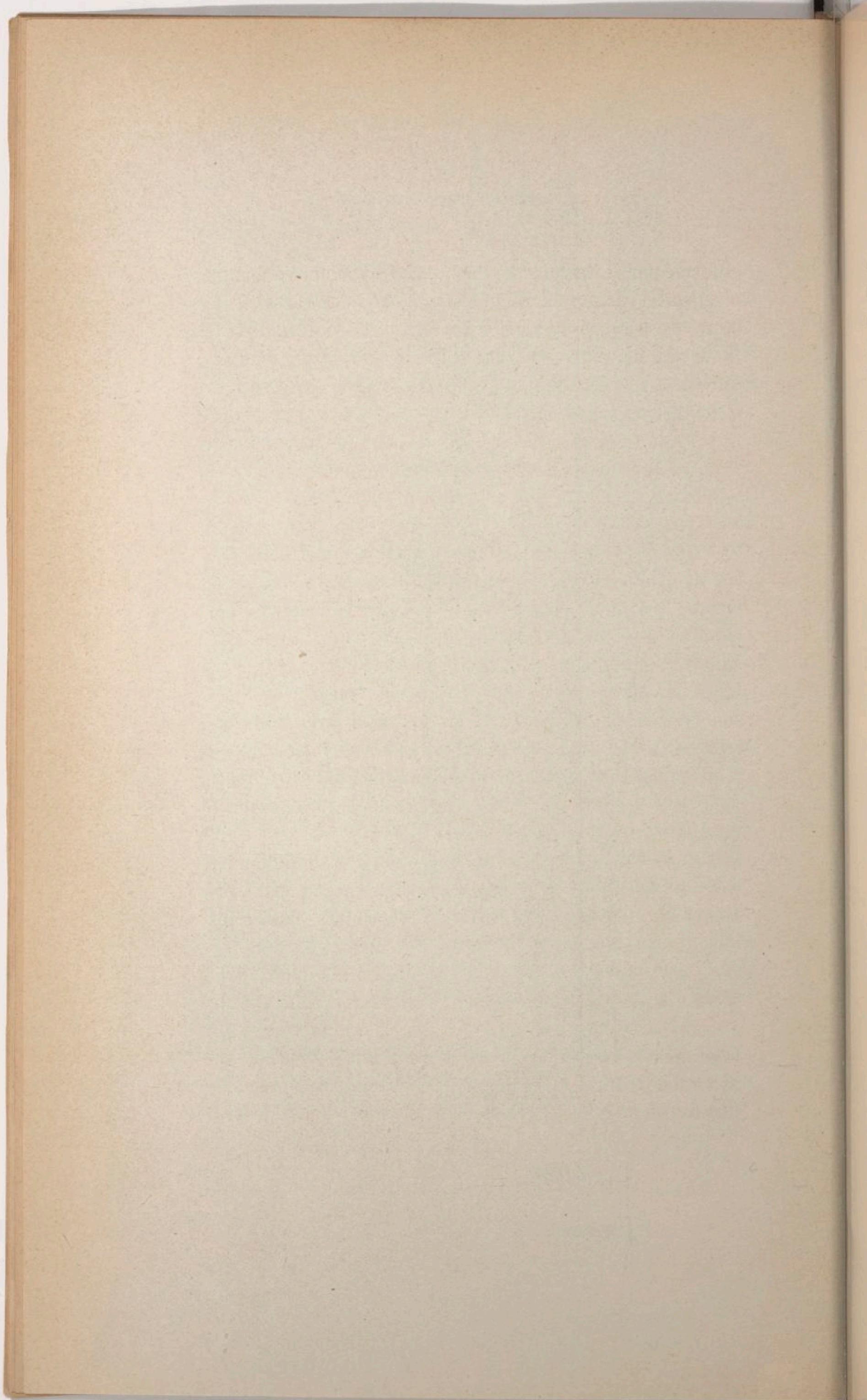
des eaux captées souterrainement sous le plateau de la Hesbaye qui la domine au Nord. Dans un remarquable rapport du 18 février 1856, il expose au long son projet et il l'appuie sur une carte hydrographique donnant les courbes de niveau de la surface supérieure de la nappe souterraine. Cette carte démontra ce que la géologie avait fait soupçonner.

« Le plateau de la Hesbaye, s'étendant entre la vallée de la Meuse au Sud et à l'Est et la vallée du Geer au Nord, a son soubassement constitué par le terrain houiller, lequel est recouvert uniformément sur toute son étendue par une couche d'argile de 5 à 16 mètres d'épaisseur, dite argile hervienne; celle-ci est surmontée, à son tour, par un massif de 20 à 30 mètres de puissance, de craie blanche fissurée que recouvrent des couches de silex, quelques lambeaux de sable tongrien et enfin une couche de limon quaternaire. Comme il est facile de le comprendre, les eaux pluviales descendent jusqu'au toit de l'argile hervienne qui les arrête et forment dans les fissures de la craie une nappe importante; mais les couches sont inclinées vers le Nord-Nord-Ouest, c'est-à-dire vers le Geer et à l'opposé de Liège, suivant une pente d'environ 5 mètres par kilomètre, en sorte qu'il ne se fait que de faibles émissions d'eau vers la Meuse et que les courbes de niveau de la nappe se tracent parallèlement au grand axe du plateau, en plongeant vers le Nord et en présentant une crête ou du moins un très petit versant au bord Sud, au-dessus de la ville.

« Dans ces conditions, Dumont proposa d'aborder la nappe par une galerie normale à la direction de ses courbes de niveau, ouverte dans le pied du coteau tourné vers Liège

Fig. 1 Coupe suivant la galerie transversale du plateau de la Hesbaye à Liège.





et formé par le terrain houiller, puis traversant ce terrain et ensuite l'argile hervienne avant de pénétrer dans la craie, c'est-à-dire de rencontrer l'eau et de devenir captante ; de son extrémité, une seconde galerie perpendiculaire à la première et captante, celle-ci, sur toute sa longueur, devait s'étendre à l'Est et à l'Ouest, en suivant presque une courbe de niveau, de manière à recueillir l'eau de la zone située au Sud de son emplacement et à l'arrêter dans son cheminement souterrain vers le Nord. Les deux galeries forment ainsi un T ; mais il semble qu'on puisse reprocher à ce projet d'avoir placé la branche horizontale à un niveau trop élevé au-dessus du fond de la nappe, ce qui pourrait lui faire manquer une partie des eaux en temps de sécheresse et a beaucoup gêné en tous cas pour le prolongement de la galerie Ouest exécuté plus tard. Cet inconvénient est toutefois diminué par le fonctionnement du serrement établi sur la galerie transversale au point où elle devient captante, serrement qui a pour effet de retenir dans le sol, en temps d'eaux abondantes l'excès, du volume qui viendrait sur les besoins à desservir.

« On mit la main à l'œuvre le 3 juin 1863, en attaquant par l'œil de la galerie transversale et par sept puits intermédiaires ; les travaux étaient très avancés quatre ans après à pareille époque et furent terminés en 1868. La galerie transversale a 4.800 mètres de longueur, dont 2.000 mètres seulement sont captants ; la branche Est du T, qui donne peu, ne fut poussée qu'à 1.350 mètres, mais la branche Ouest fut arrêtée seulement à 2.750 mètres. On avait donc 6.100 mètres de galerie drainante et on recueillit un volume d'eau qui, d'abord très fort dans les trois

premières années (de 8.000 à 12.000 cubes par jour), fut maintenu, grâce au serrement, à 6.000 et 7.000 mètres cubes jusqu'en 1874 et descendit à un minimum de 5.500 mètres cubes en mai 1875. Le travail ainsi défini avait été mis en adjudication pour la somme de 625.000 francs ; la galerie transversale seule a été murillée jusqu'à la rencontre de la craie (soit sur 2.800 mètres) ; ailleurs les galeries ne l'ont été que dans les parties où la craie ne paraissait pas assez solide.

« Dès 1875, la Ville de Liège, ayant de nouveaux besoins, songea à allonger la branche Ouest du T de plus de 5 kilomètres, de manière à en tirer 5.000 mètres cubes de plus par jour ; ce travail ne fut exécuté que vers 1887 et 1888, et il réussit très bien comme le premier. La Ville tire actuellement en moyenne 14.000 mètres cubes par jour de ses 11 à 12 kilomètres de galeries captantes, ce qui donne un peu plus d'un mètre cube par jour et par mètre de galerie utile ; les Ingénieurs belges évaluent la surface drainée en la déterminant par un sillon qui aurait 2 kilomètres de large tout le long des galeries (le sillon est dissymétrique et beaucoup plus étalé du côté Sud que du côté Nord), ce qui donnerait environ 2.300 hectares et environ 5 mètres cubes par hectare et par jour. Ces résultats sont semblables à ceux que l'on a obtenus à Bruxelles, où cependant les conditions sont tout autres, puisque la nappe drainée occupe les sables bouillants de l'yprésien et du bruxellien : ces conditions sont beaucoup plus difficiles que celles rencontrées à Liège et à attendre à Nancy, et cependant MM. Verstraeten et Putzeys ont vaincu toutes les difficultés et ont réussi à tirer des profondeurs souterraines plus de 40.000 mètres cubes d'eau

par jour. Ajoutons qu'à Liège comme à Bruxelles, les analyses ont toujours trouvé l'eau très pure ; cependant le plateau de la Hesbaye est cultivé et occupé par de nombreux villages.

### Topographie souterraine de la forêt de Haye.

« Revenons à Nancy. On comprend déjà que la situation de notre ville au pied du plateau de la forêt de Haye est tout à fait semblable à celle de Liège au pied du plateau de la Hesbaye ; les terrains géologiques sont changés, mais leur conséquence hydrologique est la même, puisqu'il en résulte, dans les deux cas, la présence d'une nappe abondante, située à un niveau suffisamment élevé, mais ayant son écoulement naturel du côté opposé à la Ville. La seule différence (mais elle a son importance) consiste dans l'existence de plusieurs failles avec rejets qui découpent la forêt de Haye ou plutôt son bord oriental, tandis que la régularité des couches paraît complète à la Hesbaye. Cette circonstance est de nature à dérouter de temps en temps les travaux, mais si elle peut occasionner quelques mécomptes il y a de grandes chances aussi pour qu'elle soit souvent favorable : on sait en effet que les failles sont d'ordinaire des chemins faciles pour les eaux souterraines, et il y a lieu d'espérer qu'à leur rencontre on tombera sur des venues importantes.

« *Constitution géologique.* — Le soubassement de notre plateau est constitué par les marnes supraliasiques, formation puissante (plus de 100 mètres d'épaisseur) que les eaux ne franchissent pas. Ces marnes se haussent, à l'Ouest de Nancy, en un talus assez doux que surmontent, à peu près

à mi-hauteur du coteau la formation ferrifère d'abord, la falaise oolithique ensuite. Au-dessus du toit des marnes supraliasiques, la formation ferrifère comprend une première couche exploitable, dite couche inférieure, une couche de marne plus ou moins ferrugineuse, la couche moyenne de minerai, une nouvelle couche de marne, enfin la couche supérieure, le tout faisant une dizaine de mètres d'épaisseur. C'est le mur de la couche moyenne qui a été généralement déterminé par les exploitants des mines ; pour en déduire la cote du mur de la couche inférieure ou autrement dit la cote du toit des marnes supraliasiques, il faut déduire du mur de la couche moyenne une hauteur un peu variable suivant les concessions : 4<sup>m</sup>,70 à Boudonville, 3<sup>m</sup>,90 à Buthegnémont, 2<sup>m</sup>,60 à 2<sup>m</sup>,70 dans presque toutes les autres concessions.

« *Niveaux d'eau.* — Le calcaire ne commence pas immédiatement au-dessus de la couche supérieure ; il en est séparé par une dernière couche de marne d'une épaisseur de 3<sup>m</sup>,50 à 5 mètres ici (beaucoup plus épaisse dans l'arrondissement de Briey) qui joue un très grand rôle dans l'hydrologie souterraine. Tout le calcaire au-dessus étant fissuré et par suite perméable en grand, c'est cette couche de marne qui se présente la première pour arrêter les eaux ; très souvent, et notamment dans les terrains en place, c'est donc au-dessus d'elle qu'est la nappe aquifère, et la mine est protégée par elle contre les eaux. Mais bien des fois également, surtout en bordure, cette couche, en raison de sa faible puissance, a été traversée par les failles et fissures, et alors l'eau inonde la mine en se collectant au-dessus des marnes

supraliasiques : c'est ce qui doit arriver à peu près sûrement par le fait des grandes failles, telles que celle de Clairlieu, qui ont intéressé la marne supraliasique elle-même en y produisant un rejet.

« D'après cela, l'eau qui est le but de nos recherches, peut se trouver à deux niveaux différant entre eux d'une quinzaine de mètres au maximum, suivant que le fond de la nappe sera le toit de la marne supraferrière ou celui de la marne supraliasique : il est clair que dans notre région, sillonnée de failles et voisine de la bordure, il serait tout à fait imprudent de compter prendre l'eau au niveau supérieur. C'est donc sur le toit même de la marne supraliasique qu'il faut placer le radier des galeries captantes, sauf, lorsque dans certaines parties l'eau sera restée au-dessus de la formation ferrugineuse, à pratiquer des montages dans la mine et à percer la marne qui la surmonte. (C'est d'ailleurs de cette manière qu'on a pratiqué, en 1895, le montage dans la mine de Boudonville qui nous rend aujourd'hui des eaux en remplacement du produit disparu des anciens bouges et galeries.)

« Des calcaires bajocien et bathonien qui constituent le sol de la forêt de Haye, nous ne dirons que peu de chose : ils sont tous deux très fissurés et la faible couche de marne à *Ostrea acuminata* qui les sépare (0<sup>m</sup>,50 seulement d'épaisseur) est incapable de retenir les eaux. Le toit du calcaire à polypiers est en moyenne à 60 mètres au-dessus du toit de la formation ferrugineuse ; le toit de l'oolithe de Jaumont, là où elle surmonte le bajocien, est à 35 ou 40 mètres plus haut. Il n'y a donc vraiment pas d'autre niveau d'eau à considérer, et c'est pourquoi la forêt de Haye ne contient ni sources, ni cours d'eau, en dehors du ruisseau

des Etangs de Champigneulle, des Cinq-Fontaines et des sources Charlemagne alimentant Brabois. Ces dernières appartiennent nettement au niveau supérieur, tandis que les Cinq-Fontaines proviendraient du niveau inférieur, le minerai étant remis à jour en ce point par suite de la dénivellation de la faille de Clairlieu, et les fontaines réduites aujourd'hui à deux maigres sources résultant d'un faible versant situé au Sud (le petit ruisseau qu'elles forment disparaît un peu à l'aval, mais il est amené par une conduite faite de main d'homme dans la mare de Clairlieu d'où une autre conduite l'emmène pour une destination inconnue).

« *Courbes de niveau de la marne liasique.* — Ceci posé, la carte à  $\frac{1}{20000}$  que nous donnons, se comprendra facilement.

