

M A T É R I A U X

POUR SERVIR A LA CONNAISSANCE DE LA

COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX ARTÉSIENNES

DU SOUS-SOL DE LA BELGIQUE

DANS LEURS RAPPORTS AVEC LES COUCHES GÉOLOGIQUES QUI LES RENFERMENT

PAR

A. Rutot et E. Van den Broeck

Conservateurs au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

fondée à Bruxelles, le 17 Février 1887

Tome III. — Année 1890. — Procès-Verbaux. Séance du 28 janvier,
pp. 170 et suiv.

INTRODUCTION

Le programme de l'étude hydrologique de la Belgique, élaboré et adopté par la Société belge de géologie, indique, comme point important à traiter, les relations existant entre la composition des eaux et la nature des couches géologiques qui les renferment.

Ces relations ne peuvent s'obtenir qu'à la suite de la connaissance d'un grand nombre de faits concernant les puits artésiens de Belgique.

Cette étude spéciale nécessite en effet tout au moins la connaissance, aussi complète que possible, des terrains traversés par les puits, ainsi qu'une bonne analyse de la ou des nappes aquifères atteintes.

Généralement, lorsqu'on a pu recueillir sur un puits des données telles que la coupe géologique et l'analyse de l'eau, il est aisé d'obtenir également d'autres renseignements importants, tels que la température de l'eau, son niveau hydrostatique et le débit de la nappe, de sorte que les documents dignes d'être pris ici en considération pour la solution du problème que nous avons en vue, sont pour la plupart complets et possèdent ainsi une valeur réelle.

Pour arriver au but proposé, il nous faut donc recueillir le plus de données complètes possible; or, là gît la difficulté.

Sur le millier de puits artésiens creusés en Belgique, nous n'avons pu, jusqu'à ce jour, nous procurer de données satisfaisantes que sur trente-et-un puits, et ce nombre est trop minime pour que nous songions à tirer dès à présent des conclusions quelconques au point de vue des relations existant entre la composition des nappes aquifères et les couches géologiques qui les renferment.

Pour arriver à la connaissance aussi complète qu'il nous a été possible des trente-et-un puits que nous comptons décrire ci-après, il nous a fallu nous livrer à beaucoup de recherches.

Certes, le travail dont nous présentons le commencement n'est pas un travail original, mais c'est la première fois que l'on songe à rassembler, à coordonner en un seul faisceau des données éparses, à compléter, dans un sens bien déterminé, des renseignements incomplets relatifs aux puits artésiens.

La plupart des documents qui paraîtront dans cette première partie ont déjà été publiés soit par nous, soit par d'autres, dans des recueils scientifiques divers; mais le point de vue géologique seul avait été visé et le fait nous avait été reproché non sans raison.

Nous avons donc voulu non seulement combler la lacune qui nous avait été signalée et ajouter à nos données sur les puits artésiens une portée utilitaire, mais nous avons voulu pousser plus loin la portée scientifique proprement dite de notre travail en cherchant à connaître les lois qui lient la composition des eaux aux terrains qui les renferment, lois dont l'application pratique peut également mener à d'importants résultats utilitaires.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la connaissance de trente-et-un puits ne suffit pas pour aborder le problème; il nous faut des documents bien plus nombreux.

Heureusement, nous connaissons la coupe géologique et quelques détails hydrologiques sur plusieurs centaines de puits artésiens; il suffira donc, pour faire avancer énergiquement la question, d'obtenir les résultats de l'analyse des eaux, ce à quoi nous convions tous nos confrères à nous aider autant qu'ils le pourront.

En attendant que nous ayons rassemblé de nouveaux matériaux pour en faire des séries successives qui, en formant le catalogue des puits artésiens du pays, conduiront à la solution du problème posé, nous publierons donc ci-après le premier groupe de documents que l'on peut considérer sinon comme complets, au moins comme satisfaisants, en n'oubliant pas de remercier chaleureusement ici toutes les personnes

qui nous ont aidé dans notre tâche et fourni des renseignements précieux et encore inédits.

PREMIÈRE SÉRIE.

PUITS ARTÉSIEN D'OSTENDE.

La coupe géologique du puits d'Ostende a déjà fait l'objet d'assez nombreux travaux (1), qui ont été résumés dans la note de l'un de nous (2), publiée dans le T. I du Bulletin de la Société.

