

ANNALES

DES

PONTS ET CHAUSSEES

I^{re} PARTIE

MÉMOIRES ET DOCUMENTS
RELATIFS
A L'ART DES CONSTRUCTIONS
ET AU SERVICE DE L'INGÉNIEUR

90^e ANNÉE
10^e SÉRIE. — TOME LIV

1920 — I
Janvier-Février

PARIS

RÉDACTION
COMMISSION DES ANNALES
à l'École Nationale des Ponts et Chaussées
28, Rue des Saints-Pères

ADMINISTRATION
A. DUMAS, ÉDITEUR-GÉRANT
Abonnements et Annonces
6, Rue de la Chaussée-d'Antin

Ecole nationale des Ponts et 10
Annales de l'Ecole 54-56
1920



612630

N° 17

COMPTE RENDU

**Des données géologiques et hydrologiques recueillies
au cours des recherches d'eau potable effectuées
en Lorraine par les Armées françaises.**

Par M. L. THIÉBAUT,

Chargé de conférences de géologie appliquée à la Faculté des Sciences de Nancy.

HISTORIQUE

Les recherches d'eau dans la région lorraine et les travaux qui en furent la conséquence, commencèrent au printemps 1915. A cette époque, les opérations se stabilisant sur le front sud de la hernie de Saint-Mihiel, le Haut-Commandement constata le peu de ressources en eau potable de la région où cantonnaient ses troupes. C'est le Général commandant alors le génie de la ... armée qui le premier signala le danger que présentait cet état de choses. Il s'adressa au Préfet de Meurthe-et-Moselle puis au professeur Nicklès, titulaire de la chaire de géologie de la Faculté des Sciences de Nancy, leur demandant avis et les priant en même temps de désigner un géologue mobilisé pour procéder aux recherches qu'il voulait faire entreprendre. Je fus choisis et je commençai de suite mes études, en collaboration étroite avec mon maître. Nos premiers efforts devaient porter sur la Haye et la Woivre. L'alimentation en eau de Domèvre-en-Haye fut le premier problème qu'on nous demanda de résoudre. J'étudiai sur place la question. Je fis part de mes premières conclusions à M. Nicklès, et tous deux, en plein accord, nous conseillâmes à l'armée d'entreprendre un sondage à la sortie du village, près de la route de Tremblecourt. Le résultat de ce travail confirma nos prévisions et toute une campagne de recherches d'eau par forage fut alors commencée. Dans la suite, l'Armée nous ayant également consultés, nos études s'étendirent de ce côté. Je devais peu après les continuer seul, la maladie d'abord, puis la mort, m'ayant privé des avis si précieux de mon maître vénéré. Peu à peu, toutes ces recherches furent généra-

lisées dans les deux armées. Le Service des eaux, qui venait d'être créé, prit la direction des travaux et y employa neuf sondeuses de types divers. A côté d'elles, de nombreuses équipes de puisatiers forèrent

Carte des Sondages faits par les Armées françaises en Lorraine pendant la Guerre 1914-1918.

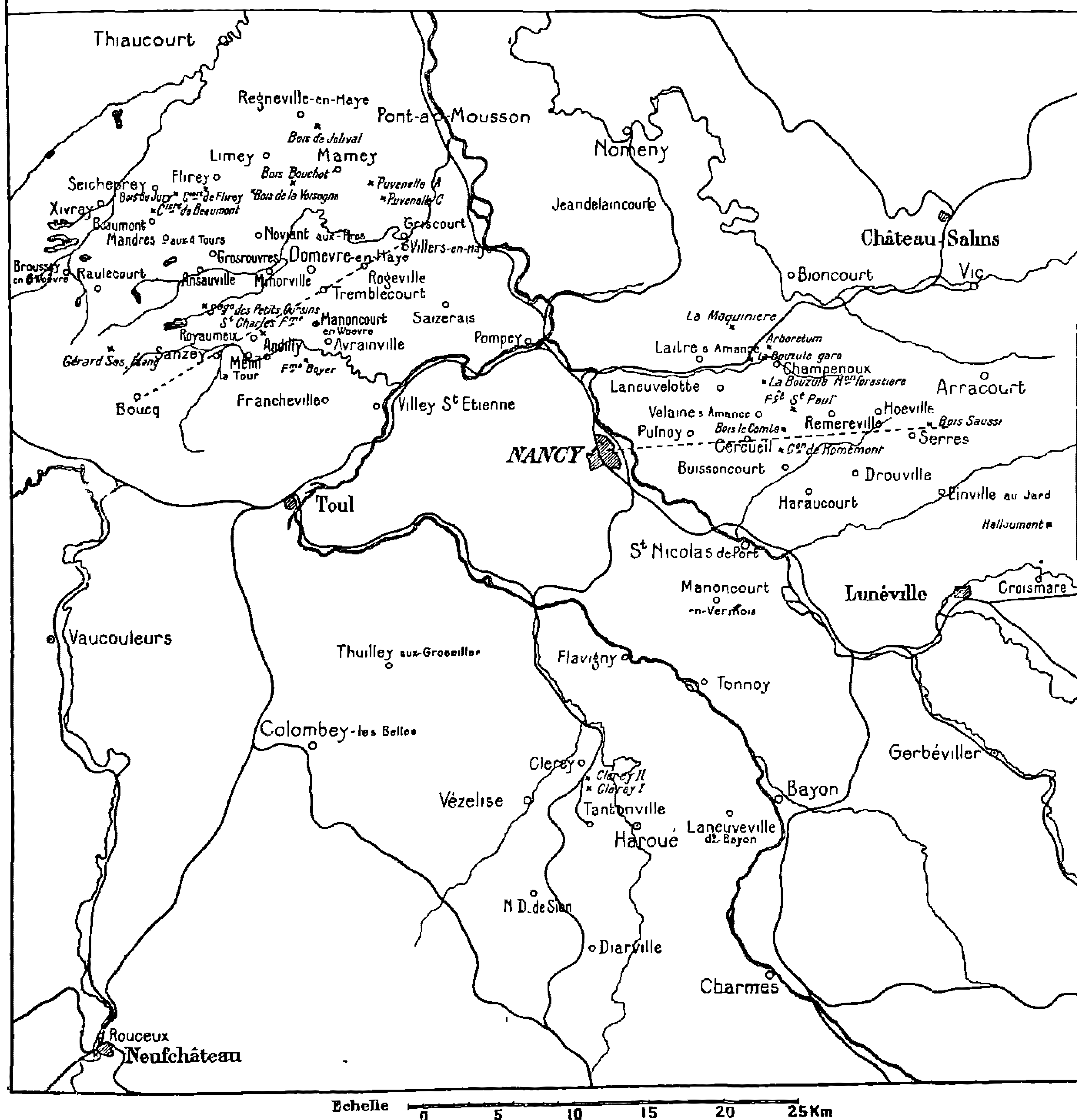


Fig. 1.

des puits, captèrent des sources. Mes recherches se cantonnèrent alors sur le territoire de la armée.

RÉGION ÉTUDIÉE. — Dans l'ensemble elles portèrent donc sur toute

la région du front allant du fort des Paroches à Badonviller et sur la zone d'étapes de Neufchâteau. Elles furent surtout développées en Woivre, en Haye, et dans le Grand-Couronné de Nancy.

SA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE. — Les terrains de cette partie de la Lorraine appartiennent entièrement à l'époque secondaire. Liasiques à l'est, ils comprennent d'abord les premiers contreforts gréseux des Vosges entre Baccarat et le Donon, puis les marnes et les plateaux calcaires du Muschelkalk de Blamont à Gerbéviller. Les marnes irisées, salifères dans leur partie moyenne, les recouvrent. Plus au nord, sur la rive droite du Sanon, elles disparaissent à leur tour sous les grès infra-liasiques et les calcaires à chaux hydraulique du lias inférieur qui affleurent sur le plateau de Serres. Sur ces derniers, plus au nord, les marnes liasiques s'étendent jusqu'à l'Amezule. Les grès marneux et les schistes toarciens leur succèdent formant sur les deux rives de la Moselle les pentes du plateau d'Amance et des collines voisines dont les sommets calcaires représentent des lambeaux de la base du jurassique moyen (bajocien).

Celui-ci constitue le sous-sol des plateaux de la Haye, et n'y apparaît guère que dans les vallées profondes qui les ravinent. Les calcaires marneux de la base du bathonien affleurent en effet dans ces régions, puis disparaissent brusquement à l'est de Domèvre-en-Haye sous une puissante couche de marne (bathonien supérieur), tandis que plus au nord et en quelques autres points, les affleurements des calcaires de Royaumeix, s'intercalent entre elle et la partie inférieure de cet étage.