« D'après les données du service des Mines, nous avons reporté sur une bonne carte à courbes de niveau de la surface, 1° les exploitations de mines et les limites des concessions ainsi que l'emplacement de tous les puits et sondages; 2° en rouge, les cotes du toit de la marne supraliasique (mur de la couche inférieure) en tous les points où il peut être regardé comme suffisamment déterminé par les travaux précités; 3° les cotes du niveau de l'eau partout où on l'a remarqué. Nous avons pu ensuite tracer, avec plus ou moins d'exactitude suivant les points, les courbes de niveau (courbes rouges) du toit de la marne supraliasique, ce qui est pour notre projet le point capital, puisque cela nous fait connaître le substratum sur lequel nous devons établir les galeries.

« L'inspection des résultats obtenus montre nettement le

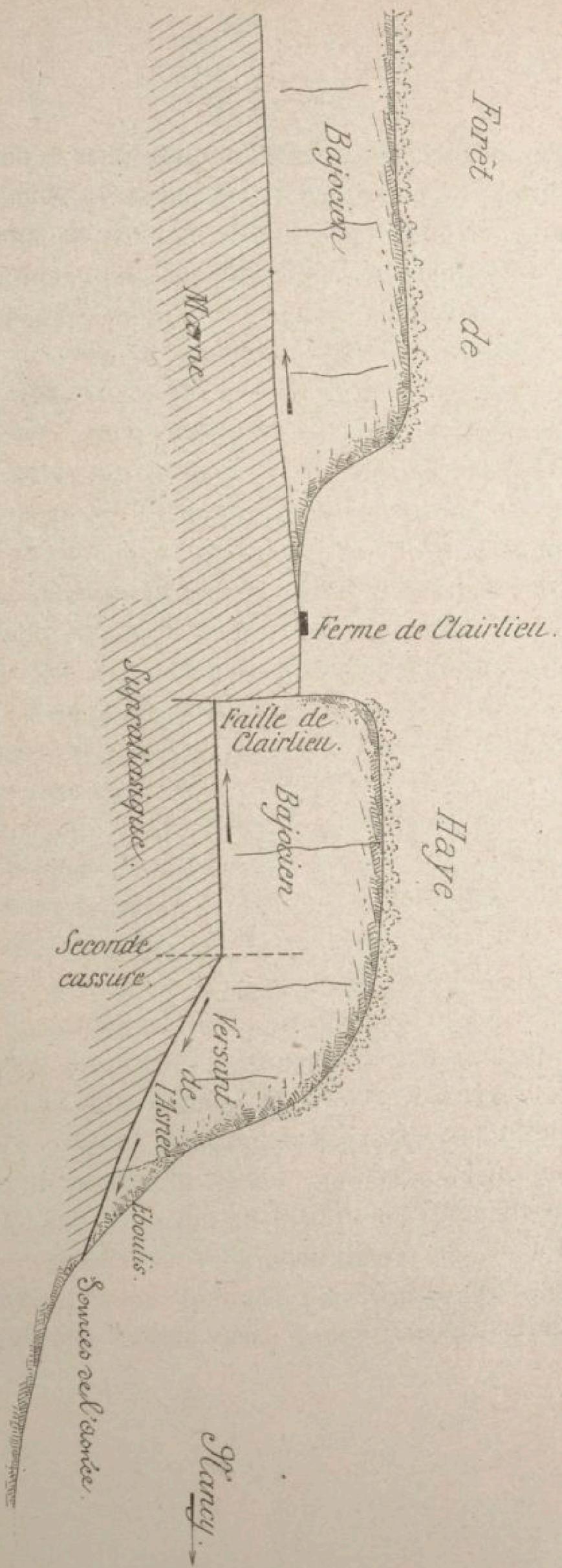
plongement des couches vers le Nord-Nord-Ouest. Parti de la cote 370 dans les concessions de Chavigny et de Ludres, notre toit s'abaisse à 170 et même 160 au sud de la concession de Liverdun, ce qui fait une chute de 200 mètres pour 11 kilom. 500 à vol d'oiseau, et une pente moyenne de 17 à 18 mètres par kilomètre. A Fontenoy-sur-Moselle, le toit du lias est à environ 100 mètres au-dessous de la Moselle, soit à la cote 110 environ ; du fond de Monvaux (entre Maron et Villey-le-Sec) à Fontenoy, la pente dépasse ainsi 20 mètres par kilomètre. Cette très forte inclinaison du substratum imperméable est près de quatre fois ce qu'elle était à Liège ; nous devons donc penser que le courant souterrain y est plus rapide et que, dès lors, les galeries captantes auront un effet plus sûr et plus étendu sur l'amont, mais un effet moindre sur l'aval ; en d'autres termes, si nous prenons bien toutes les eaux d'amont, le sillon produit dans la nappe sera très court à l'aval, et il y aura à craindre que les serremments ne fassent fuir plus facilement les eaux surélevées vers le Nord-Nord-Ouest.

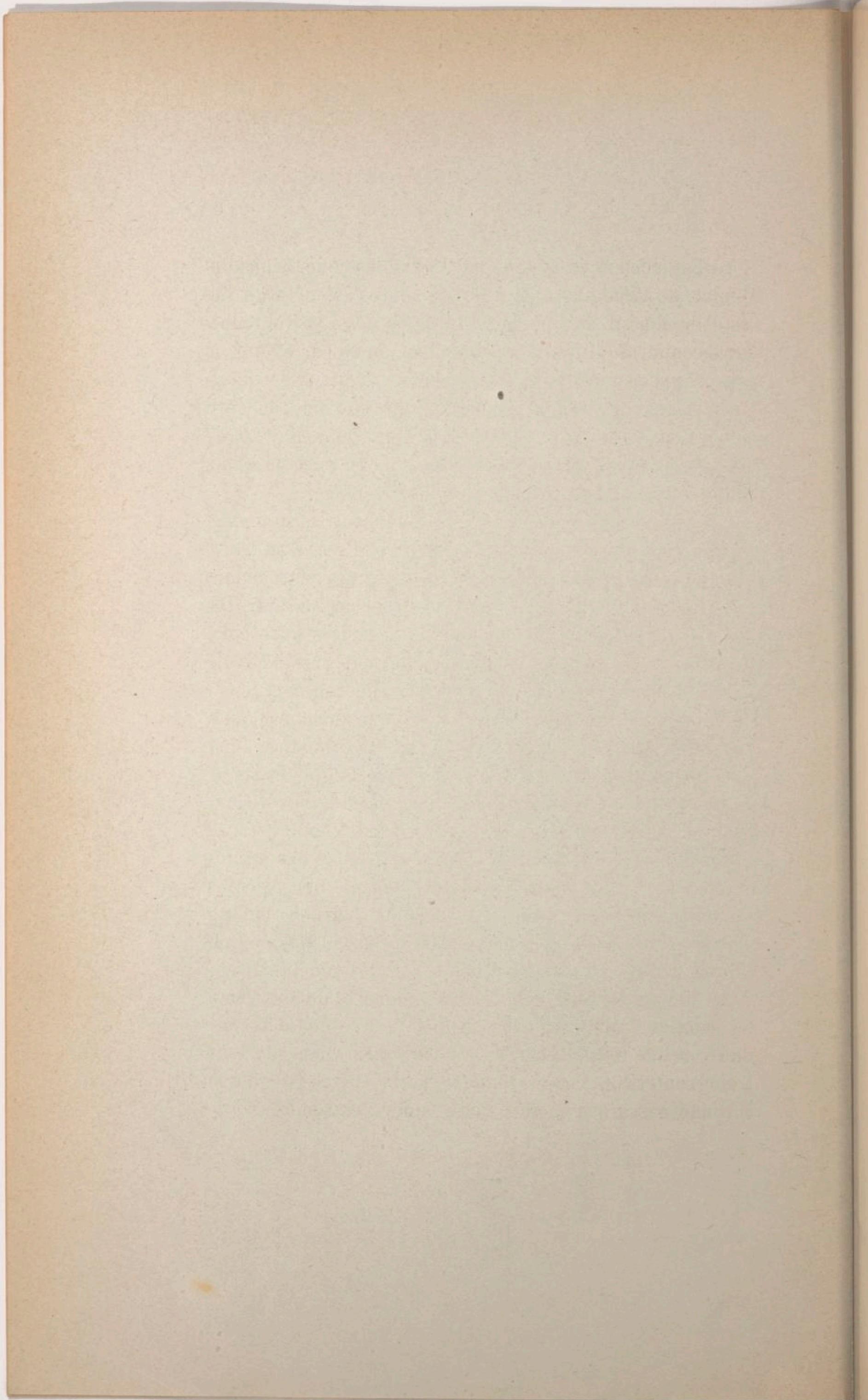
« *Le golfe de Boudonville.* — Nous devons attirer l'attention sur quelques points particuliers qui ont une grande importance. En premier lieu, on remarque que les courbes, dans les concessions de Maxéville, Boudonville et Buthegnémont vont faire une très forte inflexion vers l'Est, en sorte que la surface de la marne liasique dessine un golfe ou, si l'on veut, une cuvette dont le fond continue à plonger et à s'élargir vers l'Ouest. Les parois de cette cuvette ont été coupées par les érosions des vallées de la Meurthe et de Boudonville d'une part, et par celles de la vallée du ruisseau de Champigneulles d'autre part. La vallée de la

Meurthe ne reçoit, on le comprend, que fort peu ou pour ainsi dire pas d'émissions d'eau ; celle de Boudonville en recevait quelques-unes, notamment par l'échancrure du vallon des Sifflets (mais on sait qu'elles ont été tariées en 1892, lors de l'irruption d'eau provoquée dans la mine de Vezin-Aulnoye par les dépilages) ; enfin le vallon de Champigneulles, bien qu'étant incliné en contre-pente des couches, dérive par ses deux côtés une assez grande quantité d'eau fournie surtout par les parties de la cuvette voisine des bords de cette coupure. Quoiqu'il en soit, il est bien certain que la portion la plus forte, et de beaucoup, des eaux de la région, reste souterraine et occupe le fond du golfe d'où elle s'écoule (mais lentement en raison de la diminution locale de la pente), vers l'Ouest.

« *La faille de Clairlieu.* — Quand nous avons voulu tracer les courbes du toit du lias aux environs et au Sud de Clairlieu, nous n'avons pas tardé à remarquer que la continuité de ces courbes était impossible à un certain moment et qu'il fallait admettre une chute brusque en allant de l'Ouest vers l'Est. Cette chute ne peut correspondre qu'à une faille, la faille dite de Clairlieu et déjà signalée dans la même direction et le même emplacement par M. Braconnier. L'allure de nos courbes confirme pleinement ce que dit cet auteur, à savoir qu'à Ludres le rejet est insignifiant, qu'il va en augmentant d'importance vers Clairlieu où les terrains du Nord-Est sont en contrebas de 30 à 40 mètres sur ceux du Sud-Ouest, et qu'enfin un peu au-delà de Clairlieu toute dénivellation cesse de manière qu'il n'en reste plus trace à la rencontre de la route de Toul. Cela nous amène à penser que le fragment

Fig. 2 Coupe normale à la faille de Clairlieu.





Nord-Est (occupé en grande partie par les concessions du Montet, de Vandœuvre et d'Houdemont) s'est détaché du reste du massif suivant la faille, mais aussi suivant une autre coupure qui limite ce fragment au Nord, et qui, à peu près perpendiculaire à la première, doit passer dans les environs du ravin de l'Asnée ; le morceau détaché s'est enfoncé, mais plus à son extrémité Nord qu'à son extrémité Sud (c'est-à-dire qu'il a basculé), et on comprend qu'au-delà les terrains aient pu rester en place.

« L'emplacement de la faille n'est pas absolument connu ; tout ce qu'on peut dire c'est qu'elle passe au Nord entre le puits de Maréville et le puits de Clairlieu (dénivellation de 328,24 à 292, soit 36 mètres), et au Sud entre les exploitations Est de la concession de Ludres et le bord Nord-Est de celles de la concession de Chavigny (dénivellation de 375,30 à 360, soit de 15 mètres). Le fragment Nord-Est est moins connu encore, car on n'a que quelques points de son bord oriental, et c'est pour le mieux connaître, ainsi que pour préciser l'emplacement de la faille que nous avons cru devoir faire faire un sondage au-dessus d'Houdemont sur la limite des concessions de Vandœuvre et d'Houdemont, et à une assez grande distance des parties exploitées. En attendant ce renseignement, nous savons seulement qu'à une certaine distance de Clairlieu, le long de la route allant de la ferme à Nancy, les couches sont un certain temps presque horizontales ; elles s'inclinent ensuite très rapidement vers Nancy. Comme, d'un autre côté les eaux de l'Asnée naissent au pied de ce versant secondaire et que les puits de Villers paraissent bien sur leur trajet souterrain, nous sommes porté à croire qu'une seconde cassure a incliné vers Nancy l'extrémité Nord-

Est du grand fragment basculé et a ainsi créé le bassin alimentaire des puits du village et des sources de l'Asnée, en sorte qu'une coupe normale à la faille de Clairlieu aurait en ce point la forme ci-contre.

« On peut se faire une idée du partage probable qui se fait entre les eaux souterraines de ce grand fragment basculé. Sa longueur est d'environ 5<sup>k</sup>,500 et sa largeur moyenne de 1,700 à 1,800 mètres, ce qui donne une surface d'environ 950 hectares, et si l'on admet que le quart de la pluie tombée s'infiltré dans le sol (ce qui correspond à 0<sup>m</sup>,20 de hauteur d'eau annuelle et à un débit journalier de 5<sup>m</sup><sup>3</sup>,500 par hectare), on aurait un rendement moyen pour cette surface entière de 5,200 mètres cubes par jour. Or, les émissions d'eau qui se font du côté de l'Est sont : 1<sup>o</sup>) les sources de l'Asnée qui, d'après les jaugeages nombreux et anciens, donnent en moyenne 550 litres à la minute, soit 800 mètres cubes par jour ; 2<sup>o</sup>) l'eau de Vandœuvre-Montet et de la source Neukom, soit environ 3 litres par seconde, ou 260 mètres cubes par jour ; 3<sup>o</sup>) la source du Fontenot donnant en moyenne 10 litres par seconde ou 864 mètres cubes par jour ; 4<sup>o</sup>) les fontaines de Villers, Vandœuvre, Heillecourt et quelques sources particulières n'atteignant sûrement pas ensemble 5 litres par seconde ou 430 mètres cubes par jour. Cela fait en tout 2.350 mètres cubes pour les émissions, soit moins de moitié du produit disponible. Il nous paraît donc hors de doute que l'autre moitié de la pluie infiltrée dans le sol se dirige souterrainement vers le Nord-Ouest, et comme elle rencontre la faille, il est fort probable qu'elle coule, pour la plus grande part au pied de la dénivellation de la marne, « au pied du mur » ; elle suivrait ensuite le fond de la vallée

que les courbes de niveau indiquent pour la marne au-delà de Clairlieu. Nous espérons donc fort qu'en arrivant avec la galerie projetée aux environs de la faille, on rencontrera beaucoup d'eau.