Historique. A l'époque de son creusement, le puits d'Ostende a vivement intéressé les autorités et l'opinion publique; mais depuis son achèvement et sa non réussite au point de vue du rendement en eau potable, il est tombé dans l'oubli et les documents qui le concernent sont devenus assez rares.

Nous avons fait de nombreuses recherches au sujet de ce qui a été publié sur le puits d'Ostende et nous avons trouvé de précieux renseignements dans le *Bulletin communal* d'Ostende, dans les *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, dans les dossiers du Ministère de l'Intérieur que nous avons eu l'autorisation de consulter et dans des documents qui nous ont été communiqués par l'obligeant intermédiaire de feu notre confrère M. l'Ingénieur Van Mierlo.

Il résulte d'un rapport officiel que le contrat d'entreprise a été conclu entre la ville d'Ostende et M. Kind, sondeur, le 9 décembre 1857, avec condition d'obtenir de l'eau potable jaillissant à au moins un mètre au-dessus du niveau du sol.

Nous n'avons trouvé nulle part la date exacte à laquelle le travail a été commencé, mais nous savons, d'après les *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, dont le siège était à Anvers, qu'à la séance du 11 juillet 1858, MM. Nyst et N. de Wael ont signalé la réception des premiers échantillons du puits, jusque 33^m,50 de profondeur, adressés par M. Verraert, directeur de l'École de navigation à Ostende.

A la séance du 25 juillet 1858, MM. Nyst et de Wael qui avaient étudié et classé les échantillons annoncés à la séance du 11, donnent un premier relevé des couches traversées sur les 33,50 premiers mètres;

(1) M. QUETELET, dans son travail intitulé : « *Sur les essais tentés en Belgique pour le forage des puits artésiens* », publié dans les *Annales des Travaux publics*. T. VI, 1847, rapporte qu'un particulier d'Ostende a tenté, en 1828, un essai de orage jusqu'à 220 pieds de profondeur, sans succès.

(2) A. RUTOT. *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende* Bull. Soc. belge de géol. T. I, 1887.

ils y trouvent 16 couches différentes qu'ils décrivent, en citant les noms des coquilles rencontrées dans les couches à divers niveaux.

A la date du 25 juillet, la profondeur totale de 72 mètres avait été atteinte.

Plus tard, il a été encore question d'envois d'échantillons du puits d'Ostende les 19 septembre 1858, 6 février, 20 février et 14 août 1859; enfin, le 23 janvier 1860, M. Verraert fait parvenir les derniers échantillons, consistant en « schistes ardennais » extraits à 300^m,40 de profondeur.

D'après ces données on peut donc conclure que le puits artésien d'Ostende a été commencé dans les premiers mois de 1858 et terminé fin janvier 1860.

Ajoutons que, le 22 décembre 1859, M. le Ministre de l'intérieur Ch. Rogier nomma, sur la demande de l'administration communale, une commission gouvernementale composée de MM. d'Omalius d'Halloy président, L. de Koninck, G. Dewalque, A. Devaux et E. Bidaut pour étudier les diverses questions relatives au puits artésien. Cette commission a remis des rapports très remarquables, desquels nous avons tiré bon nombre de renseignements qui suivent.

Cote de l'orifice. Le sondage d'Ostende a été creusé dans la « plaine Saint-Sébastien », à 6^m,45 au-dessus du niveau de la *basse mer*.

Coupe géologique. Ainsi que nous l'avons dit, la coupe complète du puits a déjà paru dans le T. I du Bulletin; toutefois nous avons retrouvé dans les Procès-verbaux des séances de la Société paléontologique de Belgique quelques détails que nous croyons utile de faire connaître.

Voici d'abord la coupe des premiers 33^m,50, donnée à la séance du 25 juillet 1858 par MM. Nyst et de Wael :

	DE	A
1 Terre végétale ou rapportée	0	0 25
2 Sables d'alluvions marines	0 25	1 60
3 Argile tourbeuse	1 60	1 90
4 Sable gris sans coquilles, argile-calcaire	1 90	2 70
5 Même couche avec <i>Cardium edule</i>	2 70	4 50
6 Même couche plus sableuse avec <i>Mytilus edulis</i>	4 50	5 10
7 Tourbe	5 10	6 45
8 Argile grise avec vestige de végétaux	6 45	9 16
9 Sables gris contenant des <i>Lutraria compressa</i> et <i>Cardium edule</i>	9 16	17 60
10 Couche argileuse gris verdâtre	17 60	19 80
11 Même argile gris roussâtre	19 80	22 45
12 Sable fin, gris verdâtre	22 45	26 00