A l'ouest enfin, les sommets des plateaux et des côtes de Meuse appartiennent au jurassique supérieur et reposent sur un substratum formé par les assises marnenses de l'oxfordien et du callovien.

SON HYDROLOGIE. — Les nappes aquifères qu'on rencontre dans tous ces terrains sont d'importance variable. Elles ont été étudiées très en détail par M. l'Inspecteur général Imbeaux, particulièrement dans son ouvrage sur les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle. Suivant les données de ce savant hydrologue six seulement sont vraiment dignes d'attention; aussi sont-elles en italique dans le tableau suivant qui en indique les positions.

Base du rauracien.

Base du callovien.

Partie médiane du bathonien supérieur.

Base du bathonien moyen.

Partie médiane du bathonien inférieur.

Base du bathonien inférieur.

Base du bajocien.

Grès médiliasique.

Calcaire ocreux.

Calcaires à gryphées.

Grès infraliasiques.

Sommet du Keuper supérieur.

Base de la dolomie moyenne.

Keuper moyen (trois petites nappes).

Keuper inférieur (deux petites nappes).

Muschelkalk supérieur (deux petites nappes).

Base du muschelkalk supérieur.

Assise du grès bigarré et du grès vosgien.

Toutes les nappes des niveaux, qui ne sont pas soulignés, ne présentent qu'exceptionnellement un intérêt réel, car presque toutes sont d'un débit à peu près nul en été.

Ce tableau fait ressortir la situation des niveaux aquifères importants en Lorraine. Leurs affleurements et les sources qui en sourdent sont très espacés ; il en résulta une nécessité absolue pour les armées d'organiser de longs convois d'eau et d'utiliser celle des étangs.

DES RECHERCHES D'EAU EN PROFONDEUR AU MOYEN DE SONDAGES ONT DU ÊTRE ENTREPRISES. — Dès le début on fut donc obligé de recourir aux sondages. Leur entreprise n'est pas cependant sans comporter quelques aléas : on n'est jamais sûr que les résultats correspondront aux espérances les plus légitimes et d'ailleurs à la longue le débit baisse. Enfin, sauf de rares exceptions, le sondage nécessite l'emploi d'une pompe spéciale et d'un moteur.

Mais malgré tous ces inconvénients, leur emploi s'imposait.

Tous les travaux de forage avaient pour but d'atteindre, soit des calcaires fissurés au-dessous du niveau hydrostatique, soit la nappe de bajocien, le grès infraliasique, ou le grès bigarré et le grès vosgien. Toutes les fissures des assises calcaires sont en effet remplies d'eau au-dessous d'une certaine profondeur variable avec la nature du terrain et son relief.

Dans la Woëvre par exemple, les calcaires sont imprégnés d'eau sur toute leur hauteur et quand ceux-ci ont été atteints par un sondage, le niveau de l'eau s'y élève ordinairement jusqu'à quelques mètres de la surface.

Comme principes essentiels, nous avons admis, M. Nicklès et moi, différentes hypothèses que l'expérience semble avoir assez bien vérifiées.

Ce sont les suivantes :

HYPOTHÈSES SUR LESQUELLES FURENT BASÉES CES RECHERCHES. — 1° Si la surface du sol, au point où est effectué le forage, est formée

LÉGENDE DE LA FIG. 2.

(Coupe géologique des terrains de Boucq à Villers-en-Haye).

- A Calcaire rauracien.
- B₁ Oolithe ferrugineuse.
- B₂ Calcaire siliceux.
- B₃ Marnes.
- B₄ Calcaires marneux et sableux.
- C₁ Marnes.
- C₂ Calcaires marneux.
- C₃ Marnes.
- D₁ Calcaire oolithique.
- E₁ Calcaire marneux à grosses oolites.
- E₂ Calcaire oolithique.
- E₃ Marnes calcaires.
- E₄ Calcaire oolithique.
- E₅ Calcaire marneux à grosses oolites.
- E₆ Marnes.
- F₁ Calcaire à entroques.
- F₂ Calcaire à grosses oolites.
- F₃ Calcaire (roche rouge).
- F₄ Calcaire sableux.
- F₅ Marnes sableuses.
- F₆ Calcaire à pecten.
- F₇ Marnes sableuses.
- G₁ Conglomérat ferrugineux.
- G₂ Marnes.

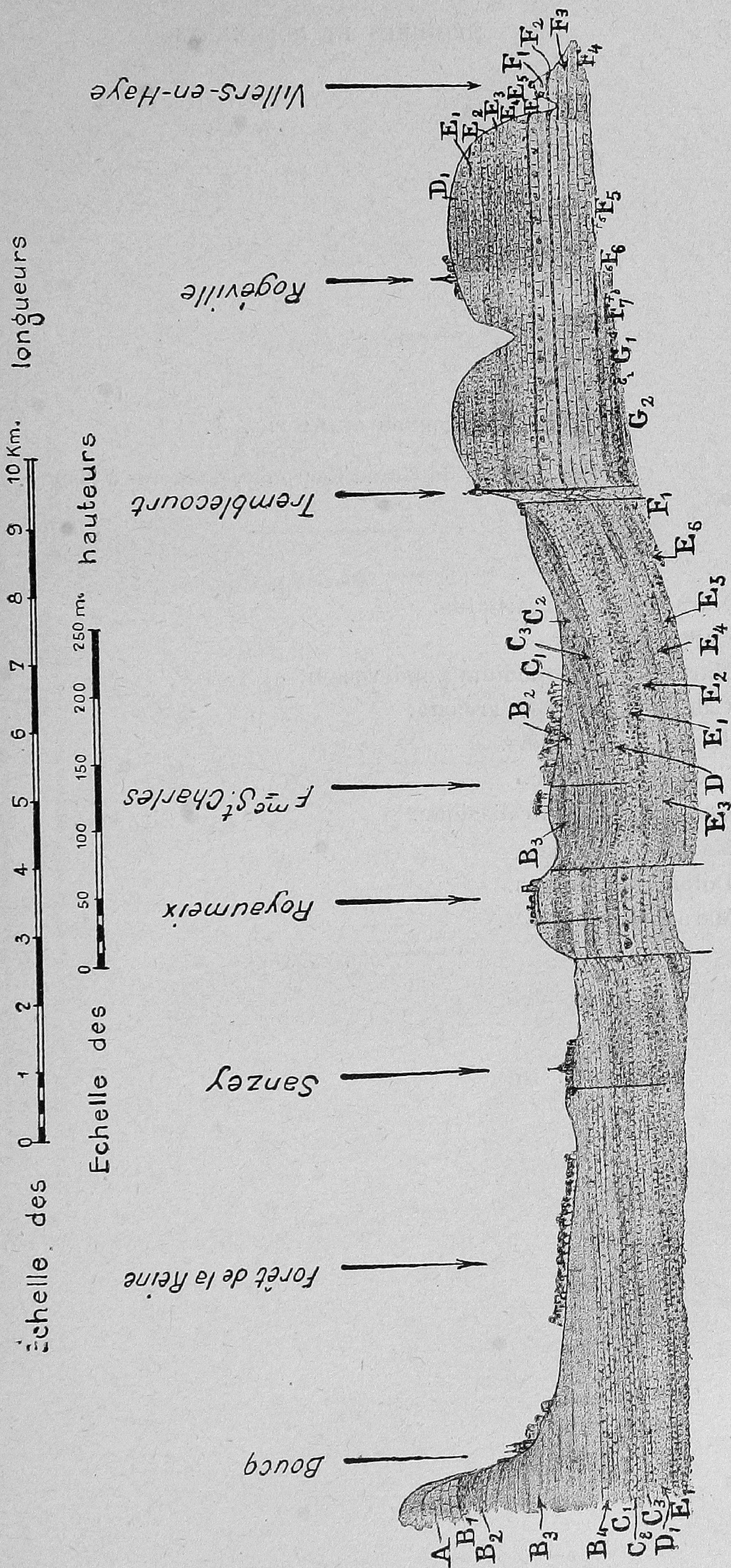


Fig. 2. — Coupe géologique des terrains de Boucq à Villers-en-Haye.

LÉGENDE DE LA FIG. 3.

Coupe géologique du Grand Couronné, de Serres à Nancy.

- L₁ Marnes à *A. margaritatus*.
- L₂ Calcaire ocreux.
- L₃ Marnes à *Hippopodium ponderosum*.
- L₄ Calcaire à *Gryphea arcuata*.
- I₁ Marnes de Levallois.
- I₂ Grès infraliasique.
- I₃ Grès marneux infraliasique.
- K₁ Marnes grésenses.
- K₂ Dolomie et Marnes.
- K₃ Marnes versicolores.