« *Autres failles.* — La carte de M. Braconnier indique une autre faille, perpendiculaire celle-là à celle de Clairlieu et passant un peu au Sud de Chaligny et un peu au Nord de Vandœuvre, en suivant quelque temps la route nationale n° 74. Nous n'avons pas pu reconnaître l'existence de cette faille, mais dans la même région il en existe d'autres relevées par le service des Mines et indiquées sur notre carte : elles sont dirigées vers le Nord-Est, et la principale produit un rejet de 13 mètres dans la concession de Chavigny (la partie Nord-Ouest s'est enfoncée). Ce sont là des accidents de la bordure Sud du massif, et ils jouent sans doute un rôle important sur les venues d'eau qui se font jour dans la vallée de Chavigny.

« Toutefois, le partage des eaux qui se dirigent dans cette vallée et de celles qui glissent souterrainement vers le Nord-Ouest paraît surtout dépendre de la présence d'une faîte de la marne, faîte passant, à coup sûr, entre l'extrémité Nord des travaux du Val-de-Fer et le puits Charlemagne ; son emplacement et sa direction correspondraient donc bien à la limite Nord de la concession de Chavigny un peu prolongée vers l'Ouest, et à la faille de M. Braconnier. Les eaux du versant au Sud de cette crête paraissent n'intéresser que fort peu Nancy ; il n'en est pas de même de celles du versant opposé et d'ailleurs plus étendu. Ce versant de forme tronc-conique paraît bien régulier, et les puits de Champelle, de la Vierge, de Clairlieu, de la

Haute-Borne, de la Croix-Grand-Colas, Martinvaux et du Val-d'Osne le font bien connaître. Entre la crête de la marne située à peu près à la cote 355 et la courbe de niveau 300, la surface est d'environ 900 hectares, ce qui, pour le quart de la pluie tombée, donnerait un produit journalier de 4.950 mètres cubes.

« *Abondance des eaux.* — Si l'abondance des eaux souterraines au-dessous de la forêt de Haye pouvait être prévue par la géologie, elle est affirmée formellement par l'expérience des épuisements tentés sur quelques points. Le puits de Champelle a dû être arrêté avant le mur de la formation à cause de l'abondance des eaux ; le puits de la Haute-Borne arrêté d'abord par l'eau à la cote 341,86 n'a pu être descendu que de 7 mètres plus bas malgré des épuisements intenses, et on n'a pu atteindre le minerai qu'en sondant ; il en a été de même pour le puits des Six-Bornes, pour le puits A, pour le puits de Laxou, enfin pour le puits de Maréville où l'on a trouvé l'eau à la cote 309 et où on n'a pu guère descendre plus bas en épuisant. Enfin, nous savons aussi que les concessions de Chavigny et d'Houdemont sont très gênées par les eaux dans leurs travaux actuels, et que cette gêne empêche l'extension de leurs exploitations. Il est inutile d'insister davantage.

#### Choix de l'emplacement et de la direction des galeries projetées.

« Mais où convient-il de placer des galeries captantes pour amener de l'eau à Nancy ? — Il est clair que plus la galerie drainante sera placée bas sur le plan incliné du toit de la marne liasique, plus grande sera la surface drai-

née par elle à l'amont, et plus considérable, dès lors, sera le volume d'eau à espérer ; on est arrêté dans ce sens par la nécessité de pouvoir conduire l'eau en ville par la gravité. Or, nous savons qu'on peut demander l'eau à Nancy à plusieurs hauteurs fort différentes. Pour desservir une partie notable de la Ville, il faut au moins se placer à la cote 222,70 (niveau de l'eau de notre réservoir de Boudonville), et c'est là l'étage le plus bas auquel on puisse songer ; pour desservir au contraire les quartiers les plus élevés, il suffirait d'avoir l'eau en ville à la cote 280, au-dessus de laquelle il n'y a plus que quelques maisons de la côte de Toul, trop rares pour qu'on puisse raisonnablement en tenir compte.

« *Projet de Boudonville.* — Si nous écartons à priori toute idée de machine élévatoire, le premier projet qui se présente à l'esprit, celui qui aurait pour objectif d'avoir le plus grand volume d'eau possible, consisterait : 1<sup>o</sup>) en partant du niveau du réservoir de Boudonville, soit 222,70 à monter en galerie dans la marne supraliasique sous le chemin de la colline d'abord, et sous le plateau ensuite, avec une pente qui pourrait être par exemple de 0<sup>m</sup>,001 par mètre, jusqu'à ce qu'on aboutisse sur le toit de ladite marne supraliasique, vers la partie basse de ce que nous avons appelé le golfe de Boudonville ; 2<sup>o</sup>) à tracer à droite et à gauche de ce point d'aboutissement, entre les courbes de niveau 220 et 230 et presque parallèlement à elles, une galerie captante longitudinale, établie sur le toit de la marne liasique et allant de part et d'autre en montant avec une faible inclinaison, de manière à ramener toutes les eaux au point de jonction avec la galerie transversale

(voir le tracé sur la carte). La galerie transversale devrait avoir environ 3.800 mètres de longueur, ce qui mettrait son extrémité à la cote  $222,70 + 3,80 = 226,50$  (elle deviendrait drainante dans sa seconde moitié) ; la branche Nord du T atteindrait facilement un développement de 4 kilomètres, ce qui mettrait (avec la même pente de  $0^m,001$ ) son terminus à la cote 230,50 ; la branche Sud pourrait être beaucoup plus longue et avoir 7 à 8 kilomètres, avec son terminus à la cote 234. Ces 15 kilomètres de galeries draineraient une surface énorme ; la partie de la forêt et du plateau située à l'amont n'a pas moins en effet de 4.500 à 4.800 hectares, et pourrait produire (toujours avec le quart de la pluie) plus de 25.000 mètres cubes par jour ; en en déduisant les émissions connues (quelques-unes d'ailleurs, comme celles des sources du ruisseau de Champigneulles, seraient fortement influencées), il resterait encore au moins 15.000 mètres cubes sur lesquels on pourrait compter. Le rendement obtenu à Liège par mètre courant de galerie utile donne un chiffre semblable.

« Malheureusement ce projet grandiose et fort séduisant ne va pas sans de sérieux inconvénients. Le principal pour Nancy, on l'a déjà compris, est le niveau trop bas où l'eau serait amenée ; on renforcerait monstrueusement le réseau de Boudonville, mais on n'aurait rien pour les autres réseaux, et les quartiers élevés resteraient privés d'eau (à moins qu'on ne recoure à une élévation mécanique toujours fort coûteuse). Une autre objection (et elle serait de nature soit à faire échouer le projet, soit à entraîner des dépenses supplémentaires considérables), c'est qu'on assécherait très probablement les puits des champs de tir et les sources du ruisseau de Champigneulles, en sorte que le

service militaire verrait compromettre ses installations d'eau de la forêt, et qu'il faudrait les rétablir par des travaux appropriés. Enfin, la dépense serait élevée : environ 1.500.000 francs pour les galeries, auxquels, si on voulait desservir toute la ville, il faudrait ajouter le coût des installations mécaniques et leurs frais d'exploitation annuelle ; bref, c'est un projet de 2 millions. Pour ces raisons, nous ne croyons pas devoir insister en ce moment pour son adoption, d'autant plus qu'il restera comme une ressource pour l'avenir, et qu'au jour où les besoins d'eau de sources auront grandi, il sera loisible à la Ville de l'entreprendre, soit en totalité, soit en réduisant la longueur de la branche Sud.

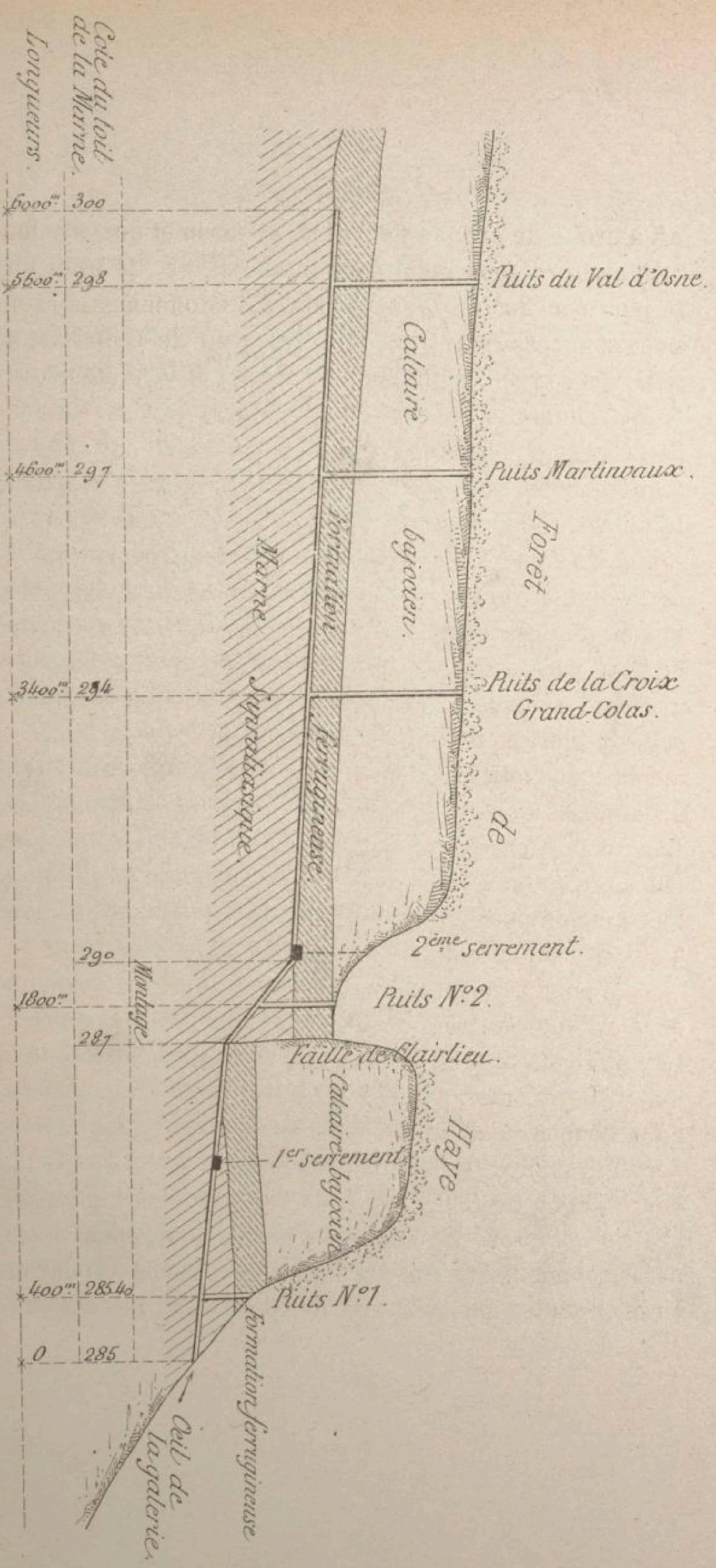
« *Projet de Villers.* — En examinant la carte ci-jointe, on ne tarde pas à remarquer que dans la partie Sud-Est de la forêt, le toit de la marne liasique se tient à une altitude élevée et longtemps supérieure à la cote 300. Il est tout indiqué dès lors, pour avoir l'eau à grande hauteur, de s'adresser à cette partie de la forêt : on est conduit d'ailleurs à cette solution par l'idée de remplacer, dans ses effets, l'adduction de la source d'Houdemont, aussi bien que par celle de reprendre les eaux de l'Asnée en-deçà du village de Villers. Toutefois nous devons faire remarquer que ce projet partiel, s'adressant à un terrain plus voisin du bord et plus disloqué, haché de failles, et notamment dénivelé par la présence de la faille de Clairlieu, présentera sinon plus d'aléa (le succès nous paraît absolument certain), du moins plus de difficultés et plus d'imprévu que le grand projet par Boudonville.

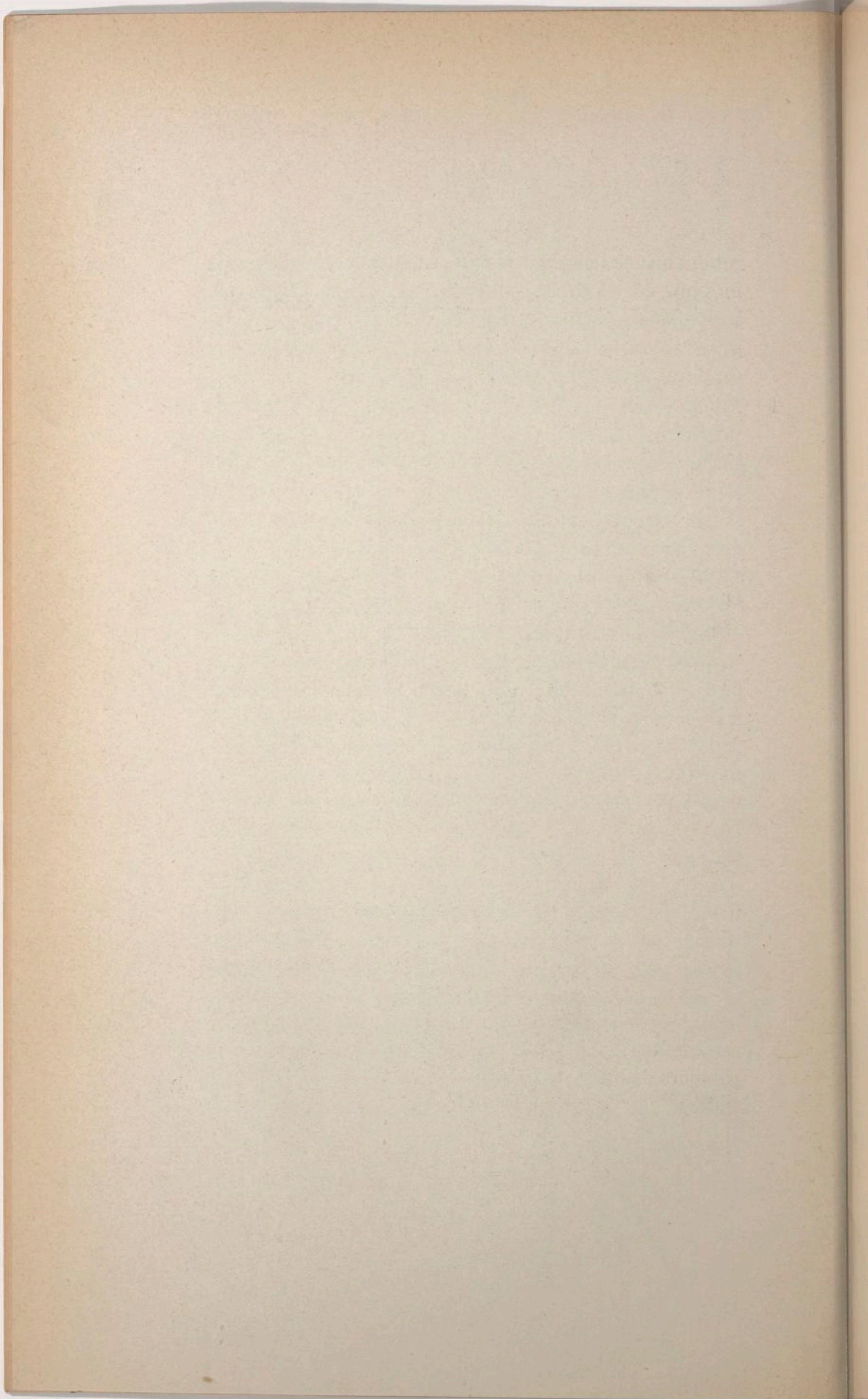
« L'entrée en galerie devrait se faire par le vallon qui

est à droite du chemin de Villers à Maron et qui, s'enfonçant assez profondément dans le massif, est de beaucoup le plus convenable. Après plusieurs tâtonnements, nous nous sommes arrêté à la cote 285 pour le radier de la galerie à son œil ; plus bas, on perdrait de la hauteur pour la distribution en ville et on allongerait la partie stérile de la galerie ; plus haut, nous aurions craint, en raison de l'ignorance où nous sommes de la configuration exacte de la faille de Clairlieu, de nous trouver au-dessus de la marne liasique lorsque nous atteindrions le pied de la dénivellation (on voit en effet que ce niveau peut descendre un peu au-dessous de 290), et de laisser fuir une partie de l'eau par-dessous le radier de la galerie. En montant avec une pente de 0<sup>m</sup>,001 suivant une direction voisine de celle du thalweg du vallon, on arriverait à 400 mètres de distance de l'œil, à la lisière de la forêt de l'Etat, au pied de la falaise calcaire ; la profondeur de la galerie, en-dessous de la surface serait à ce point de 30<sup>m</sup>,60, mais comme elle augmenterait brusquement plus loin, ce point paraît tout indiqué pour y faire un puits de service et d'aération (puits n° 1 de la carte).