13	Sable coquillier marin avec <i>Mactra solida</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>C. Norwegicum</i> , <i>Tellina solidula</i> et un petit échinide. Toutes ces espèces habitent encore nos côtes	26 00	26 50
14	Même sable avec cailloux roulés, mélangés de fragments de coquilles plus grands que dans la couche précédente, savoir : <i>Pecten varius</i> , <i>P. polymorphus</i> , <i>Cardium edule</i> et une valve de <i>Cyrena</i>	26 50	31 40
5	Gros cailloux roulés avec <i>Cardium edule</i> et fragments roulés de <i>Cardita planicosta</i> , espèce fossile qui provient proba- blement d'une couche tertiaire du terrain parisien (1) qui plonge dans la mer actuelle. Ces fossiles sont encore rejetés sur la plage d'Ostende lors des grands oura- gans	31 40	33 40
16	Sables marins avec mêmes débris de coquilles	33 40	33 50

Les auteurs ajoutent que *Cyrena fluminalis* a été rencontrée dans les sédiments retirés du puits entre 26^m,50 et 31^m,40.

Le 19 septembre 1858, les travaux étaient à 103 mètres dans l'argile ypresienne.

Le 6 février 1859, reçu de l'argile sableuse noire (168,50 à 173 mètres) et du sable gris très fin (Landenien) (173 à 178) renferment des fragments de cyrènes, d'huîtres, ainsi que des cailloux roulés.

Le 20 février 1859, M. Nyst cite comme ayant été recueilli dans le Landenien : *Cyrena cuneiformis*, *Melanopsis fusiformis*, *Melania inquinata* (var.), *Ostrea bellovacina* (?)

Le 14 août 1859, les échantillons envoyés par M. Verraert consistent en craie blanche avec fragments de silex noir de 208 à 272^m,20 et de marne argileuse de couleur rouge brique jusque 274^m,20.

La constatation certaine de la présence de silex noir dans la craie blanche du puits d'Ostende, n'est pas sans importance.

Enfin, l'envoi des derniers échantillons, consistant en schistes ardennais, a été signalé le 23 janvier 1860.

Tubages. Le puits artésien d'Ostende est garni de quatre tubes emboîtés, dont voici les dimensions :

1 ^{er} tube	:	diamètre	:	0 ^m ,40 ;	longueur	:	47 ^m ,50
2 ^e tube	—	—	—	0 ^m ,35 ;	—	—	89 ^m ,00
3 ^e tube	—	—	—	0 ^m ,31 ;	—	—	122 ^m ,00
4 ^e tube	—	—	—	0 ^m ,275 ;	—	—	299 ^m ,00

Ce dernier tube s'arrête à la petite couche de sable blanc qui surmonte directement le schiste primaire.

(1) Cette couche est actuellement classée dans l'étage panisélien.

Nappes aquifères. Trois nappes aquifères ont été rencontrées :

	<i>Profondeur</i>	<i>Atteinte en :</i>
1 ^{re} nappe	173 mètres	Fin janvier 1859
2 ^e nappe	185 mètres	février 1859
3 ^e nappe	299 mètres	25 au 30 août 1859

Niveau hydrostatique.

1^{re} nappe aquifère : 8^m,14 au dessus de la basse mer
moyenne des vives eaux.

2^e — 9^m,54 —

3^e — 11^m,29 —

Le niveau hydrostatique de 11^m,29 au-dessus de la basse mer est considéré comme la résultante de l'équilibre des trois nappes.

Influence de la marée. Nous trouvons dans le rapport du 12 mars 1862 de la commission gouvernementale que les membres ont noté, *sans pouvoir le vérifier*, le fait intéressant, déjà observé ailleurs, que la venue de l'eau serait influencée par la marée, de telle sorte que, une demi-heure avant la pleine mer, le niveau commencerait à s'élever dans le bassin de réception, et qu'il continuerait ainsi pendant environ trois heures pour atteindre de 0^m,12 à 0^m,15, après quoi il reviendrait lentement à sa cote primitive. Toutefois, le 18 juillet 1861, l'un des membres de la commission a fait l'observation suivante : Ayant fait un jaugeage du débit à la hauteur de 6^m,37 au-dessus de la basse mer, pendant la journée, il trouve 0^l,926 par seconde, soit 80,000 litres par vingt-quatre heures.