Échelle des 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km. longueurs

Échelle des 0 50 100 150 200 250 m hauteurs

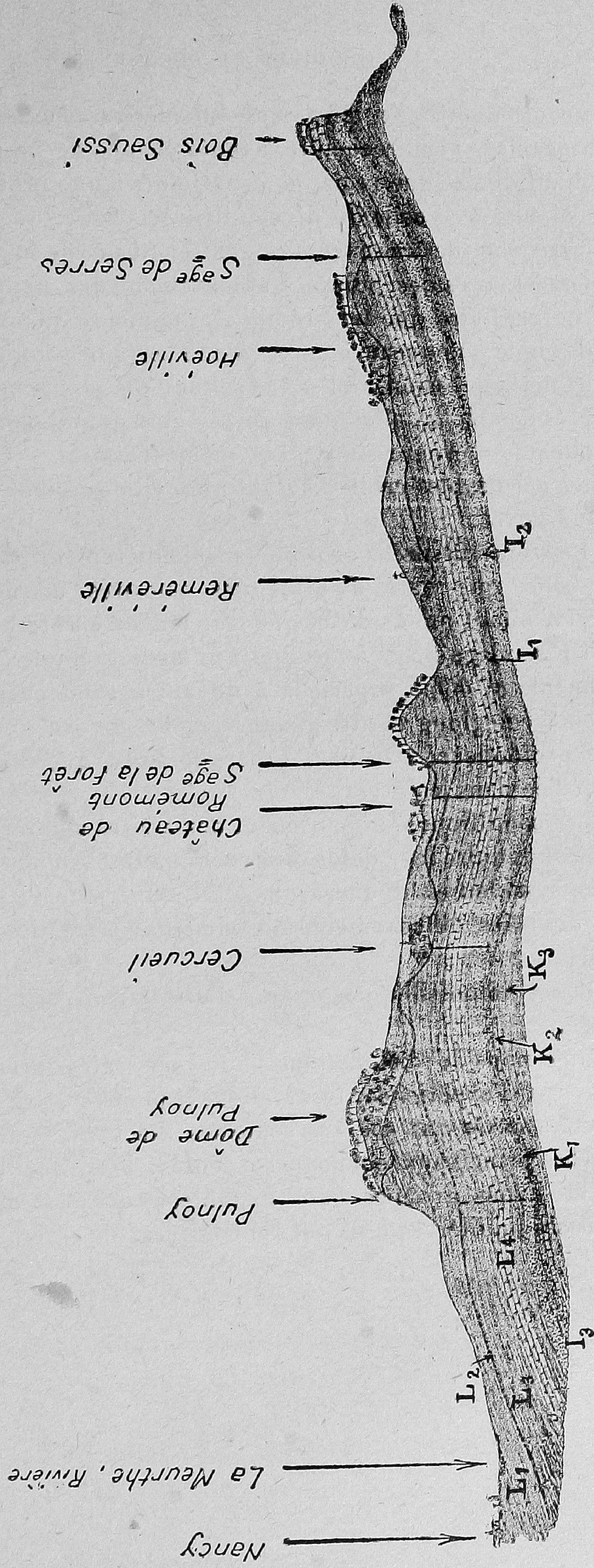


Fig. 3. — Coupe géologique du Grand Couronné, de Serres à Nancy.

sur un périmètre de plusieurs kilomètres d'assises pratiquement imperméables, l'eau recueillie a toute chance de ne pas être contaminée, étant donné que la nappe est atteinte à une profondeur notablement supérieure à celle du niveau hydrostatique.

2° Sauf dans des cas exceptionnels, en raison de la pente des couches vers l'ouest, près des points d'affleurement des nappes vers l'est, le débit ne peut être que très réduit. Il augmente quand on s'en éloigne, puis diminue à nouveau à partir d'une certaine profondeur. L'accroissement de la pression de l'eau résultant du plongement des couches aquifères semble en effet dans ce cas être grandement compensé par un colmatage progressif de ces mêmes assises ; ce colmatage des couches perméables croît d'autant plus vite que leur teneur en argile est plus élevée.

3° Les zones fissurées sont plus particulièrement réparties dans certains bancs que dans d'autres, les calcaires marneux donnant en général d'autant moins d'eau que leur teneur en argile est plus élevée.

4° Un sondage placé à proximité immédiate d'une faille donne habituellement un débit supérieur à un autre sondage placé loin de cet accident géologique et atteignant le même niveau que le premier à la même profondeur. (On peut noter, de suite, que cette règle ne s'est pas vérifiée dans les grés.)

5° Les conditions d'affleurement des assises aquifères peuvent augmenter ou réduire leur débit, une roche perméable émergeant sous des alluvions sableuses donnera un débit supérieur à une assise identique dont les affleurements disparaissent sous des alluvions argileuses.

6° Il est impossible de prévoir d'une façon certaine le débit d'un sondage.

Comme nous le disions plus haut, ces règles furent généralement vérifiées par l'expérience. Nous allons le montrer.

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LES SONDAGES EXÉCUTÉS. — Passons donc en revue les principaux sondages exécutés. Pour faciliter cette étude, nous les avons groupés dans le tableau qui suit d'après la nature des assises aquifères qu'ils ont rencontrées.

Désignation des sondages	Pro- fon- deur du son- dage	Cote par rapport au sol		Co- te du sol	Cote du niveau de l'eau	Débit à l'heure (en litres)	Observations
		du niveau repère	de la zone aquifère				
NAPPE INFRACORALLIENNE							
Village nègre (Entre Rupt devant S ^t Mihiel et Kœur-la-Grande)	161	152		275	243	1.000	
ZONE AQUIFÈRE DU BATHONIEN MOYEN ⁽¹⁾							
Broussey-en-Woëvre.	102.23		de { 87.00 à 92.00	246	232	5 000 à 6.000	Emplacement et données obtenues par rensei- gnements.
Francheville.....	70.20	45.20	de { 61 20 à 63 40	227	207	8.000 à 10.000	
Manoncourt	29.00	20 80	24 30	227	217	Sup. à 5.000	
Minorville	45.50	17.60	de { 26.80 à 28.80	244	229.55	Sup. à 2.500	
S ^{se} dit des « Petits oursins », C ^{ne} de Ro- yaumeix.....	55 40	32 80	de { 48 à 49	233	225	Sup. à 5.000	
Raulecourt.....	81 20	58.40	de { 67 40 à 74.20	252	230	Sup. à 5.000	
Sanzey	73.20	47.40	de { 52 20 à 57.00	230	222	6.000 à 8.000	
S ^t -Charles... ..	57 40	48.40	de { 50.80 à 57 40	235	220	Sup. à 5.000	
Seicheprey.....	39 65		de { 28 55 à 32 00	249	233	1.700	
Xivray.....	44.85		35 00	230	226.50	Sup. à 5.000	
F ^{me} Boyer.....	30 10		21.55	224	212.80	14 000	
Ménil-la-Tour....	32 18		de { 25 32 à 25.54	236	222 40	Sup. à 5.000	
Nauginsard (Bois de), C ^{ne} de Mandres-aux- 4 Tours.....	186.30		114 05	243		1.300	
ZONES AQUIFÈRES DU BATHONIEN MOYEN ET DU BATHONIEN INFÉRIEUR ⁽¹⁾							
Ansauville.....	54.60	17.40	de { 19 40 à 25 40 43.60 à 46.00	239	227	Sup. à 5.000	

1. Le niveau repère est ici le toit du bathonien moyen.

Désignation des sondages	Pro- fon- deur du son- dage	Cote par rapport au sol		Co- te du sol	Cote du niveau de l'eau	Débit à l'heure (en litres)	Observations
		du niveau repère	de la zone aquifere				
ZONES AQUIFÈRES DU BATHONIEN INFÉRIEUR (1)							
Bois du Jury, C ^{no} de Seicheprey	133 35		de { 71.40 a	293	260	Sup à 1.200	Emplacement et données obtenues par rensei- gnements.
Domèvre-en-Haye...	47.20	8.80	de { 78 00 42 80 à	260	220	1.760	
Mandres-aux-4 Tours.	64.97		et { 47.20 36.40 52 20	258	251.70	3.500 à 4.000	
Roy aumeix ..	50.20	2.80	de { 27.80 à	251	224	1.800	
Villey-S ^t -Étienne..	60.60	15.20	de { 34 80 49 00 à	247	198	Sup à 3 800	
Carrières de Beaumont	44.00	11 20	de { 60.60 24.00 à	256	240	4.000 à 5.000	
Limey.....	46.00		de { 25.50 37.20 à	294	264.90	Sup. à 5.000	
Noviant-aux-Prés ...	72.40	7 20	de { 42 00 44.58 à	245	236	1.200	
Avrainville.....	72.00		de { 45.40 38.00 à	245	218.40	5.000	
			56 40				
ZONES AQUIFÈRES DU BAJOCIEN SUPÉRIEUR ET MOYEN							
Carrières de Flirey .	50.00	34 80	de { 43 20 à	265	246 50	Sup. à 5.000	Sondage exé- cuté dans une faille.
La Voisogne C ^{no} de Flirey	82 40	5 00	fissure à 78 00	295	257	4 000	
Régnéville	53 50		de { 47.00 à	289	268.25	5.000 à 6.000	
Tremblecourt.....	68.58		de { 53.50 46.78 à	266	218	4.000 à 5.000	
			68.58				