« Ce puits serait, dans un projet rationnel, le point de départ d'une galerie à droite et d'une galerie à gauche. La galerie de droite, de beaucoup la plus importante, irait tout d'abord buter, à une distance qui n'est pas exactement connue, mais qui ne dépasserait guère 1.600 mètres de l'œil, contre le pied du mur de marne formé par la dénivellation de Clairlieu ; ce serait cette portion de la galerie qui prendrait toutes les eaux dont nous avons parlé comme provenant du fragment basculé et devant circuler souterrainement vers le Nord-Ouest. Les considé-

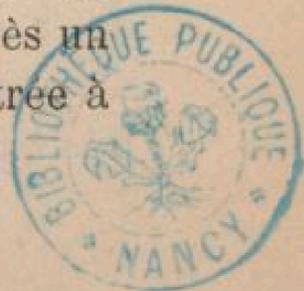
Fig. 3 Coupe schématique suivant la galerie projetée.





rations un peu théoriques faites précédemment et l'exemple du puits de Maréville, qui plonge précisément dans cette nappe, font penser qu'on recueillerait dans cette région un grand volume d'eau, peut-être 2.000 mètres cubes par jour. Ce serait là la première étape du projet.

« Il ne faudrait pas toutefois s'en tenir là ; il faudrait songer à aller prendre ce qu'il y a « de l'autre côté du mur », c'est-à-dire à drainer ce versant que nous avons vu partir d'un faite à la cote 355 et s'étaler en quart de cône vers le Nord-Ouest. Dans ce but on aurait à faire un montage pour percer le mur et reprendre le toit du lias qu'on ne quitterait plus ; on pourrait être alors aux environs de la cote 290, et se développer dans la couche inférieure du minerai en suivant, avec une montée de 0<sup>m</sup>,001 à 0<sup>m</sup>,002, l'intervalle entre les courbes 290 et 300. Le puits de la Croix-Grand-Colas, où la marne est à la cote 294, est justement sur cette direction, et il n'y aurait pour le tracé qu'à suivre un alignement le reliant au puits n° 1. Cette ligne rencontre la dépression qui fait suite à Clairlieu et commence le ravin des fonds de Toul en un point où la surface est un peu au-dessous de 330, en sorte qu'un nouveau puits qui n'aurait qu'une quarantaine de mètres semble tout indiqué en ce point : c'est notre puits n° 2. Au-delà du puits de la Croix-Grand-Colas, les puits Martinvaux (299) et du Val-d'Osne (298) sont à peu près, sur notre ligne, d'égale pente (on laisserait le puits Martinvaux un peu à gauche) : on pourrait enfin terminer la galerie un peu au-delà du puits du Val-d'Osne (là où le versant est près de changer pour se diriger vers le Sud), après un parcours de 6.000 mètres environ, à partir de l'entrée à Villers.



« Le produit de la galerie au-delà de la faille de Clairlieu soit sur les quatre derniers kilomètres, devrait se rapprocher de 4.000 mètres cubes par jour, d'après l'exemple de Liège : ce chiffre se rapproche également du volume que nous avons trouvé plus haut pour le quart de la pluie tombée sur le versant à drainer (4.950 mètres cubes). En somme, il nous semble que pour la galerie toute entière, on peut espérer raisonnablement un produit moyen de 6.000 mètres cubes par jour ; ce chiffre se réduirait-il d'un tiers et même de la moitié que le résultat serait encore très convenable.

« *Ajournement de la branche de gauche.* — Reste la branche de galerie qu'on pourrait tracer à gauche du puits n° 1. Son objectif serait précisément de reprendre les eaux qui vont sourdre à l'Asnée ; mais il y aurait de ce côté des inconvénients sérieux. Sans doute, une galerie de 1.500 à 1.600 mètres de longueur, tracée comme il est figuré en pointillé sur la carte, rencontrerait les eaux de l'Asnée ; mais, comme le craignait déjà M. Monet, elle assécherait sûrement du même coup les puits de Villers, ce qui entraînerait à de nombreuses indemnités. De plus, sa partie la plus utile (car les 700 ou 800 mètres les plus voisins du puits n° 1 risqueraient fort de ne rien donner) serait placée sous le parc de Brabois, dont le propriétaire se prêterait peut-être difficilement à cette combinaison ; le reste de la longueur serait aussi sous la partie cultivée du plateau appartenant à de nombreux propriétaires auxquels il faudrait avoir affaire. Enfin, il faut reconnaître que pour le volume d'eau à espérer, la longueur de galerie serait relativement très forte et le prix de revient du mètre cube plus élevé

par conséquent qu'ailleurs. Pour ces raisons, nous pensons qu'il convient, sinon d'abandonner radicalement, tout au moins d'ajourner cette partie du projet jusqu'après l'achèvement complet de la galerie de droite.

« *Avantages et innocuité du projet.* — L'exécution de cette dernière ne paraît pas devoir présenter d'ennuis, ni de retards : sauf les 400 premiers mètres, pour lesquels, en tout état de cause, il faudra acheter des terrains ou le droit de passage en souterrain, et sauf aussi une très petite pointe dans le ravin de Clairlieu, tout le tracé se développe sous la forêt de l'Etat (en y ajoutant simplement la traversée du bois de l'hospice Saint-Julien). Nous pensons qu'il n'y aura qu'à demander à l'Etat le droit de dériver les eaux de la nappe profonde, ce qui ne sera certes pas refusé à la Ville de Nancy, étant donné surtout l'intérêt énorme qu'a l'Etat de voir diminuer la fièvre typhoïde dans la garnison, grâce à l'adduction d'une eau de boisson irréprochable. Pour ce qui est des quelques terrains à acquérir, ils n'ont pas grande valeur, et il n'y a pas plus de sept à huit propriétaires avec lesquels nous espérons pouvoir traiter à l'amiable.

« Quant aux puits existants, ils ne seront pas influencés : à l'aval de la galerie, le premier puits des champs de tir est éloigné de 1.400 mètres, ce qui dépasse de beaucoup la zone d'influence de ce côté ; à l'amont, il n'y a que les trois ou quatre puits de Clairlieu dans lesquels l'eau, provenant d'un affleurement local de la nappe à la surface, sera toujours plus facilement attirée que par une galerie située à 800 mètres de distance et à grande profondeur. (Les Cinq-Fontaines et les installations de Clairlieu qui en

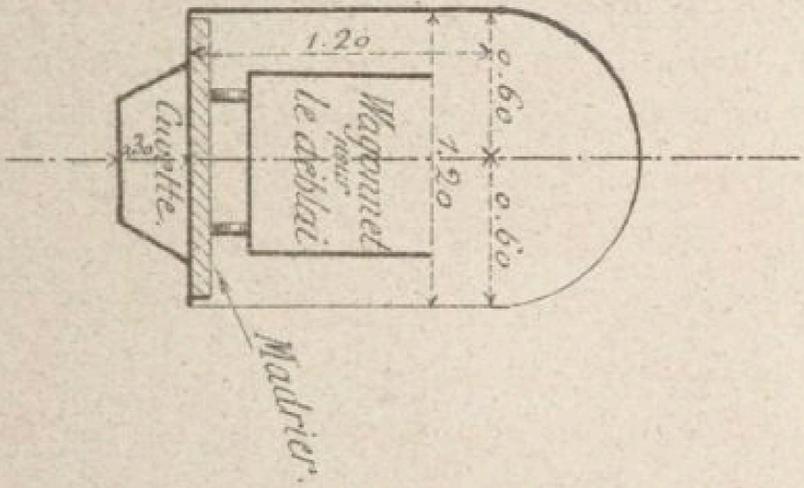
dépendent, mare et puits militaires, sont évidemment hors de cause). Enfin il n'y a pas de mine en exploitation sur tout le parcours de la galerie, et si des exploitations se faisaient ultérieurement dans ses environs, il n'y aurait qu'à imposer aux concessionnaires les mesures de protection nécessaires à la conservation de l'ouvrage et au maintien de son bon fonctionnement ; on remarquera que le drainage se faisant tout à fait au bas de la formation ferrugineuse, il n'y aurait nullement à craindre que des dépilages ou autres opérations viennent détourner l'eau et en priver la Ville, les travaux ne pouvant la faire descendre plus bas (il n'en serait pas de même bien entendu si l'on plaçait la galerie sur la marne supraferrière).

#### Détails et mode d'exécution du projet.

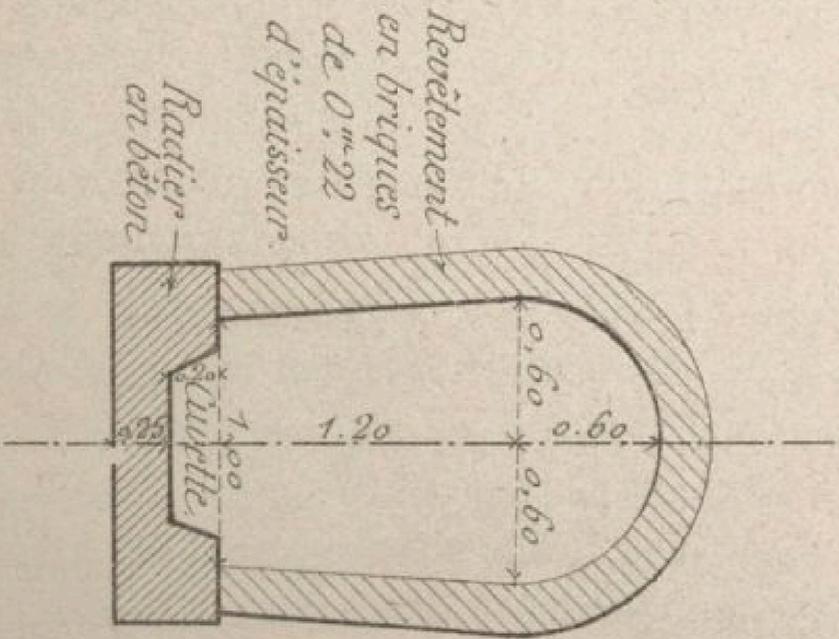
« *Choix d'un entrepreneur.* — Nous espérons avoir justifié dans cette longue étude le principe même de notre projet ; nous serons bref sur les dispositions de détail qui, aussi bien d'ailleurs que le tracé lui-même, pourront recevoir en cours d'exécution toutes modifications commandées par la nature des terrains, l'abondance des eaux, etc. Nous ne saurions trop répéter qu'un pareil travail ne peut être défini à l'avance avec la même précision qu'un travail de surface à faire en plein jour : en pareille matière, il ne peut être question d'un projet ferme, et il faut se contenter d'un avant-projet tel que le nôtre, en laissant aux Ingénieurs la liberté de se mouvoir et le soin de se décider suivant les circonstances et les difficultés rencontrées. C'est pour la même raison qu'il nous semble à peu près impossible de mettre le projet en adjudication ; on ne

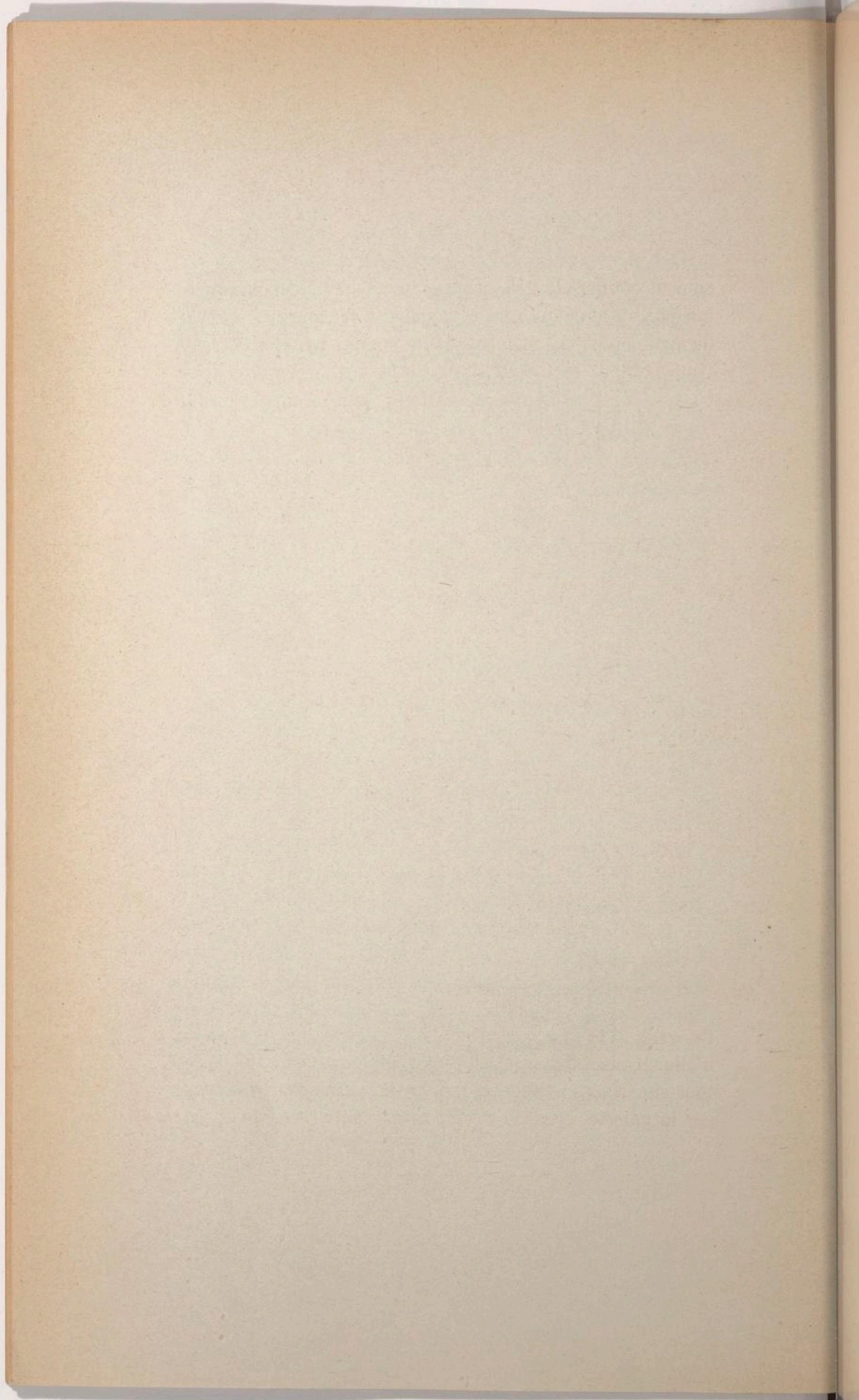
Fig. 4 Type de la galerie.