Ayant continué d'autres expériences relatives à la température de l'eau, le même membre s'aperçut, vers sept heures du soir, un peu avant le moment de la haute mer et par une forte brise Ouest, que le niveau montait dans le bassin de réception.

Vers sept heures et demie, les eaux s'étaient élevées de 0^m,20 et un nouveau jaugeage signala un débit de 1^l,68 par seconde, soit 145,000 litres en vingt-quatre heures.

Par l'effet de la marée, le débit avait donc varié, en six à sept heures, de 0^l,926 à 1^l,680 par seconde, soit près de la moitié en plus.

Plus tard, note a été tenue des variations de niveau dans le bassin, en rapport avec le vent et la marée, mais aucune loi ne paraît ressortir de l'examen du tableau ; les variations n'ont pas été vérifiées par des jaugeages.

Les membres de la commission, dans leur rapport du 12 mars 1862, pensent que la relation entre les variations du niveau et son débit avec la marée proviendrait de ce que les couches renfermant les nappes

artésiennes viennent affleurer au fond de la mer, dans leur prolongement ouest.

Débit du puits.

1^{re} nappe aquifère : le débit est évalué à environ 1200 litres à l'heure par écoulement naturel à 4^m,88 au-dessus du niveau de la basse mer.

2^e nappe aquifère : le débit est évalué à 9000 litres à l'heure par écoulement naturel à 5^m,16 au-dessus du niveau de la basse mer.

3^e nappe aquifère : débit évalué à 10,200 litres à l'heure par écoulement naturel à 5^m,26 au-dessus du niveau de la basse mer.

Lorsque la 3^{me} nappe aquifère fut atteinte, il y eut un grand afflux de sable qui s'accumula au fond du trou de sonde.

Les 9 et 10 novembre 1860, la Commission gouvernementale avait encore constaté que le débit total était en moyenne de 120 mètres cubes par jour, soit 5000 litres par heure à 10^m,94 au-dessus de la basse mer ; d'autre part, on a constaté de très grandes variations de débit sous l'influence de la marée ; nous avons rendu compte des observations faites à ce sujet dans le paragraphe précédent.

Un calcul basé sur la différence de température des nappes établit que le débit total étant de 119,000 litres en 24 heures, la nappe inférieure fournit 68,000 litres et les deux supérieures réunies 51,000 litres

Température de l'eau. Des observations intéressantes ont été faites sur la température de l'eau.

Les 9 et 10 novembre 1868 et fin janvier 1861, des expériences ont été faites et ont donné le résultat suivant :

En janvier 1861, par un froid extérieur assez vif, la température de l'eau dans le bassin de distribution était de 17°,7, elle s'est montrée de 18° au sommet du tube central et à 260 mètres de profondeur, la température de 22°,2 a été constatée.

En juin 1861 d'autres expériences furent faites, l'un des membres de la commission fit les observations suivantes :

La température de l'air étant 21° 1/2, celle de l'eau, à la sortie, fut trouvée de 19° centigrades.

Un thermomètre enfermé dans une forte boîte en cuivre s'est arrêté à la profondeur de 178 mètres et permet de constater une température de 21° ; descendu à 295 mètres le thermomètre marque 22°.

Le 8 février 1862, les observations suivantes ont été faites :

Température à la sortie de l'eau :	19°
— à 70 m. de profondeur :	19° 1/2
— à 140 m. —	19° 1/2
— à 210 m. —	22°

D'autre part, il semble que la température, à la sortie, tende à augmenter lentement; en effet, on a trouvé :

En novembre 1860 et janvier 1861 :	18°,2 environ.	
En juillet 1861	19°	—
En février 1862	19°	—

Ce fait pourrait toutefois provenir simplement de l'échauffement progressif du tubage par l'eau de la source de fond à 22°.

Pour ce qui concerne les nappes supérieures à 173 et à 185 mètres, la température, à la sortie, était de 15°; mais il a été constaté que, dès que la nappe inférieure de 298 mètres a été touchée, en octobre 1859, la température, à la sortie, s'est rapidement augmentée de 3°, c'est-à-dire que l'on a constaté 18°. En juillet 1861, cette température était montée à 19°.

Densité de l'eau. MM. Sobry et Goffin, dans le travail déjà cité, attribuent à l'eau du puits d'Ostende la densité de 1002,36.