1. Le niveau repère est ici le toit du bathonien moyen.

Désignation des sondages	Pro- fon- deur du son- dage	Cote par rapport au sol		Co- te du sol	Cote du niveau de l'eau	Debit à l'heure (en litres)	Observations
		du niveau repere	de la zone aquifère				
NAPPE DU BAJOCIEN INFÉRIEUR (1)							
Bois Bouchot, C ^{ne} de Lérouville.....	42.60		de { 19 60 à 31 80	265	243	700	
Jolival, C ^{ne} de Régné- ville.....	69.80	14.87	base de l'étage	308	253	85	
Mamey.....	78.40	23 15	de { 60 00 à 78 40	316	255	1.400	
Forêt de Puvenelle (A).	68.40	17.45	de { 56 40 à 61 20	295	241	4.000	
Forêt de Puvenelle (C)	51 30		de { 42 30 à 47 10	295	253	2 000	
Saizerais.....	135 50	62.43	tout l'étage	263	207	500	
ZONES AQUIFÈRES DU BATHONIEN INFÉRIEUR ET DU BAJOCIEN (2)							
Gérard Sas, F ^{ne} de la Reine.....	218.40	67.30	venue principale de 140 à 180	246	234.50	600	
ZONES AQUIFÈRES DU BAJOCIEN DES ENVIRONS DE NEUFCHATEAU							
Rouceux.....	115.50		de { 107 90 à 115.50	280	276	Sup. à 6.500	
NAPPE AQUIFÈRE DU GRÈS INFÉRIEUR (3)							
Arboretum, C ^{ne} de Brin.	73.95	49.00		225		600	
Bois-le-Comte, C ^{ne} de Réméréville.....	80 60	61.40		238	Artésien		
Buissoncourt.....	74.00	52.60		229	Artésien 210 l.	1.600	
Cercueil.....	45.55	24 80		238	Artésien	3.000	
Drouville.....	35.30	17 00		248	Artésien 140 l.	1.600	

1 Le niveau repère est ici le toit du bajocien supérieur.

2. Le niveau repère est ici le toit du bathonien moyen

3. Le niveau repère est ici le toit des marnes de Levallais.

Désignation des sondages	Pro- fon- deur du son- dage	Cote par rapport au sol		Cote du sol	Cote du niveau de l'eau	Débit à l'heure (en litres)	Observations
		du niveau repère	de la zone aquifère				
Haraucourt.... .	28.00	7 20		263	Artésien 420 l.	3 600	Puits
Hoéville	29 60	15 50		276	262.60	800	
La Bouzule (gare) ...	42 20	22 80		226		200	
La Bouzule (M ^{on} fores- tière).... .	67.50	46 70		236		200	
Laneuvelotte.	30.82	11.70		226	Artésien	2.400	Eau salée id.
La Maquinière, F ^{et} de Champenois... .	157 33	134.80		275		1.400	
Pulnoy	57 00	38.80		223		700	
Réméréville	35 55	15.40		244	Artésien	1.200	
Château de Romémont C ^{no} de Buissoncourt	71.50	50 40		233	Artésien 30 l.	600	Puits foré par le 5 ^e génie
Forêt St-Paul, C ^{no} de Réméréville.	70.00	50.50		235	Artésien 1350 l.		
Bois Sauss, C ^{no} de Serres	42 85	13 00		312		300	
Serres	50 00			280	268	1 100	
Velaine	30 40	10 80		248	Artésien	200	
Clerey n° 1 .. .	35 80	18.70		274	249 60	800	
Clerey n° 2 . . .	36 15	19 20		271	249	1 400	
Damblain	27 50	6.80		370			
Diarville.....	58 00	35 60				400	
Laneuveville-d'Bayon	48 35	29 90		335		300	
Manoncourt .. .	25 60	7 00		281	274	3.000	
Sion.	315.00	295 50		493	279	Sup. à 2.500	
Vézélise	36.00	26 40		288	264		
NAPPES DU GRÈS BIGARRÉ ET DU GRÈS VOSGIEN (1)							
Hallaumont, F ^{et} de Parroy... ..	343 65	243.75		260	Artésien 12 000 l		

Tous furent entrepris, dans la région du Toulais, de la Woëvre et de la Haye à l'aide de sondeuses à grenailles, dans le Grand-Couronné à l'aide de sondeuses au trépan. L'emploi des premières présente des inconvénients, mais il a le gros avantage de permettre l'établissement de coupes géologiques précises grâce aux carottes recueillies. Les coupes du rauracien et du sommet de l'oxfordien, celles du callovien

1. Le niveau repère est ici le toit du grès bigarré.

inférieur, du bathonien et du bajocien furent dressées d'après de tels échantillons. D'un autre côté le sondage de Sion, fait au trépan, a donné la possibilité de chiffrer la puissance exacte du toarcien et du charmonthien aux environs de Vézeliise. Enfin, les recherches d'eau dans l'infralias ont permis de dresser des coupes comparées de cet étage et du sinémurien dans la région et dans le Grand-Couronné. On a pu aussi obtenir quelques données sur l'épaisseur des assises supérieures du Keuper grâce à un sondage à la grenaille exécuté près de Serres.

DONNÉES GÉOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES RECUEILLIES PENDANT LES TRAVAUX

RAURACIEN. — Le seul sondage ayant traversé le rauracien dont nous ayons à nous occuper d'une façon suivie est celui dit du Village Nègre, entre Rupt devant Saint-Mihiel et Kœur-la-Grande, à côté de la grand'route. Après avoir rencontré 8,20 de calcaires séquanien on traversa :

20,45 de calcaire crayeux oolithique à oolithes très irrégulières ;

3,85 de calcaire crayeux finement oolithique ;

1,30 de calcaire crayeux oolithique à oolithes très irrégulières ;

35,66 de calcaire crayeux finement oolithique ;

8,16 de calcaire crayeux très finement oolithique ;

1,18 de calcaire très finement oolithique, renfermant des géodes de quartz.

Rauracien : 23,18 de calcaire crayeux légèrement marneux ;

32,77 de calcaire à facies lithographiques ;

8,97 de calcaires à entroques.

La puissance totale de l'étage rauracien est donc de : 143 m. 59.

En dessous, apparurent :

Oxford. sup. : 1,14 de marnes calcaires pyriteuses ;

4,13 d'oolithe ferrugineuse ;

0,94 de calcaire pyriteux.

grès marneux.

Nappe aquifère. — La nappe aquifère en ce point surmonte les marnes pyriteuses. Sa puissance est de 23 m. environ. Son débit malgré plusieurs chambrages ne dépasse pas 1.000 litres à l'heure.