*Galerie non murillée.*



*Galerie murillée.*





saurait confier de tels travaux à un entrepreneur quelconque, et le mieux serait d'appeler à concourir, sur série de prix, quelques entrepreneurs connus par leur expérience et leur honnêteté. Nous ferions le nécessaire dans ce sens dès l'adoption du principe par l'Administration municipale.

« *Type de la galerie.* — Il y aurait lieu de traiter sans doute au mètre courant de galerie, murillée ou non. Les sections, admises à Liège, paraissent bien convenables ; hauteur dans œuvre, 1<sup>m</sup>,80, largeur, 1<sup>m</sup>,20, réduite à sa base à 1 mètre dans les parties murillées. Le muraillement pourrait consister en un revêtement en briques de 0<sup>m</sup>,22 d'épaisseur ; les briques de laitier hourdées au mortier de ciment paraissent bien convenables pour ce but et seraient les plus économiques. Il est difficile de dire à l'avance dans quelles parties on pourra se dispenser de murailer ; on peut espérer pouvoir le faire quand on sera dans la couche inférieure de minerai, mais il paraît devoir être nécessaire de murailer toute la traversée des marnes liasiques, soit environ 2 kilomètres. Toutefois, il ne serait pas probablement indispensable de songer au revêtement dès la première année.

« Il est clair aussi que de la galerie même on devra faire de temps en temps soit des trous de sonde à droite et à gauche pour faciliter les venues d'eau, soit des montages dans la mine et la marne supérieure pour faire descendre les eaux que cette marne peut retenir au-dessus d'elle. Il serait sans doute à désirer que l'eau soit partout supérieure à la formation, ce qui permettrait de creuser la galerie à sec et de n'y faire venir l'eau qu'après

coup ; mais il n'est pas probable qu'il en sera ainsi au voisinage des failles, et il faudra se méfier alors des fortes venues d'eau subites et avancer avec précaution.

« *Serrements* (1). — Comme les ingénieurs belges, nous pensons que toute captation souterraine doit être munie de serrements, c'est-à-dire d'organes régulateurs, capables de retenir à l'amont l'excès des eaux qui viendraient en temps d'abondance, afin de pouvoir les retrouver en temps de pénurie : le serrement constitue, au fond, un véritable emmagasinement souterrain ; il règle suivant les besoins la saignée qu'on fait à la nappe et l'empêche de s'anémier inutilement. Ici, un serrement pourrait consister dans un tronçon de 8 à 10 mètres, par exemple, où la galerie, solidement reliée par de la maçonnerie au terrain environnant, serait complètement murée et ne livrerait passage à l'eau que par un tuyau dont une vanne réglerait le débit à volonté. Deux serrements nous paraissent tout indiqués : l'un au-delà du puits n° 1, là où la galerie commencerait effectivement à devenir captante ; l'autre à l'extrémité supérieure du montage franchissant le mur de marne de Clairlieu. Théoriquement, ces deux serrements régleraient les deux parties de la captation ; toutefois, comme nous l'avons déjà fait remarquer, il serait peut-être difficile, en raison de la forte pente des couches, d'obtenir un relèvement du niveau de l'eau dépassant une certaine limite, parcequ'au-delà on risquerait de faire fuir l'eau vers l'aval. L'idéal serait d'arriver à reconstituer l'équilibre primitif, c'est-à-dire à combler le sillon produit par la galerie ; mais l'expérience seule pourra bien dé-

---

(1) Voir une note annexe de M. Villain sur le fonctionnement des serrements.

terminer le jeu de ces organes et la manière de s'en servir.

« *Points d'attaque et durée probable des travaux.* — Il sera facile d'attaquer à la fois par l'œil de la galerie et par le puits n° 1, à l'entrée de la forêt, ce puits ne devant pas encore rencontrer d'eau. De ce puits on partirait vers l'amont et vers l'aval, en sorte qu'on aurait trois chantiers d'avancement ; en admettant 2 mètres par jour pour chaque tête, on pourrait dans les neuf derniers mois de 1898, arriver à faire le premier kilomètre de galerie, et ce sera seulement vers son extrémité qu'on aura chance de trouver de l'eau ; dans la campagne de 1899, on atteindrait le pied de la dénivellation marneuse, et on terminerait la première étape, à partir de laquelle on pourrait sans doute déjà songer à utiliser l'eau obtenue.

« Il est plus difficile de dire si l'on pourra partir en même temps du puits n° 2, à ouvrir dans le ravin à l'aval de Clairlieu, et à plus forte raison des autres puits placés sur le trajet de la galerie. Ces derniers seront profonds de 60 à 80 mètres et paraissent, d'après les voisins, devoir donner une quantité d'eau impossible ou du moins très coûteuse à épuiser, en sorte qu'on ne doit guère compter pouvoir les utiliser avant l'exécution de toute la partie d'aval de la galerie. En serait-il de même pour celui de Clairlieu ? C'est ce que nous ne pourrions dire qu'après son fonçage et des tentatives d'épuisement ; si ces tentatives réussissent, on aurait deux autres fronts d'attaque, ce qui diminuerait beaucoup la durée d'exécution ; sinon, il faudrait se résigner à n'avancer que par l'aval, ce qui ferait durer la seconde partie du projet cinq ou six ans. On

voit donc que nous comptons rencontrer plus de difficultés d'épuisement qu'à Liège ; si c'est un avantage au point de vue de la quantité d'eau à espérer, c'est un inconvénient sérieux pour la rapidité d'exécution, puisque les points d'attaque ne pourront vraisemblablement être bien nombreux.

« *Entente avec Maréville.* — On voit que nous laissons de côté le puits de Maréville ; cela tient à ce qu'il est hors de notre tracé et ne nous paraît, somme toute, présenter aucun avantage spécial. Il y a tout lieu de croire qu'il sera asséché par la galerie. Aussi si l'établissement de Maréville persiste à vouloir rechercher de l'eau sous la forêt de Haye, aurait-il tout intérêt soit à se placer ailleurs, soit mieux à s'entendre avec la Ville pour participer à la dépense dans une certaine mesure et obtenir en compensation un certain volume d'eau ; ces conditions sont à débattre. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'isolé, l'Asile de Maréville ne pourrait faire sa captation souterraine que moyennant une grosse dépense, et qu'il ne pourrait non plus avoir l'eau que tout au plus à quelques mètres au-dessus de la cote 285 ; rien ne l'empêcherait d'ailleurs, si l'entente se réalise, de remonter une partie de l'eau qui lui serait destinée, au moyen d'une chute produite artificiellement sur une fraction du produit de la galerie de la Ville.

« *Utilisation de l'eau.* — Il sera bien facile quand on aura l'eau à la cote 285, dans le vallon de Villers, d'en tirer parti pour Nancy. Nous pensons qu'on devra construire un réservoir non loin de la sortie de la galerie, dans le coteau de Villers qui s'y prête très facilement. Ce

réservoir pourrait provisoirement être fixé à 700 mètres cubes, et il desservirait tous les quartiers hauts de la ville ; il remplacerait ainsi, et avec avantage, celui de même contenance qui devait être construit au Montet à la cote 262 pour recevoir la source d'Houdemont. Remarquons qu'il permettrait de desservir le quartier de la côte de Toul, pour lequel un projet de distribution d'eau de Moselle a été étudié, mais ne coûterait pas moins de 75.000 francs, sans compter la dépense annuelle d'une machine élévatrice. Peut-être serait-il bon de prévoir un petit réservoir de balance sur un flanc du coteau du Haut-de-Chèvre, vers la cote 280 où l'on pourrait arriver.

« Il sera facile également d'alimenter le réseau de l'Asnée, en jetant une partie des eaux dans le réservoir de Santifontaine ; c'est sur cette partie qu'il serait bien facile de créer des chutes.

« *Dépense probable et prix de revient de l'eau.* — D'après des expériences analogues et l'expérience des exploitants de mines, nous pensons qu'on peut fixer à 100 francs par mètre courant le prix maximum d'établissement de la galerie souterraine, en y comprenant les muraillements là où ils seront nécessaires, les serrements, les puits, les coups de sonde et les montages. Ce serait donc, pour les 6 kilomètres de travaux souterrains, une dépense probable de 600.000 francs ; si on se rappelle qu'à Liège, dans des conditions assez semblables, l'entreprise Borguet ne s'éleva qu'à 625.000 francs, pour 8.900 mètres de galeries, dont 3.600 mètres de murillées, on jugera notre estimation plutôt large. Au coût des travaux souterrains, il faudra ajouter la construction d'un ou deux réservoirs, la

conduite entre Villers et Nancy, ainsi que la canalisation intérieure correspondant à peu près au réseau du Montet-Houdemont projeté par M. Monet; ce serait une dépense de 100.000 à 150.000 francs.

« C'est donc un chiffre de 700.000 à 750.000 francs qu'on doit envisager en totalité. Si ce chiffre paraît élevé, nous répéterons qu'il n'est pas même le double de celui qu'aurait coûté l'adduction de la source d'Houdemont, laquelle eût donné le dixième du volume d'eau que nous espérons; c'est donc encore un bénéfice dans le rapport de 5 à 1. De plus, nous desservirons des quartiers que n'eût pu atteindre l'eau du Fontenot; enfin, la Ville pourra donner des concessions d'eau de sources et rentrer ainsi, comme il est arrivé pour l'eau de Moselle, dans une bonne partie de ses frais. En définitive, si on n'obtient pour 700.000 fr. qu'un débit de 4.000 mètres cubes par jour (ce qui nous paraît un minimum absolu), cela ferait revenir en capital, le mètre cube par jour à  $\frac{700.000}{4.000} = 175$  fr. :

le mètre cube par jour d'eau de Moselle revient, en capital, à  $\frac{3.635.000}{23.550} = 155$  fr.; mais il faut y ajouter les frais

annuels d'exploitation de l'usine élévatoire et d'entretien des ouvrages, lesquels montent, par an, à 40.000 francs, et sont en tout cas beaucoup plus élevés à proportion que le faible entretien qu'exigeront les travaux de la forêt de Haye. Il résulte de cette comparaison que l'eau de la forêt reviendra à meilleur marché, ou, tout au plus, au même prix que l'eau de Moselle.

« *Fractionnement de la dépense.* — Enfin la durée pro-

bable des travaux, que nous avons vu devoir être d'au moins cinq ans (et peut-être sept), permettra à l'Administration municipale de réaliser cette œuvre en ne faisant que des sacrifices successifs, relativement faciles à accepter ; ce serait 100.000 à 120.000 francs à inscrire au budget pour chacune des cinq ou six années futures. Comme nous l'avons dit, on peut espérer jouir d'une partie de l'eau dès la fin de la seconde campagne ; on pourrait même à la rigueur (mais ce serait assurément déplorable), s'arrêter à la faille de Clairlieu, si elle donne un fort débit ; enfin, dans le prolongement au-delà, on pourrait aussi se limiter à tel point voulu, s'il était nécessaire. L'avenir est donc bien ménagé ; il l'est mieux encore par la possibilité, plus tard, de trouver de nouvelles eaux dans la variante de Boudonville.

#### IV

##### Conclusions.

« En résumé, nous espérons avoir éclairé suffisamment l'Administration municipale pour lui permettre de faire un choix en toute connaissance de cause entre les diverses solutions qui se présentent pour doter la Ville de Nancy d'une eau de source pure, fraîche et abondante. Le moment est venu de prendre une décision de principe et de s'orienter nettement vers Houdemont, vers Bouxières-Moulins, ou vers la forêt de Haye. Nous avons comparé longuement ces solutions, et, jugeant la dernière la plus avantageuse pour la Ville, nous en avons esquissé l'avant-projet. Si le Conseil municipal partage notre manière de voir, il y aura lieu :

« 1° D'approuver en principe l'avant-projet de captation

des eaux souterraines de la partie Sud-Est de la forêt de Haye ;

« 2° De demander au plus tôt à l'Etat la cession à la Ville de Nancy de ses droits sur les eaux souterraines de la forêt domaniale ;

« 3° De poursuivre les pourparlers avec l'Asile de Maréville en vue d'arriver à une entente définitive ;

« 4° De maintenir au budget de 1898 la somme de 90.000 francs que nous y avons portée comme reliquat de l'emprunt de 600.000 francs affecté aux eaux de sources. (Cette somme s'accroîtrait d'ailleurs de la contribution de l'Asile de Maréville) ;

« 5° De nous autoriser enfin à traiter pour l'acquisition des terrains nécessaires, et à mettre en concurrence quelques entrepreneurs capables de se charger de pareils travaux, en un mot à prendre toutes les dispositions pour mettre la main à l'œuvre dès le printemps prochain.

« Quoi qu'il arrive de notre projet, nous croyons en terminant devoir appeler l'attention de l'Administration municipale sur l'importance des documents qu'ont bien voulu réunir, sur la question de la forêt de Haye, MM. les Ingénieurs des Mines Cousin et Villain. La Ville profite en somme d'un travail considérable sans lequel il eut été absolument impossible de pousser aussi avant cette intéressante étude et d'entrevoir la réalisation prochaine d'un projet. Nous proposons au Conseil de vouloir bien voter des remerciements à MM. Cousin et Villain.

« Nancy, le 4 novembre 1897.

« *L'Ingénieur-Directeur,*

« Ed. IMBEAUX ».