Analyses de l'eau. Des analyses de l'eau des nappes aquifères du puits d'Ostende ont été faites à plusieurs reprises; nous les trouvons dans le travail de MM. Sobry et Goffin, intitulé : *Mémoire sur le puits artésien d'Ostende, son eau, ses propriétés*, publié dans le *Journal de la Société de Pharmacie* d'Anvers, et dans un opuscule intitulé : *Rapports des Académies royales de Sciences et de Médecine sur l'eau du puits artésien d'Ostende*, inséré dans le *Bulletin communal d'Ostende*, n° 16, 1864.

Ces rapports ont été présentés à la suite de l'envoi à l'Académie, par M. Ch. Rogier, Ministre de l'Intérieur, du travail de MM. Sobry et Goffin cité ci-dessus.

Les rapporteurs étaient MM. de Koninck et G. Dewalque pour l'Académie des Sciences, et MM. Chandelon et Depaire pour l'Académie de Médecine.

Le rapport de M. de Koninck est de beaucoup le plus complet et le plus intéressant.

L'éminent chimiste rappelle d'abord qu'en 1860 il a fait partie d'une première commission chargée par le Ministre de l'Intérieur de faire rapport sur les eaux du puits d'Ostende.

Les premières analyses, faites sur des eaux recueillies au puits même, au commencement de 1860, ont fourni 281,687 de matières fixes par litre.

La moyenne des analyses a donné :

Chlorure sodique	18 ^r ,363
Sulfate sodique	0, 605
Carbonate sodique	0, 651
Chlorure potassique	0, 023
Carbonate magnésique	0, 034
Alumine avec traces d'oxyde ferrique	0, 007
Silice	0, 003
Matières organiques et perte	0, 001
	<hr/>
	2, 687

Vers la fin de 1850, une nouvelle quantité d'eau a été puisée, par les soins de la Commission gouvernementale, à la profondeur de 300 mètres, de manière à éviter tout mélange avec l'eau des nappes supérieures.

Cette eau renfermait :

Résidu fixe par litre	28 ^r ,856
Chlorure sodique	1, 710
Sulfate sodique	0, 092
Carbonate sodique, etc.	1, 054
Matières organiques	traces.

D'après MM. Sobry et Goffin, l'analyse faite en 1863-64 aurait donné 38^r,42 de résidu fixe par litre, se décomposant comme suit :

Chlorure sodique	18 ^r .462
Sulfate sodique	0, 695
Carbonate sodique	0, 612
Chlorure potassique	0, 135
Carbonate magnésique	0, 063
Phosphate sodique	0, 013
Oxyde ferrique	0, 012
Silice	0, 010
Perte	0, 040
	<hr/>
Total	3, 042

De son côté, M. G. Dewalque donne, dans son rapport, les résultats d'une analyse faite en 1863-64 par son frère M. Fr. Dewalque, à Liège.

Résidu total desséché à 150°, par litre : 28 ^r ,7810.	
Chlorure sodique	18 ^r ,3266
Carbonate sodique	0, 17181
Sulfate sodique	0, 3082
Phosphate hydrobisodique	0, 0070
Sulfate potassique	0, 3279
Carbonate magnésique	0, 0313
Carbonate calcique	0, 0205
Oxyde ferrique avec traces d'alumine	0, 0063
Silice	0, 0116
	<hr/>
Total	2, 7575

Le fer serait à l'état de carbonate ferreux et il serait dissous, ainsi que les carbonates terreux, par un excès d'acide carbonique.

Les analyses qui viennent d'être données ont rapport à l'eau de la nappe aquifère profonde, les tubages ayant isolé les nappes supérieures, mais pendant le forage, des essais ont été effectués sur les eaux des nappes supérieures et nous les avons trouvés consignés pour la plupart dans le rapport de M. de Koninck.

En 1859, au moment où la sonde atteignait, à 173 mètres, la première nappe aquifère, M. le Dr Verhaeghe a recueilli un échantillon d'eau qui, soumis à M. de Koninck, a fourni :

Résidu fixe par litre.	287,920
Chlorure sodique	1, 213
Sulfate sodique	0, 472
Carbonate sodique, etc.	1, 235

En 1862, de nouveaux essais ont été faits sur les eaux des trois nappes dont des prises d'échantillons séparées avaient été obtenues. .