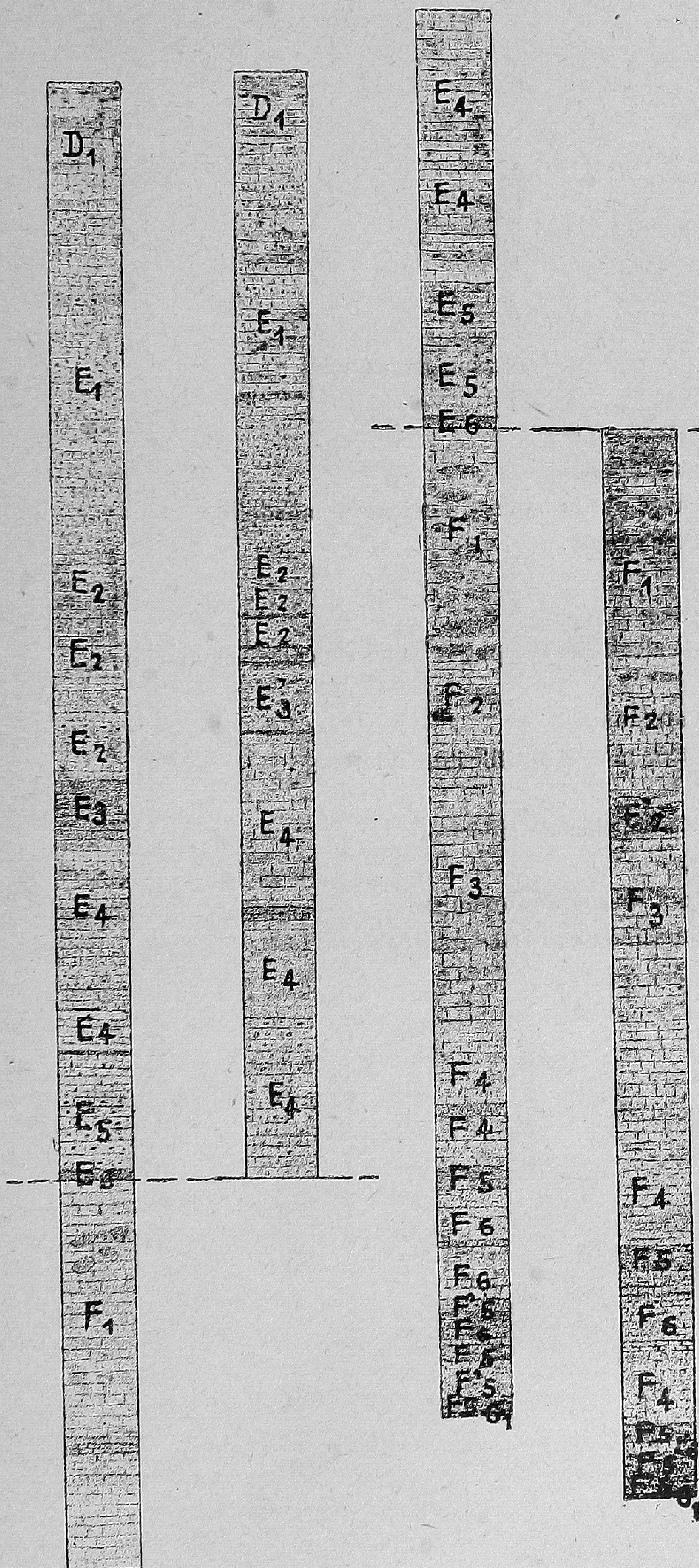
CALLOVIEN. — Plusieurs sondages ont traversé le callovien inférieur. Comme le montrent les coupes annexées à cette note, la base de cet étage est formée de quelques mètres de calcaires sableux et marneux particulièrement bien représentés à Raulecourt. De petites venues d'eau y ont été constatées à Sanzey et à Francheville. Rencontrées

LÉGENDE DE LA FIG. 4.

-
- D₁ Calcaire oolithique de Royaumeix.
E₁ Calcaire marneux à Clypeus Ploti.
E₂ Calcaire oolithique de divers aspects.
E₃ Marnes avec petites intercalations de calcaire.
E'₃ Calcaire marneux à grosses oolithes.
E₄ Calcaire oolithique de Jaumont.
E₅ Calcaire oolithique à points ocreux.
E₆ Marnes avec oolithes calcaires.
F₁ Calcaire à entroques avec polypiers.
F₂ Calcaire à grosses oolithes.
F'₂ Polypiers.
F₃ Calcaire dit « roche rouge ».
F₄ Calcaire sableux.
F₅ Marnes sableuses.
F'₅ Grès marneux.
F₆ Calcaire à Pecten pumilus.
G₁ Conglomérat ferrugineux.

Bathorien inférieur

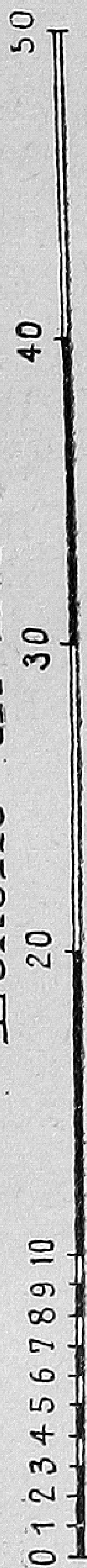
Bajocien



Bajocien

Bathonien inférieur

Echelle en mètres



LÉGENDE DE LA FIG 5.



B₃ Marnes calcaires.

B'₃ Marnes avec petits bancs de calcaires marneux.

B₄ Calcaires marneux.

C'₀ Marnes.

C''₀ Marnes

C'''₀ Marnes calcaires avec petits bancs de calcaires marneux.

C₄ Marnes.

C₂ Calcaire marneux.

C'₂ Calcaire marneux à oolithes de sidérose.

C₃ Marnes.

D₀ Caillasse à oolithes de sidérose.

D'₀ Caillasse.

D₁ Calcaire oolithique de Royaumeix.

E₁ Calcaire marneux à grosses oolithes

Raulecourt.

Sanzey.

F^o S^t-Charles.

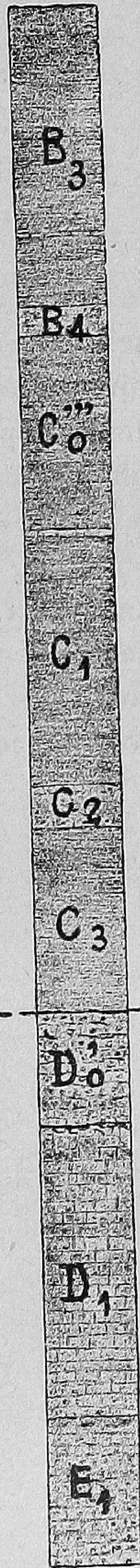
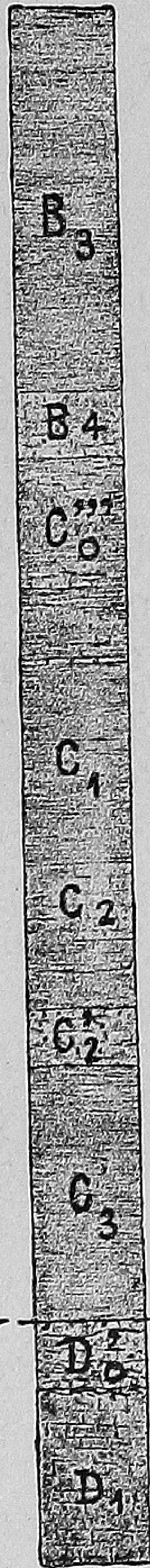
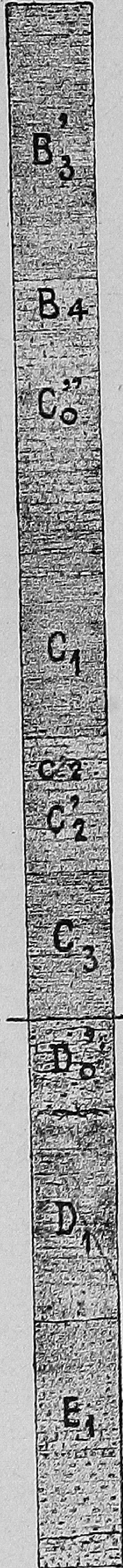
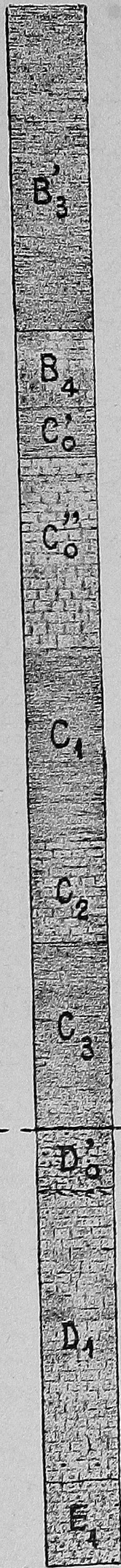
Francheville.

Callovien

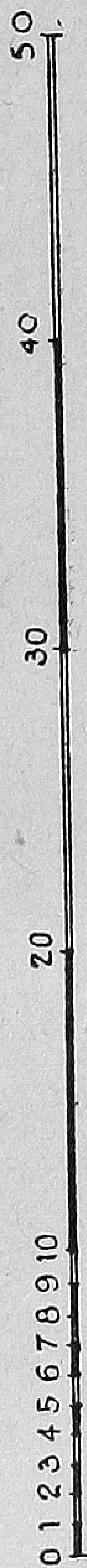
supérieur

Bathonien

moyen



Échelle en mètres



LÉGENDE DE LA FIG. 6.

-
- L₁ Marnes.
 - L₂ Calcaire pyriteux (calcaire ocreux).
 - L₃ Marnes à hippopodium.
 - L₄ Calcaire marneux et marnes
 - I₁ Marnes de Levallois.
 - I₂ Grès.
 - I₃ Grès marneux.
 - K₁ Marnes gréseuses.
 - K₂ Dolomie.
 - K₃ Marnes versicolores.