## NOTE

de M. VILLAIN, ingénieur des mines,  
*sur les serrements et leur fonctionnement.*

---

« Les serrements sont, depuis longtemps, employés dans les mines, pour arrêter des venues d'eau exceptionnellement importantes. Ce sont de véritables barrages, qu'on établit avec des précautions spéciales, dans l'intérieur des galeries menacées d'inondation. Grâce à eux, on peut refouler les eaux dans des terrains condamnés d'avance à une submersion complète, et maintenir praticables les travaux d'exploitation à protéger.

« Il a été fait, en Belgique, des applications très intéressantes du procédé des serrements aux travaux de captages souterrains pour régulariser le débit des galeries adductrices.

« Nous nous proposons, dans cette note, d'expliquer très brièvement comment fonctionnent ces dispositifs.

« Il est indispensable tout d'abord de définir ce qu'on peut appeler le régime moyen d'une nappe souterraine.

« Une nappe souterraine est produite par l'accumulation, au-dessus d'une assise imperméable, des eaux d'infiltration de la surface. Les sources sont les trop-plein des nappes.

« Pour que la forme d'une nappe se maintienne invariable, il faudrait :

1° Que la structure interne et externe de son bassin alimentaire soit à l'abri de toute variation ;

2° Que les eaux météoriques, au lieu de s'infiltrer, par

intermittences dans le sol, y pénètrent d'une manière constante et uniforme.

« Les sources, servant de trop-plein à la nappe, auraient alors un débit invariable. Ce débit serait précisément égal à l'apport constant que la nappe souterraine recevrait des infiltrations superficielles (1), de sorte que celle-ci resterait immuable. La conception de cette nappe est propre à caractériser ce que nous appellerons le régime hydrologique moyen d'un terrain.

« La formation bajocienne de la forêt de Haye, et la nappe qu'elle contient à sa base, peuvent, en particulier, être caractérisées par un régime de ce genre.

« Dans la réalité, l'alternance des périodes de sécheresse et de pluie, les modifications souterraines et superficielles qui surviennent dans la consistance des terrains, font que la nappe réelle n'est pas immuable. De là viennent les différences de débit qu'on constate dans les sources, et les abaissements du niveau des eaux dans les puits. Mais ces fluctuations sont, en somme, assez peu importantes. Si l'on suit les variations du niveau de l'eau dans un puits, on s'aperçoit aisément, qu'entre les hautes et les basses eaux, il n'y a qu'un écart minime, de quelques mètres seulement, dans la plupart des cas.

« On peut admettre, par suite, que la nappe minima (la nappe d'étiage, si l'on veut) et la nappe maxima s'écartent peu de la nappe moyenne qui est comprise entre elles. Toute la portion des eaux contenues dans la nappe minima constitue, d'après ce qui précède, une réserve sur laquelle

---

(1) Ou à cet apport diminué des eaux qui glissent dans la profondeur, quand il s'agit, comme à Nancy, de nappes inclinées n'affleurant plus dans la région.

on peut compter en tout temps ; et pour qu'un puits ne soit jamais à sec, il faudra que son fond atteigne au moins cette nappe. De même, si l'on veut exécuter une galerie captante, il faudra la tracer de manière qu'elle n'en sorte en aucun cas.

« L'exécution d'une galerie dans le sein de la nappe détermine, évidemment, un trouble profond dans la circulation souterraine et modifie le régime moyen préexistant ; mais il ne tarde pas à s'établir un autre régime, en rapport avec les nouvelles conditions d'émergence — et dès que ce régime est établi, la galerie ne peut plus drainer et débiter que l'apport des eaux d'infiltration, absolument comme le font les sources naturelles.

« Le captage en galerie ne donnerait donc pas un débit plus régulier que celui qu'on peut attendre des sources. — et nous savons qu'il est, dans la plupart des cas, excessivement variable, — s'il n'était pas fait usage de dispositifs spéciaux pour y remédier : ces dispositifs sont les serrements.

« Examinons d'abord ce qui se passe quand on creuse une galerie DE dans l'intérieur d'une nappe (voir figure 5, coupe longitudinale, et figure 6, coupe transversale).

« La nappe dont la surface supérieure était primitivement représentée par le schéma A F G I H L, se trouve déprimée par le drainage de la galerie. Sur les côtés, le sillon produit a la forme U S N X V, représentée figure 6, et à l'extrémité E, la forme E K H (figure 5).

« La largeur UV de la zone influencée a été trouvée égale à deux kilomètres environ, dans les travaux exécutés en Belgique. La figure 7 montre comment se présente le sillon dans le cas d'une nappe inclinée, comme celle

de la forêt de Haye. Le fossé est dissymétrique et beaucoup plus étendu vers l'amont qu'à l'aval. L'exécution de la galerie fera baisser le niveau de l'eau dans des puits tels que P (figure 5) et Q (figure 6) situés dans la zone influencée. Dans le premier, l'eau aura baissé de I en K, et dans le second, de R en S.

« Le puits P' de la figure 5 resterait indemne, avec une galerie telle que D E ; mais si celle-ci était prolongée de E en E' il se trouverait à sec à son tour.

« On conçoit que la production du sillon soit accompagnée d'un écoulement d'eau, tout à fait exceptionnel dans la galerie. C'est un prélèvement qui s'opère, en effet, une fois pour toutes, sur la réserve précédemment immuable de la nappe minima. Aussi s'exposerait-on à des mécomptes, si l'on se basait, pour apprécier le débit futur de la galerie, sur le rendement du début. Quand le sillon est définitivement formé, ce qui demande tout au plus quelques mois, un nouveau régime moyen a remplacé l'ancien, et on ne recueille plus, comme nous le disions plus haut, que l'apport journalier des infiltrations.

« Il serait cependant bien désirable de régulariser la production de la galerie, de manière à n'amener, au réservoir de distribution, que la quantité d'eau nécessaire à la consommation journalière ; sans quoi, l'excédent inutilisé partirait au trop-plein, sans profit pour personne, et on risquerait, en temps de sécheresse, de manquer d'eau.

« C'est ici que le serrement intervient.

« Supposons que la galerie ait été ouverte de D en E', et qu'un serrement soit établi en E. Pour construire ce serrement, on a eu soin de se placer dans une roche aussi compacte que possible ; on a rendu les parois de la galerie

étanches sur une certaine longueur, et enfin on l'a fermée complètement au moyen du serrement (1). Dans ces conditions que se passe-t-il ? Les eaux d'infiltration qui descendent dans le sillon, situé en amont du serrement, remplissent d'abord la galerie bouchée ; puis elles s'étalent de chaque côté de celle-ci, la submergent, et s'amassent peu à peu au-dessus d'elle. La largeur et la profondeur du sillon diminuent alors progressivement, comme le montrent les sections transversales, en pointillé, de la figure 8. Au bout d'un certain nombre d'années, on arriverait certainement à reconstituer le régime primitif de la nappe, et le profil longitudinal de celle-ci redeviendrait E K H L, tel qu'il est représenté à la figure 5.

« La galerie complètement immergée dans la nappe primitive ainsi reconstituée, se trouverait dès lors, comme dans le principe, en situation de produire une quantité d'eau exceptionnelle, grâce à des prélèvements sur la réserve énorme accumulée dans les terrains. Le raisonnement que nous venons de faire, en supposant la galerie complètement bouchée par le serrement, pourrait se répéter mot à mot, en supposant le serrement muni d'une ouverture insuffisante pour débiter toute la production du tronçon de galerie E E'. L'excès de la production de cette galerie, sur le débit du serrement, s'accumulerait derrière celui-ci, remplirait la galerie, s'élèverait ensuite dans le sillon en imbibant les terrains encaissants, comme nous

---

(1) Les mesures à prendre pour réaliser ces conditions varient beaucoup suivant la nature des terrains ; la longueur du serrement est de même très variable (de 6 à 7 mètres à Liège, dans les terrains compacts jusqu'à 120 à 150 mètres, à Bruxelles, dans les sables bouillants) : les dispositions à donner aux serrements sont donc à étudier soigneusement dans chaque cas particulier.

venons de l'expliquer. Il n'y aurait qu'une différence d'intensité dans les deux phénomènes, mais leur mécanisme serait identique.

« Il est aisé de voir d'après cela, tout le parti qu'on peut tirer du serrement. Les eaux affluentes sont-elles très abondantes? On règle l'ouverture du serrement de manière à ne débiter que la quantité nécessaire à la consommation, et on oblige tout le surplus à s'emmagasiner dans le sillon. Si, au contraire, l'affluence des eaux diminue, on ouvre davantage la vanne du serrement, de manière à faire appel à la réserve, et à combler l'insuffisance constatée.

« Le sillon présentant un volume d'autant plus grand que la galerie occupe une situation plus profonde dans la nappe primitive, il est évident qu'on a tout intérêt, au point de vue du cube à emmagasiner, à placer la galerie aussi près que possible de la limite ABC du terrain imperméable.

« On peut se rendre compte d'une manière approximative du volume du réservoir naturel, que constitue le sillon drainé par le calcul suivant : Supposons que la profondeur NG du sillon soit de 10 mètres ; nous savons que sa largeur UV, à la partie supérieure, est de 2 kilomètres. A défaut de pouvoir déterminer la surface du triangle curviligne UNV (fig. 6) dont NG et UV sont la hauteur et la base, nous considérerons un triangle rectiligne qui aurait 1 kilomètre de base et une hauteur de 10 mètres. Sa surface serait de 5.000 mètres carrés. On peut admettre que le terrain comprend un dixième de vide pouvant emmagasiner l'eau. La capacité disponible, pour servir de réservoir, par mètre courant de captage, serait donc de

500 mètres cubes ou 500.000 mètres cubes par kilomètre de galerie.

« Ce simple aperçu met en évidence toute l'importance des réserves que les serremments peuvent servir à constituer. Du reste, l'expérience des travaux de Bruxelles et de Liège est là pour démontrer, qu'en pratique, ils rendent les services les plus incontestables et qu'ils sont le complément naturel et indispensable des captations souterraines : celles-ci, grâce à cet organe régulateur, ont ainsi l'avantage sur les sources naturelles. »

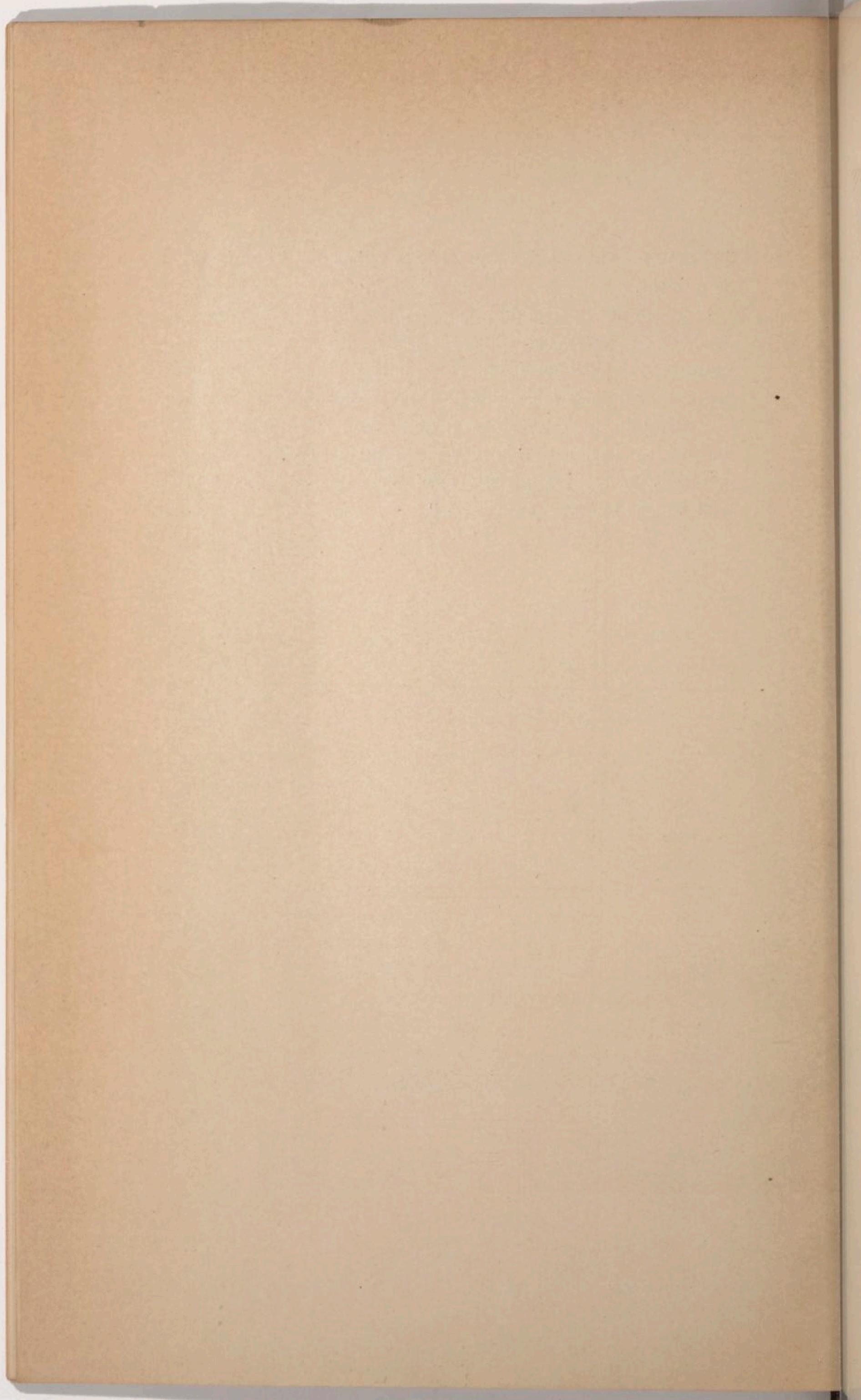
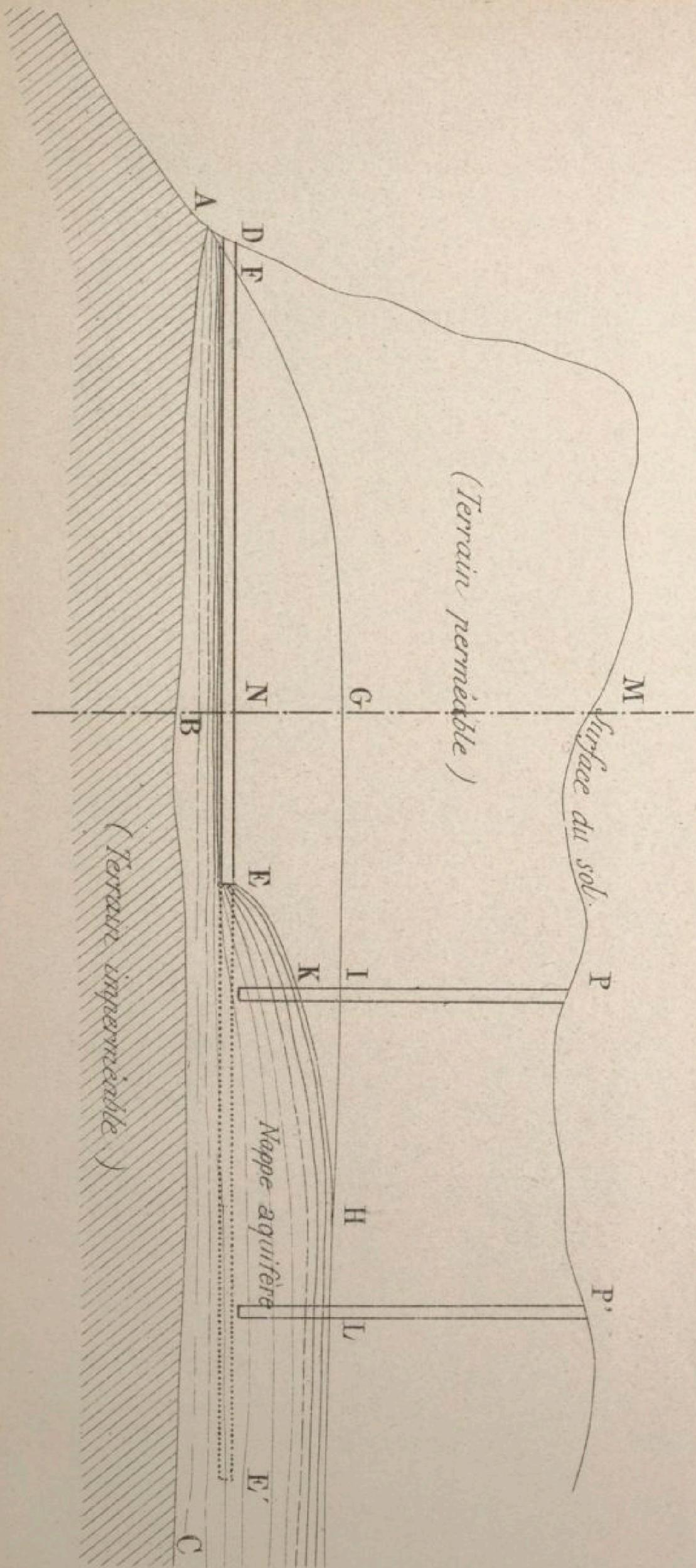