Les résidus fixes de chacune des trois nappes ont été les suivants :

1 ^{re} nappe.	287,762	par litre
2 ^e nappe.	2, 950	»
3 ^e nappe.	3, 428	»

La proportion de matières fixes croît donc avec la profondeur. C'est surtout la quantité de chlorure sodique qui augmente à mesure qu'on descend, le carbonate sodique reste à peu près constant.

Voici en effet les proportions de chlorure sodique :

1 ^{re} nappe : 087,713 chlore =	187,177	chlorure sodique
2 ^e nappe : 0, 933 » =	1, 534	»
3 ^e nappe : 1, 182 » =	1, 973	»

En déduisant ces trois dernières quantités de chacun des résidus fixes correspondants, on obtient la somme des autres sels, constitués surtout par les carbonate et sulfate sodiques :

1 ^{re} nappe.	187,585
2 ^e nappe.	1, 416
3 ^e nappe.	1, 455

Dans un rapport annexé aux précédents, M. Devaux ajoute qu'en 1862 M. le Dr Van den Corput, chimiste au Musée de l'Industrie à Bruxelles, a fait l'analyse des nappes rencontrées à plusieurs niveaux, mais il n'en donne pas les résultats et il se borne à émettre l'opinion que ces eaux ont une saveur désagréable et qu'elles doivent être considérées comme médicinales.

L'eau des nappes artésiennes d'Ostende renferme donc à peu près 1 1/2 gramme de sel marin par litre; comme terme de comparaison, nous donnerons ci-après le degré de salure de quelques eaux :

Eau de mer	32 à 34 ^{gr} ,00 par litre.
Puits Neyt, quai des Pêcheurs, à Ostende	16, 86 "
" près de l'église anglaise, à Ostende	3, 17 "
" maison près du terrain De Naeyer, à Ostende	2, 79 "
" maison Perrier	0, 34 "
Eau du Canal de Willebroeck (2 janvier 1889)	0, 55 "

En somme, l'eau des puits artésiens d'Ostende n'est pas potable et doit être rejetée de la consommation.

Observations diverses. Après l'achèvement du forage d'Ostende, vu le débit considérable qu'il donnait et que l'on peut évaluer en moyenne à 160 mètres cubes par jour, on a cherché à l'utiliser pour les besoins de la population. Malheureusement la teneur en sels divers n'a fait qu'augmenter avec la profondeur, de sorte que l'arrivée de la source inférieure a fortement changé les conditions d'utilisation de l'eau artésienne.

Il résulte d'une déclaration de M. le Dr Verhaegen, faite en janvier 1860 et confirmée par lui, que, lorsque la première nappe artésienne, à 175 mètres, a été traversée, le docteur et sa famille ont fait usage exclusivement, pendant plus de quinze jours, pour la table comme pour les besoins du ménage, des eaux de cette première nappe, sans qu'on ait eu le moins du monde à s'en plaindre.

En songeant que la nappe inférieure donnait 3^{gr},42 de résidu salin, alors que le mélange général des trois nappes n'en accusait que 2^{gr},68, il était permis de conclure que l'on aurait pu utiliser uniquement la nappe supérieure, ou plutôt séparer les eaux des deux niveaux.

Un dispositif pour réaliser cette idée a été décrit dans un rapport de la Commission gouvernementale daté du 19 juillet 1862, mais nous ignorons s'il a été réalisé dans la suite, d'autant plus que l'on a reconnu que le tubage n'était pas étanche.

C'est sans doute l'impossibilité reconnue d'opérer cette séparation et aussi le goût désagréable communiqué à toute la masse par le mélange avec la puissante source inférieure, qui a décidé les autorités à abandonner définitivement le puits (dont le coût s'est élevé à cent mille francs) et en même temps le projet de distribution d'eau qui avait été complètement élaboré et qui, au point de vue pratique, présente de l'intérêt.

LE Puits ARTÉSIEN DE MENIN.

L'un de nous a déjà publié dans le T. I (1) du Bulletin de notre Société, la coupe géologique du puits de Menin, creusé pour le compte de M. Lannoy-Dupont, brasseur à Menin, par M. le baron O. van Ertborn.

M. Lannoy-Dupont, consulté par nous à l'effet de savoir s'il ne pouvait nous fournir les données hydrologiques de son puits ainsi que l'analyse de l'eau, a eu l'extrême obligeance de nous faire parvenir les renseignements relatifs à la cote de l'orifice, au niveau hydrostatique et au débit, ainsi que l'analyse détaillée de l'eau de son puits.