Serres.

Buissoncourt.

Sion.

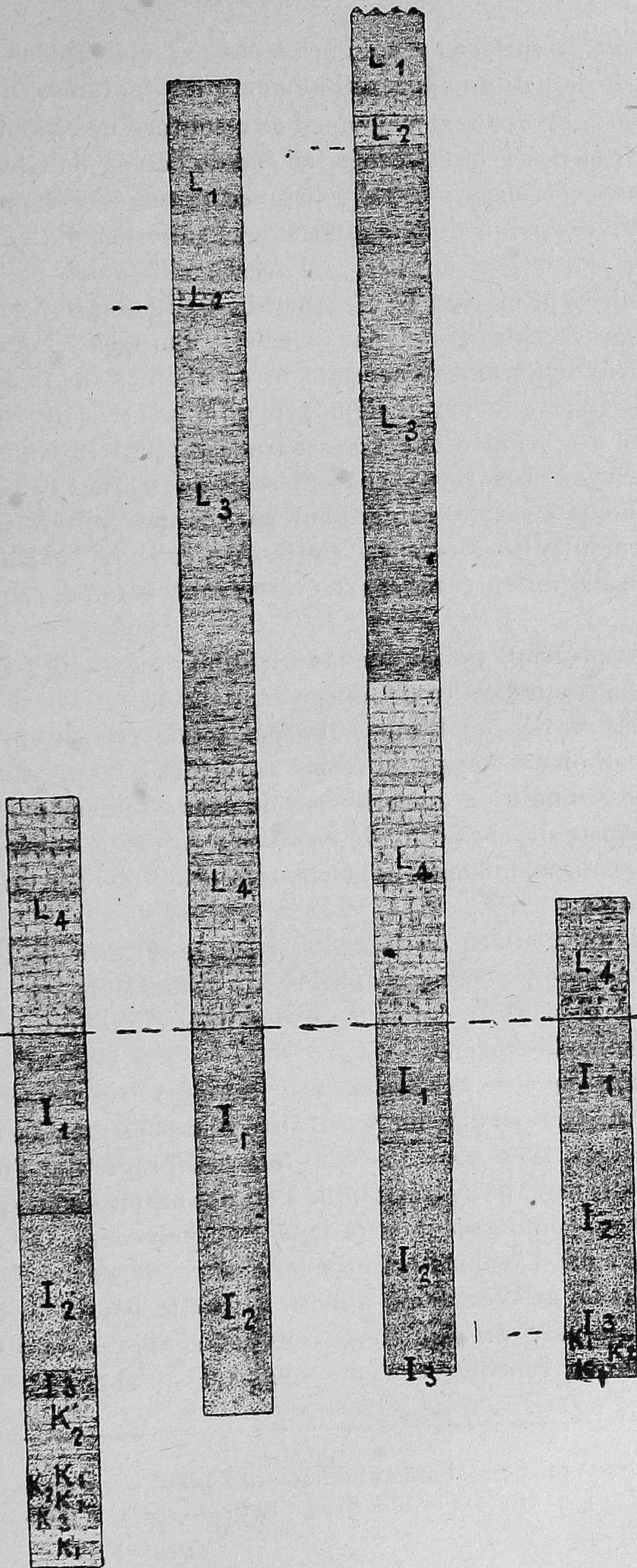
Damblain.

Charmouthien

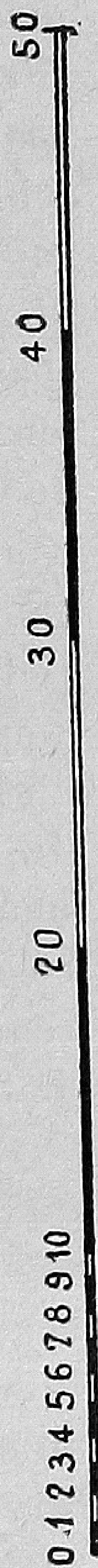
Sinemurien

Infralias

Keuper



Echelle en mètres



trop près de la surface du sol elles n'ont pas été captées. Elles proviennent de la petite nappe qui alimente les fontaines de cette dernière localité, et donnent naissance aux sources de Naville, près de Raulecourt et des Trois-Évêchés, au sud de l'étang de Giraudel.

BATHONIEN SUPÉRIEUR. — La puissance de ce sous-étage varie peu entre les divers points où il a été traversé entièrement ; elle augmente cependant peu à peu de l'est à l'ouest ; elle passe de 30 m. 40 à Francheville, à 37 m. 40 à Raulecourt. Le bathonien supérieur débute par des marnes calcaires et des calcaires marneux. Leur teneur en chaux et leur importance s'accroissent en allant dans la direction du nord-ouest ainsi que l'avait déjà prévu le professeur Nicklès. Au-dessous, on a rencontré une zone marneuse à *Ostrea Knori*, puis des bancs de calcaires marneux coquilliers et de marnes calcaires riches en *Rhynchonella varians* renfermant parfois des oolithes de sidérose, le tout surmontant des marnes. Cette zone calcaire, à *Rhynchonella varians* forme un niveau constant pouvant atteindre huit mètres (Sanzey).

C'est à sa présence qu'est due la formation de quelques sources peu importantes, comme celles de Villey Saint-Étienne.

BATHONIEN MOYEN. — D'une puissance totale variant entre 13,10 et 18,40, le bathonien moyen est formé au sommet d'une caillasse marneuse à grosses oolithes de carbonate de chaux seulement, à sa base, et de carbonate de chaux ou de sidérose à sa partie supérieure. Elle renferme parfois abondamment l'anabaccia orbulites. Son épaisseur est de 2 à 5 mètres.

Pyriteux au contact de la caillasse (1), le calcaire de Royaumeix qu'elle surmonte est formé d'oolithes de dimensions et de formes régulières si ce n'est toutefois les bancs inférieurs dont le grain est beaucoup moins homogène.

Niveau aquifère. — Ses assises sont toujours très fissurées. Même au sondage de Gérard Sas, on y a trouvé d'importantes fissures aquifères, colmatées, il est vrai. Presque tous les forages qui l'ont atteint au-dessous du niveau hydrostatique ont donné un débit supérieur à 5.000 l. à l'heure comme le montre le tableau précédent. On peut donc en conclure pour l'avenir sans grande chance de démenti que dans toute la zone de la Woivre où affleure la partie haute du bathonien supérieur et la base du callovien, tous les sondages foncés dans le bathonien moyen rencontreront des venues d'eau abondantes.

(1) C'est très vraisemblablement l'hématite résultant de l'oxydation de cette pyrite qui a été exploitée près de Royaumeix à l'époque Gallo-romaine.

BATHONIEN INFÉRIEUR. — Sa puissance totale varie de 54 à 62 m. Il est caractérisé au sommet par la présence de calcaires marneux, parfois de marnes calcaires renfermant tous de grosses oolithes de carbonate de chaux aux formes très irrégulières. Les Clypeus Ploti y abondent. La décalcification de ces assises donne en surface une zone marneuse équivalente à sa partie supérieure à l'horizon des marnes de Gravelotte. Au-dessous apparaissent quelques mètres de calcaires finement oolithiques, parfois ferrugineux, prenant à leur base un faciès sableux, qui rappelle un peu l'aspect de certains calcaires coquilliers à grain fin. Ils surmontent une zone plus marneuse formée parfois presque uniquement de marnes comme à Beaumont. Sous cette dernière, les mêmes calcaires oolithiques, équivalents de l'oolithe de Jaumont réapparaissent, faisant place à leur base, à des calcaires marneux à grosses oolithes semblables à ceux de la zone à Clypeus Ploti, mais renfermant en plus des polypiers. Un petit banc de marne de 40 à 60 m. termine le bathonien et surmonte directement le niveau des polypiers bajociens.

Niveaux aquifères. — Les calcaires aquifères rencontrés sont situés sous les assises à Clypeus Ploti, au-dessus et en dessous du banc marneux signalé plus haut. Parmi eux, ce sont les premiers qui ont donné les venues les plus abondantes. A Gérard Sas on a rencontré des fissures colmatées dans toutes ces assises calcaires. En d'autres points (Domèvre-en-Haye, Noviant-aux-Prés, Royaumeix, Villey Saint-Étienne), on a obtenu, souvent, il est vrai, après chambrage, un débit variant entre 1.000 et 5.000 l. à l'heure. Pour terminer ce paragraphe, signalons l'existence à la base de ce sous-étage de plusieurs sources, celles de Jonc-Fontaine dans la forêt de Puvénelle, de Jaulny, près de Thiaucourt.