Fig.5. Coupe Longitudinale.



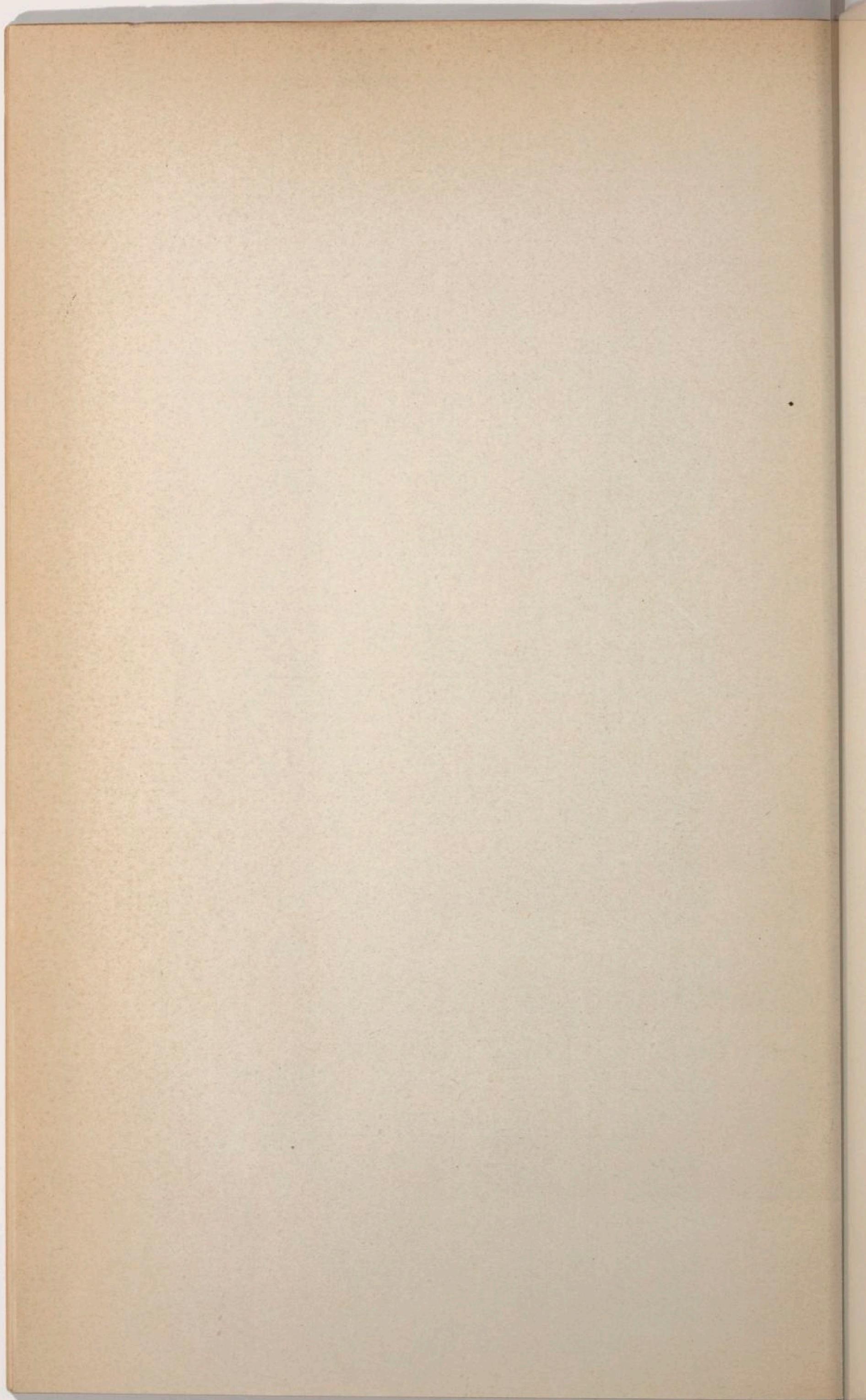
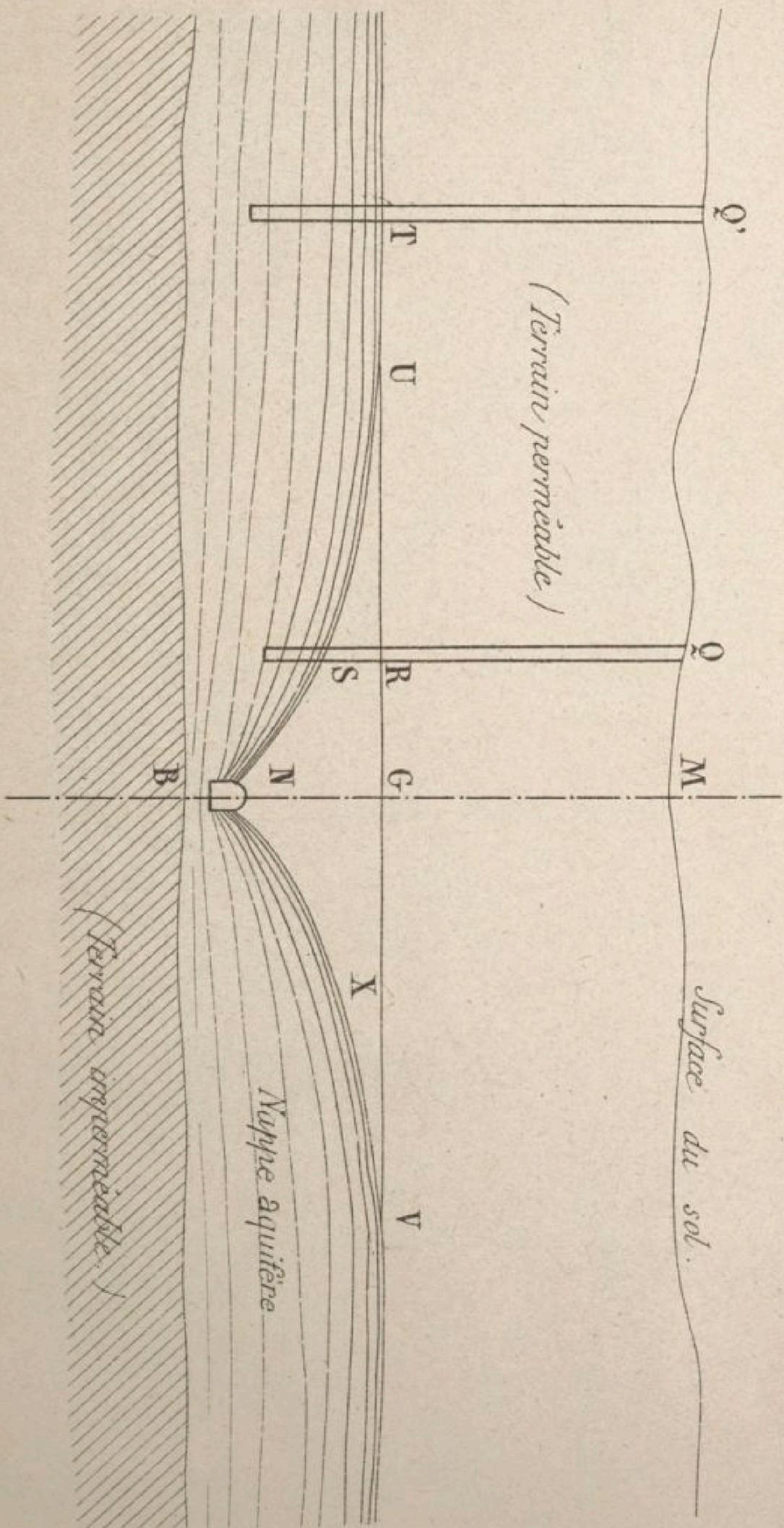


Fig. 6 Coupe transversale.



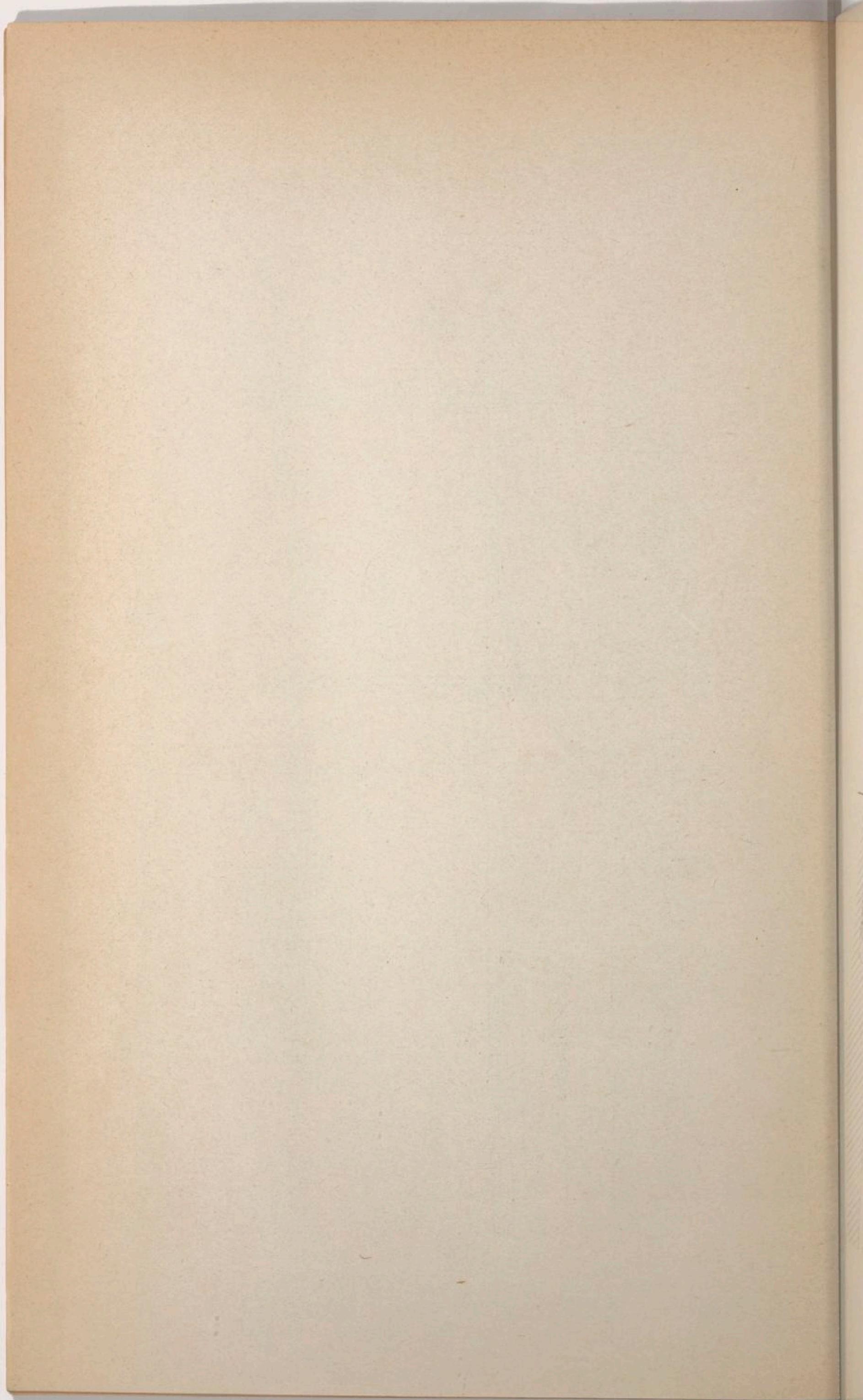
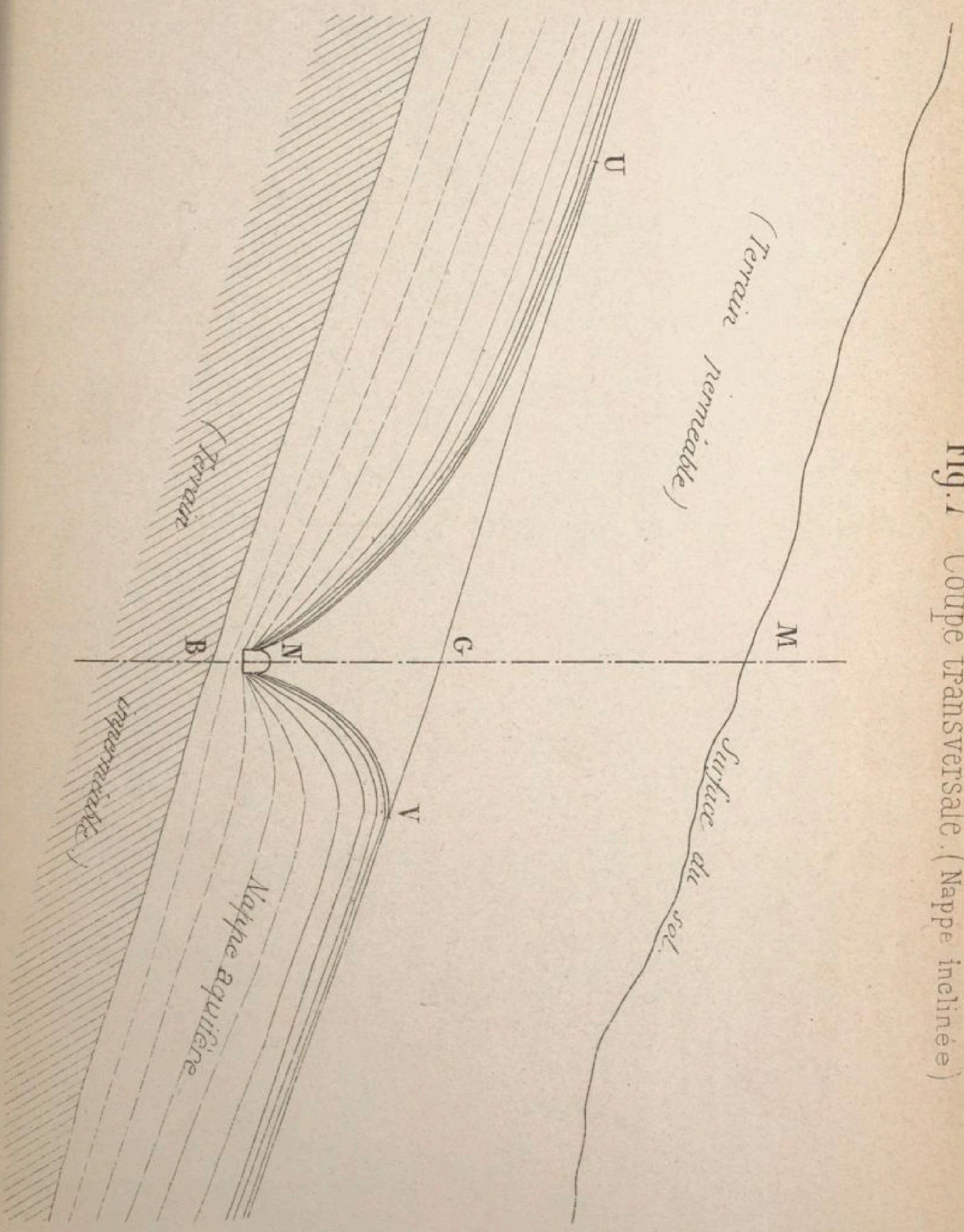