Cote de l'orifice. Pour ce qui concerne la cote de l'orifice, elle n'est pas de 17^m, comme elle avait été appréciée approximativement.

Le seuil du beffroi de Menin étant à la cote 16, l'orifice est de 2^m,695 en contrebas de ce seuil, c'est-à-dire à la cote 13^m,305.

Coupe des terrains. Rappelons d'abord d'une manière sommaire la coupe des terrains traversés :

Terrain	{	Assise flamandienne (sable)	8,00	} 20 ^m ,00	
quaternaire		Assise campinienne (limon)	12,00		
Étage	{	Argile plus ou moins sableuse		} 48 ^m ,00	
ypresien					
Étage	{	Sable	8,50	} 45 ^m ,50	
landentien		Argile	37,00		
Étage	{	Craie blanche		} 20 ^m ,50	
senonien					
Étage	{	Craie marneuse	6,00	} 18 ^m ,90	
turonien		Dièves	12,90		
Étage	{	Marne grise		} 3 ^m ,60	
cénomancien					
Terrain	{	Dolomie grenue		}	
devonien					
				Total	156,50

Niveau hydrostatique. Lors du forage, en 1879, l'eau s'élevait à 1^m,80 au-dessus de l'orifice. Depuis lors, l'eau s'écoule dans un faux puits ou citerne, à 1^m,40 au-dessus de l'orifice.

Débit du puits. En 1879, il sortait par écoulement naturel, de 2 à 3000 hectolitres en 24 heures,

Actuellement, l'eau s'écoule naturellement à 1,40 au-dessus de l'orifice à raison de 19 hectolitres par heure.

(1) A. RUTOT. *Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne.* Bull. Soc. belge de géol. T. I. 1887. Mém.

Analyse de l'eau. Cette analyse a été faite par les soins de M. Jules Van den Berghe, directeur du Laboratoire agricole provincial de la Flandre Occidentale, à Roulers. Elle porte la date du 5 avril 1879.

Voici le détail de l'analyse :

Résidu de l'évaporation par litre (séché à 150°) 1^{gr},244.

La constitution de ce résidu est la suivante :

Eau de combinaison	0 ^{gr} ,017
Potasse	0 ,014
Soude	0 ,624
Chaux	0 ,005
Magnésie	0 ,003
Oxyde de fer	0 ,001
Acide sulfurique	0 ,245
Chlore	0 ,179
Silice	0 ,012
Acide carbonique	0 ,180
Matières organiques (non dosées) et perte.	0 ,004
	<hr/>
	1 ,284
Oxygène correspondant au chlore	0 ,040
	<hr/>
	Reste : 1 ^{gr} ,244

Acide carbonique total : 0^{gr},39 par litre.

Réaction de l'eau : alcaline.

Ce résultat permet de reconstituer approximativement de la manière suivante les sels dissous dans l'eau, par litre :

Bicarbonate de soude	0 ^{gr} ,650
Sulfate de soude	0 ,430
Chlorure de sodium.	0 ,300
Bicarbonate de potasse	0 ,030
— de chaux	0 ,010
— de magnésic	0 ,005
Oxyde de fer	0 ,011
Silice	0 ,012

Soit 0^{gr},194 de plus que le résidu de l'évaporation, la perte provenant de la décomposition des bicarbonates.

M. Van den Berghe ajoute que l'eau du puits de Menin est peu incrustante, mais fort chargée de sels dissous, surtout de bicarbonate de soude, de sulfate de soude et de chlorure de sodium; que les quantités de chaux et de fer sont très minimes et inférieures à ce que renferment les eaux superficielles de la région de Roulers, qu'elle renferme peu d'oxygène dissous et de matières organiques.

Enfin, l'honorable directeur du Laboratoire de Roulers fait remar-

quer que le résidu de 1^{er}, 244 par litre est quatre fois supérieur à ce que laisse à l'évaporation l'eau de pompe à Roulers et dit que la réaction alcaline de l'eau du puits artésien de Menin peut exercer une action favorable sur l'extraction du grain, dans la fabrication de la bière.

PUITS ARTÉSIEN D'ALOST.

L'un de nous a déjà donné en détail (1), la coupe géologique du second puits artésien de la filature de MM. Van der Smissen, frères, place Impériale, foré en 1882-83 par M. le baron O. van Ertborn, au Nord-Ouest d'Alost.