BAJOCIEN. — La puissance totale du bajocien est de 54 à 59 m.⁽¹⁾. Sa partie supérieure est formée de calcaires à entroques, renfermant des polypiers, localisés surtout au sommet. En dessous, on a traversé généralement quelques bancs calcaires légèrement sableux, où l'on trouve aussi parfois des polypiers comme à Saizerais et à Gérard Sas, c'est la roche rouge qui constitue la partie moyenne de cet étage. En dessous, des calcaires de plus en plus sableux font place plus bas à des marnes sableuses micacées et à des grès marneux renfermant des intercallations de calcaire à Pecten Pumilus. Les 6 à 8 derniers mètres de l'étage sont presque exclusivement marneux et sableux. Le tout repose sur un conglomérat ferrugineux formant le toit du toarcien.

(1) Toutefois elle n'est que de 48 m. à Gérard-Sas.

Parties aquifères. — La partie supérieure du bajocien est de beaucoup la plus digne d'intérêt. Elle a presque toujours donné des débits horaires voisins de 5.000 l. Par contre à sa base la circulation d'eau se fait beaucoup moins facilement ; aussi les résultats obtenus ont-ils été beaucoup moins bons.

RECHERCHES D'EAU DANS LA RÉGION DE NEUFCHATEAU. — Parmi les sondages ayant atteint ce niveau aquifère, celui de Rouceux, près de Neufchâteau, mérite quelques détails complémentaires par suite des conditions exceptionnelles dans lesquelles il fut foré.

La région de Neufchâteau manque d'eau. La ville elle-même n'est alimentée que par une résurgence de la Meuse, et Rouceux, commune voisine de 2.500 habitants, ne possède que des puits en bordure de la rivière. Tous les projets d'adduction de ces deux centres ont été jusqu'ici écartés comme étant d'une réalisation beaucoup trop onéreuse.

La possibilité d'alimenter Rouceux à l'aide d'un sondage avait déjà été examinée mais l'idée avait été abandonnée. Certains craignaient en effet qu'il y eût communication entre la Meuse et la nappe bajocienne que l'on se proposait d'utiliser ainsi. La guerre éclata et, malgré son importance énorme, le centre de Neufchâteau-Rouceux manquait d'eau potable. J'imaginai alors de remédier à cette situation de la même façon que dans la Haye, par un forage. Après un examen approfondi des assises du bathonien inférieur aux environs de la ville, je conclus qu'elles devaient être imperméables en profondeur et je conseillai de tenter l'aventure, escomptant par avance un débit suffisant.

L'opération fut menée durant l'hiver 1916 concurremment avec l'édification d'un réservoir en maçonnerie et la pose de la distribution dans le village. En moins de trois mois, la profondeur de 80 m. fut atteinte, et tous les gros travaux de distribution furent terminés. Le forage fut tubé au sommet du bajocien, et après cimentage des parois, on constata que le fond était parfaitement étanche. On reprit l'avancement en vérifiant encore cette étanchéité. Puis à 107,90 on rencontra la nappe cherchée. Le niveau de l'eau s'établit à deux mètres au-dessous de celui de la Meuse et on constata un débit horaire très supérieur à 5 mc, débit maximum de la pompe employée. L'analyse démontra la pureté de l'eau rencontrée. On peut donc conclure de ce fait qu'il est possible d'alimenter en eau potable par des forages, de nombreuses agglomérations de la région de Neufchâteau.

LIAS SUPÉRIEUR ET LIAS MOYEN. — Le lias supérieur et le lias moyen n'ont été recoupés que par un seul sondage, celui de Sion. En ce point on a constaté que leur puissance totale est de 205 m. environ.

Composés presque exclusivement de marnes ou de schistes marneux, séparés par le grès marneux médioliasique, ces étages ne renferment que des nappes aquifères peu importantes. Aussi, en dehors de quelques puits foncés, un dans le grès (au bois de la Haute-Côte, près de Leyr), deux dans le calcaire ocreux formant la base du lias moyen (un à la cote 244, en face de Bioncourt, l'autre à la gare de Laitre-sous-Amance), il ne fut pas tenté à notre connaissance de travaux de recherches sérieux dans le toarcien ou le charmouthien. Ces puits furent toujours placés non loin des affleurements des assises aquifères. Leur peu d'importance joint à leur colmatage rapide en profondeur explique pourquoi le débit de ces ouvrages fut peu important, comme on l'avait du reste prévu.

LIAS INFÉRIEUR. — Le sinémurien est constitué en Lorraine par deux assises, les marnes à *hippopodium ponderosum* à la partie supérieure, les calcaires à gryphées à la partie inférieure, encore convient-il souvent de considérer les bancs de la base comme appartenant à l'hettangien. Les moyens de fonçage employés ne nous ont pas permis de faire cette distinction.

La puissance totale de l'étage varie très peu dans le Grand-Couronné où elle est en moyenne de 40 m., dont 25 à 26 m. de marnes. Elle est plus grande aux environs de Vezelise où elle atteint, à Sion, 50 m., dont 30 m. de marnes. L'épaisseur des calcaires à gryphées augmente donc en allant du nord au sud.

Nappes aquifères — En réalité, l'ensemble de ces calcaires est formé d'alternances de bancs de marnes et de calcaires marneux, ces derniers constituant une série de petites nappes aquifères superposées communiquant plus ou moins entre elles. Les fissures qu'on y rencontre sont nombreuses près des affleurements mais disparaissent quand on s'en éloigne. Aussi le débit des sources qui en sourdent varie essentiellement avec les conditions d'affleurement de ces assises et avec les saisons. Là où les calcaires s'étalent largement en surface, leur débit est élevé lors des pluies, mais le peu de puissance des bancs ne permet pas la formation en profondeur de réserves d'eau importantes, aussi s'assèchent-elles presque toutes en été. Nous avons pu vérifier ce fait de très près dans toute la région lorraine : un certain nombre de puits y furent foncés dans les calcaires à gryphées en des points où ceux-ci étaient recouverts de quelques mètres de marnes à *hippopodium*. Leur débit fut nul. D'autres, ouverts sur les affleurements des bancs, rencontrèrent l'eau, mais à partir d'une certaine profondeur le débit des assises traversées devint nul.

INFRA-LIAS. — L'étage rhétien a aux environs de Nancy une puissance moyenne de 20 m. Les marnes de Levallois en forment la partie supé-

rieure. Grises ou noires au sommet et à la base, elles sont roses sur presque toute leur épaisseur dans le Grand-Couronné. Vers Nomeny et Vezelise au contraire la teinte grise tend à prédominer. On n'y a trouvé aucun fossile si ce n'est à Beney où on a rencontré en abondance l'avicula contorta au contact du grès sous-jacent. Ce banc de marne a de 9 à 12 mètres de hauteur aux environs de Nancy mais diminue progressivement vers l'ouest et n'a plus que 7 m. à Clecey et à Sion et 6 m. 50 à Domblain. Le niveau aquifère de l'étage, le grès infraliasique sur lequel il repose n'a guère en moyenne que 10 m. de puissance, encore est-il quelque peu marneux à sa partie supérieure.

A sa base il passe insensiblement à des marnes grises, gréseuses, alternant avec des parties plus sableuses et enfin aux marnes barro-lées barrées de petits bancs de dolomie, qui forment le toit du trias.

Nappe aquifère. — Formé d'alternances de parties dures et de zones tendres et sableuses, le grès infraliasique est généralement aquifère dans sa partie moyenne. Environ 30 sondages ou puits l'ont traversé. Leur débit a été en moyenne bien inférieur à celui des calcaires jurassiques. Constant dans un même ouvrage, il varie beaucoup d'un point à un autre et peut être de 200 à 4.000 l. à l'heure, la pompe étant descendue au niveau du mur des marnes. Ces écarts sont très vraisemblablement dus en bonne partie à des variations du degré de porosité de la roche. Sur la rive droite de la Meurthe un grand nombre de sondages sont artésiens, mais comme on s'y attendait, l'écoulement en surface est très faible. Il atteint cependant 1.350 l. à l'heure à la butte de Tir, dans la forêt de Champenoux.

Parmi les sondages ayant atteint le rhétien, celui de Sion mérite aussi d'attirer l'attention. Exécuté sur les ordres du Haut Commandement, malgré les réserves expresses faites par le professeur Nicklès et moi, il ne devait pas primitivement dépasser la base du bajocien. Poussé dans la suite jusqu'au grès infraliasique, il l'atteint à la profondeur de 302 m. et donne un débit horaire supérieur à 2 mc. 5. La cote normale de l'eau s'établit à + 279 m., celle des affleurements de la nappe étant + 295 m. environ. La température de l'eau est de 19°. Celle-ci est légèrement salée.