Fig. 7 Coupe transversale. (Nappe inclinée)



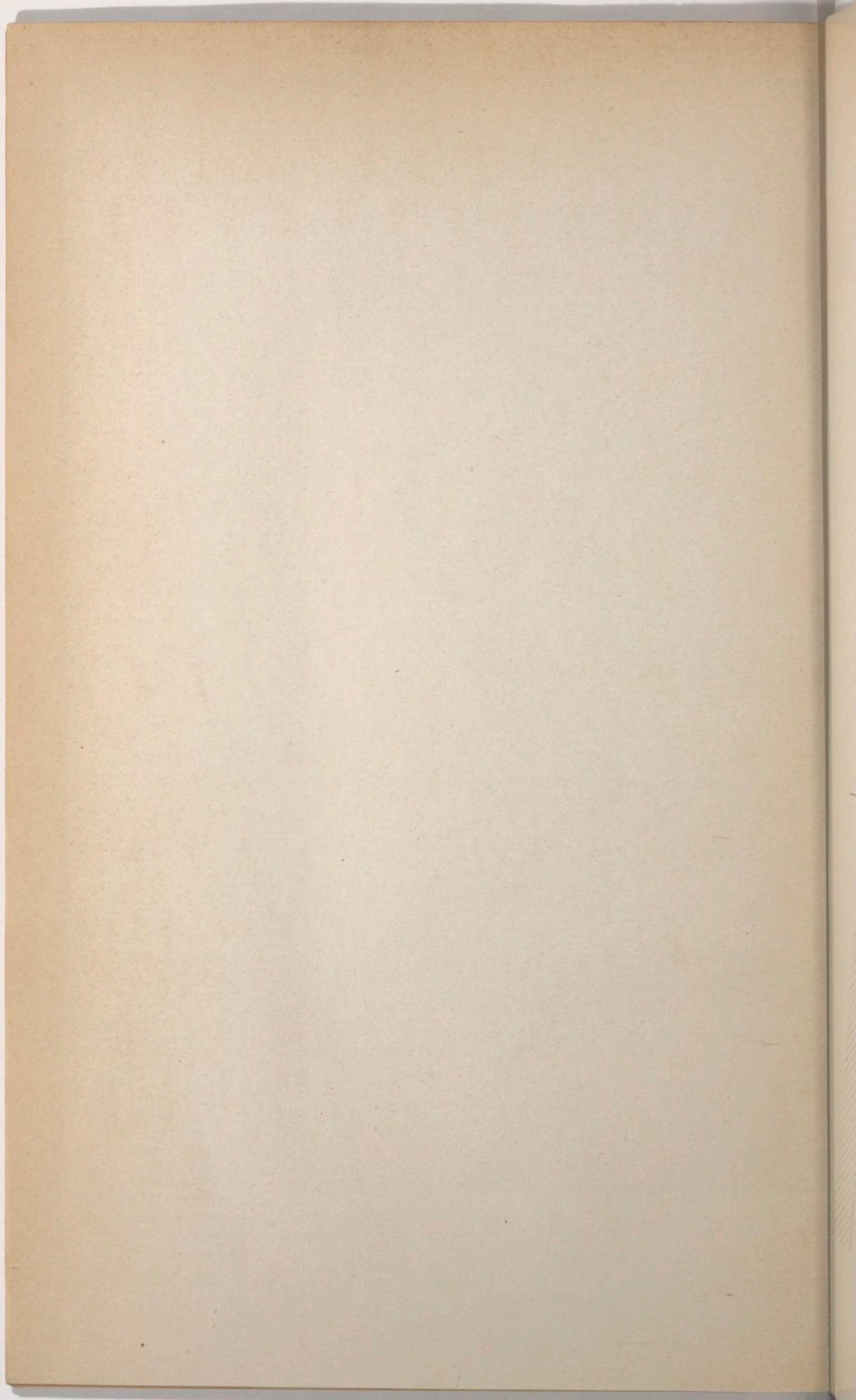
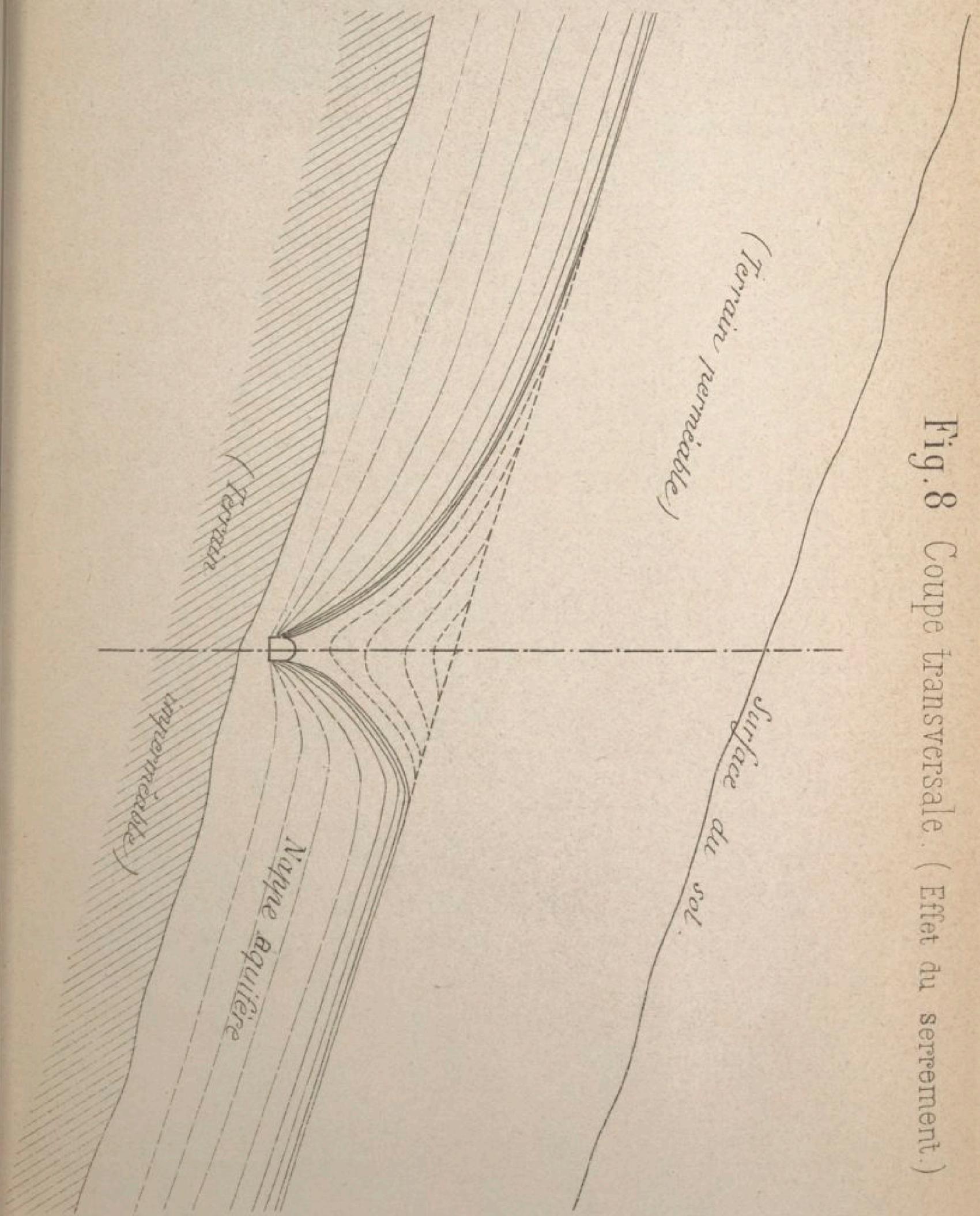
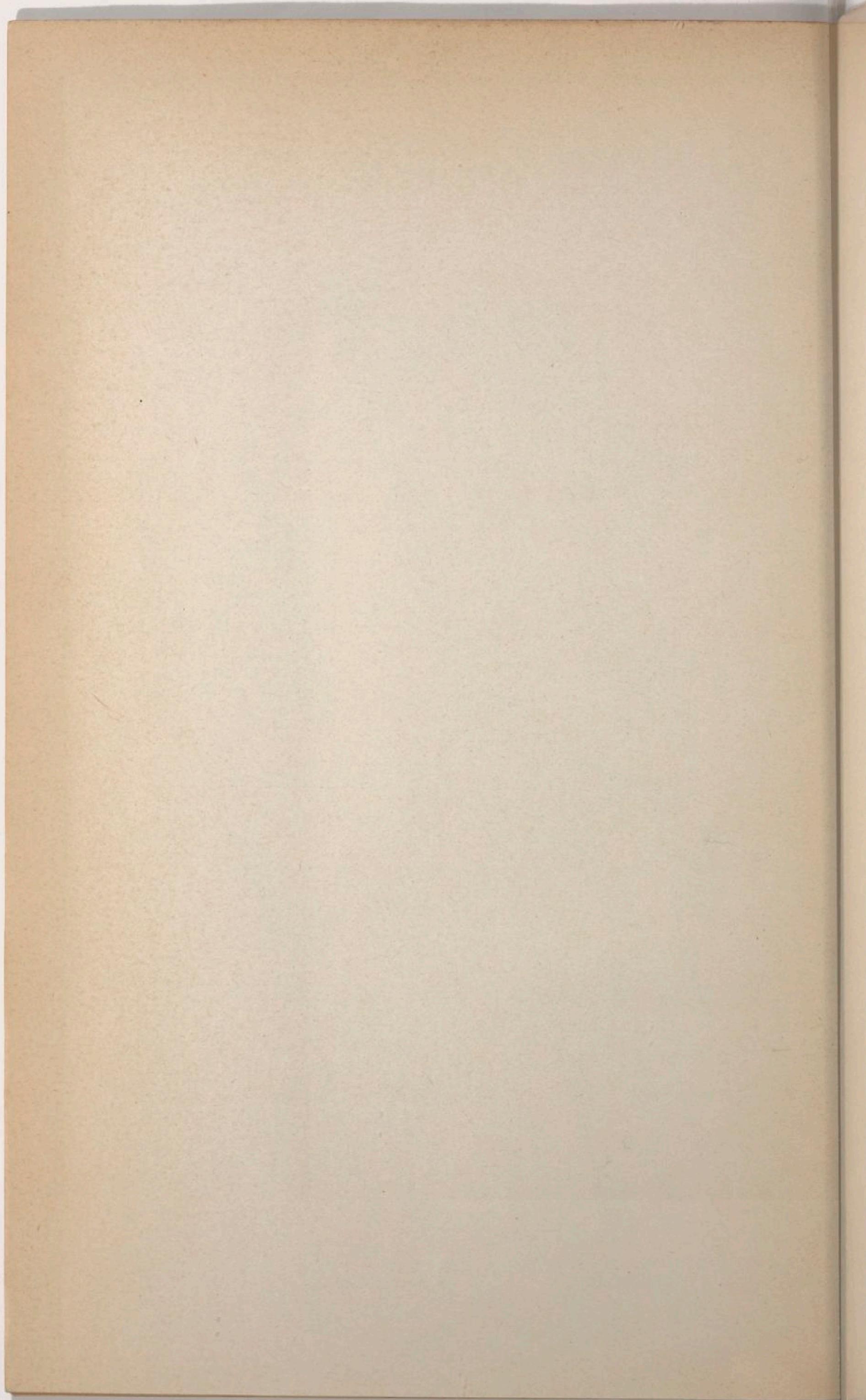


Fig. 8 Coupe transversale. ( Effet du serrement.)





THE HISTORY OF THE  
CITY OF BOSTON  
FROM THE FIRST SETTLEMENT  
TO THE PRESENT TIME  
BY NATHANIEL BENTLEY

# CARTE SOUTERRAINE DE LA FORÊT DE HAYE.

## LÉGENDE.

*Les traits rouges représentent les courbes de niveau dumur.  
de la couche inférieure. (Toit des marnes supraliasiques).*

 *Trait indiquant le projet présenté.*

 *Variantes au projet présenté (ajournées).*

*Les cotes rouges sont celles dumur de la couche inférieure*

*Les cotes noires précédées du mot eau sont celles du plan  
d'eau des puits et sources.*

 *Trait indiquant la limite des concessions de mines.*

 *Courbes de niveau superficielles.*

 *Parties des mines en exploitation par dépilages ou galeries.*

Echelle de  $\frac{1}{20000}$ .