Ce fait est assez fréquent sans que rien ne permette de le prévoir. C'est ainsi que les sondages de la Maquinière, de l'Arboretum (dans la forêt de Champenoux), de Velaine et de Pulnoy donnent une eau dont la teneur en chlorure de sodium atteint un gramme au litre. Malgré cela elle a pu être utilisée pour la plupart des usages domestiques, sa salure étant à peine discernable au goût. Il semble donc

bien que le grès lui-même est légèrement salifère, mais à certaine profondeur seulement, car il convient de noter à ce sujet que les sondages faits près des affleurements de la nappe comme ceux de Drouville et d'Haraucourt donnent une eau à peu près complètement exempte de sel. Pour expliquer la chose on peut admettre qu'en ces points, une circulation plus intense des eaux superficielles a progressivement dissous tous les éléments solubles du grès.

TRIAS. — Un sondage a été exécuté dans le trias pour alimenter en eau les troupes cantonnées dans la forêt de Parroy. Commencé dans les alluvions anciennes, il a traversé presque tout le Keuper inférieur et a atteint le toit du muschelkalk à 82 m. de la surface du sol. La partie supérieure de cet étage est formée de calcaires durs, fissurés, parfois légèrement gréseux. Sa puissance totale est de 110 m. En dessous on a rencontré des bancs calcaires alternant avec des marnes, et, à la base, des marnes salifères et des couches de sel sans que les procédés employés aient permis de déterminer leurs épaisseurs. L'ensemble de ces assises a 50 m. de hauteur et le grès bigarré sous-jacent, 60 m. L'avancement a été arrêté 40 m. plus bas à 343 m. de profondeur, à la base du conglomérat formant la partie supérieure du grès vosgien, les circonstances n'ayant pas permis de continuer l'avancement de quelques dizaines de mètres comme cela eût été désirable pour la bonne réussite de l'entreprise.

Nappes aquifères. — Une nappe importante a été rencontrée dans les calcaires du muschelkalk inférieur sans pouvoir être utilisée par suite de sa trop grande teneur en sels de sodium et de magnésium. Le fait avait du reste été prévu par le professeur Nicklès. Le grès bigarré ne donna pas grande venue d'eau, mais celle-ci jaillit abondamment du grès vosgien à la température de 22°. Le débit artésien est de 12 mc. à l'heure.

Telles sont les principales données recueillies au cours de la campagne.

VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES ÉMISES

Donc, comme on peut le voir d'ailleurs en examinant le tableau des sondages et la carte annexée à cette note, les prévisions établies ont été en général vérifiées. En particulier la pureté des eaux rencontrées a été mise en évidence par des analyses bactériologiques, et, d'autre part, certains sondages (entre autres ceux de Jolival et de Sion (1) ont

(1) L'intention première à Sion était d'arrêter le sondage sur la nappe bajocienne.

démontré l'inutilité de tenter des recherches d'eau en profondeur trop près des affleurements de la nappe.

Cependant quelques remarques sont à faire : l'influence de la proximité d'une faille sur le débit d'un sondage est beaucoup moins grand que nous ne le croyions, M. Nicklès et moi, surtout dans les grès où elle semble à peu près nulle.

PROCÉDÉ EMPLOYÉ POUR AUGMENTER LE DÉBIT

On n'a pas pu établir de règles certaines permettant de prévoir le débit d'un sondage, mais souvent on l'a augmenté dans une forte proportion (sans que toutefois on l'ait jamais doublé), par l'explosion de charges de cheddite ou de préférence de mélinite, descendues au niveau des bancs fissurés. Ces charges variaient entre 1 et 4 kg. d'explosif. Cependant leur effet fut à peu près nul dans le grès.

APPAREILS EMPLOYÉS

On employa, comme appareils de sondage, des sondeuses Ingersold Rand à grenailles et des sondeuses à trépan construites par la maison Planchin.

Grâce aux premières, toute une série de carottes put être recueillie, et de cette façon, aucune recherche ne fut faite au hasard. Malheureusement, leur avancement est très lent dans les calcaires fissurés ; aussi, nous leur préférons les sondeuses à trépan, surtout pour les forages profonds, car le temps consacré à l'installation assez longue de l'appareil n'entre plus alors que pour une faible part dans la durée totale de l'entreprise.

Les essais de débit furent faits, soit avec des pompes spéciales, soit avec des cloches à soupape. Cette dernière façon d'opérer nous a toujours paru préférable parce qu'elle est plus rapide et plus précise.

ÉQUIPEMENT DES SONDAGES

Tous les forages furent équipés de pompes aspirantes et foulantes du type Noël, spécialement construites dans ce but. Leur tête motrice reposait en général sur deux poutres en fer scellées sur la margelle en maçonnerie d'un avant-puits installé sur la partie supérieure du sondage. Dans quelques cas on l'a fixée, ainsi que le moteur, sur un bâti en bois, mais les trépidations entraînaient souvent des dérèglages et des pannes, aussi ce dernier mode de suspension est-il à rejeter pour

TABLEAU

MONTRANT DANS QUELLE MESURE PEUVENT ÊTRE UTILISÉS LES SONDAGES
EXÉCUTÉS DANS DIVERSES COMMUNES DE L'ANCIEN FRONT

Désignation des villages	Population	Consommation journalière		Débit journalier du sondage
		minima	normale (1)	
Broussey-en-Woevre.	261	19 5	39 0	
Francheville.....	301	22 5	45 0	192
Manoncourt.....	179	13 5	27 0	120
Minorville.....	321	24 0	48 0	60
Raulecourt.....	242	18 0	36 0	120
Ansanville.....	210	15 5	31 0	120
Domèvre-en-Haye....	336	25 5	51 0	40
Mandres-aux-4 Tours	325	24 0	48 0	84
Royaumeix.	360	27 0	54 0	42
Villers-St-Étienne....	569	47 5	95 0	120
Mamey.	252	18 5	37 0	33
Regnéville.....	191	14 0	28 0	120
Rouceux	2512	180 0	360 0	Sup. à 160
Buissoncourt.. . . .	257	19 0	38 0	38
Cercueil	212	32 0	64 0	72
Drouville.....	325	24 5	49 0	38
Haraucourt.....	818	61 0	122 0	86
Hoéville.....	281	21 0	42 0	15
Laneuvelotte.....	208	15 5	31 0	58
Sanzey	220	16 5	33 0	168
Seicheprey.....	180	13 5	27 0	40
Xivray	288	21 5	43 0	120
Ménil-la-Tour.....	252	18 9	37 8	120
Carrières de Beaumont	105	7 5	15 0	100
Limey.....	196	15 0	30 0	120
Noviant-aux-Prés....	327	24 5	49 0	28
Avrainville.....	273	20 0	40 0	120
Saiserais.....	670	50 0	100 0	12
Tremblecourt.....	292	21 5	43 0	100
Manoncourt.....	179	13 5	27 0	72
Pulnoy	98	7 5	15 0	(17) Eau lég. salée
Réméréville	393	27	54 0	29
Sion	(Hospice)			60
Serres	49	37 0	74 0	

(1) La consommation journalière minima a été calculée à raison de 75 l par tête d'habitant. Une consommation double correspondrait à la création de concessions privées.

les installations importantes ou permanentes. La force était fournie, soit par un moteur à essence, soit par un moteur électrique de 2,5 à 3 HP.

CONCLUSIONS

En résumé, les recherches d'eau faites pendant la campagne ont permis de résoudre le problème de l'alimentation en eau potable d'une partie de la Lorraine. On a pu en effet déterminer dans les assises du jurassique moyen, deux zones aquifères importantes, séparées par des assises imperméables, l'une dans le bathonien moyen, l'autre dans le bajocien. Grâce à elles, toute la région qui longe la limite des deux départements de la Meuse et de la Meurthe-et-Moselle peut être abondamment alimentée en eau potable par des sondages. Il en est de même de tous les villages des plateaux situés à l'ouest de la Moselle entre Chambley et Toul. La nappe du grès infraliasique peut aussi être captée en profondeur bien que dans ce cas le succès soit plus aléatoire. Sous réserve de ne pas trop s'éloigner de ses affleurements la teneur de l'eau en sel sera négligeable.

Nous terminerons cette note en rendant hommage aux remarquables travaux du regretté professeur Nicklès. Les résultats géologiques acquis durant la campagne ont montré l'exactitude de ses prévisions et la justesse de ses données sur l'allure générale des terrains jurassiques en Lorraine.

La collaboration qu'il apporta à l'armée pendant la guerre fut la dernière tâche de sa vie. Les enseignements qu'elle a permis d'acquérir jettent un jour nouveau sur la question de l'eau potable dans l'est de la France. Il ne reste plus maintenant qu'à tirer parti des résultats obtenus.