M. van Ertborn lui-même a publié dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XIII, 1887 (p. 298-301, Mémoires), la coupe du puits, en y ajoutant quelques données hydrologiques, que nous croyons utile de faire connaître.

Cote de l'orifice. M. van Ertborn évalue, comme nous-même, la cote de l'orifice à 15 mètres.

Coupe géologique. Un premier sondage a été exécuté en 1876, chez MM. Van der Smissen. La coupe de ce sondage a été conservée et notre confrère M. l'avocat Cumont a bien voulu nous en fournir la représentation graphique, que nous résumons comme suit :

1. Terre végétale	1 mètre.
2. Sable jaunâtre un peu argileux	12 "
3. Sable verdâtre avec Nummulites	3 "
4. Sable vert et gravier	5 "
5. Argile un peu sableuse	67 "
6. Argile plastique	21 "
7. Sable vert aquifère	3 "
8. Argile brunâtre non percée	2 "
Total	114 "

Il semble que les Nos 1 à 4 doivent être rapportés au Quaternaire, les Nos 5 et 6 à l'Ypresien et les Nos 7 et 8 au Landenien.

Le sable landenien n'ayant fourni qu'un débit peu abondant, un second puits fut foré en 1882-83.

L'un de nous a donné la coupe géologique de ce puits d'après la série d'échantillons obtenue pour le Musée Royal d'Histoire Naturelle par l'obligeant intermédiaire de M. l'avocat Cumont.

Cette coupe diffère par certains détails de celle donnée par M. van Ertborn.

La principale différence consiste dans l'introduction, par ce dernier, entre le Quaternaire et l'Ypresien, de 3^m,53 de sable panisielien dont

nous n'admettons pas la présence, attendu que le Panisielien, dans la région considérée, est essentiellement argileux à sa base et non pas sableux et que, du reste, le contact des deux étages doit se trouver bien au-dessus de la cote zéro. Nous maintenons donc l'interprétation de la coupe telle qu'elle a été donnée dans notre *Bulletin* (1).

Niveaux aquifères. — Niveau hydrostatique. — Débit. M. van Ertborn ne signale la présence d'aucune nappe aquifère dans le sable landenien, mais dans les 41^m,40 de roches primaires percées, il indique la présence de cinq sources correspondant à autant de fissures ; ce ne sont donc pas des niveaux aquifères proprement dits.

Voici, d'après M. van Ertborn, le débit des sources du terrain silurien, à l'écoulement naturel au niveau du sol :

1 ^{re} source :	profondeur :	174 ^m ;	.	débit :	36 litres par minute.
2 ^e source :	»	198,60 ;	.	»	72 » »
3 ^e source :	»	202,20 ;	.	»	52 » »
4 et 4bis sources :	»	203,04 et 203,62	»	80	» »
				Total	240 ■ »

Une pompe débitant 300 litres par minute abaissait le niveau à 6 mètres sous le sol.

Ces sources sont jaillissantes, mais à 210 mètres de profondeur une nouvelle fissure fut rencontrée, qui réduisit le débit par minute, par écoulement à la surface du sol, de 240 à 100 litres. Par rapport aux sources supérieures, cette fissure était donc absorbante, mais lorsqu'au moyen d'une pompe on abaissait le niveau à 4^m,50 sous le sol, cette même fissure fournissait, avec les précédentes, 425 litres par minute.

Température de l'eau. Cette température a été prise le 25 novembre 1882 ; l'air extérieur marquant 9° centigrades, l'eau a accusé une température de 16° centigrades.

Analyse de l'eau. L'eau du puits artésien d'Alost n'a subi jusqu'ici aucune analyse. Quelques réactions essayées sur le dépôt salin pris aux robinets de purge des chaudières de l'établissement ont permis de reconnaître la présence de chlorure de sodium, de sulfate et surtout de carbonate de soude.

Observations. Une communication récente de MM. Van der Smissen frères nous apprend que, depuis 1883, les pompes de condensation de la machine à vapeur sont alimentées par le puits artésien, à raison de 450 à 500 litres par minute.

(1) Dans sa note, M. van Ertborn signale la présence de quelques rares graviers de quartz à la base de la couche sableuse supérieure du Landenien, épaisse de 9^m,70

Depuis 1887, l'extraction d'eau dure nuit et jour, du lundi matin au samedi soir.

Le niveau de l'eau se maintient constant à 4^m,50 au-dessous du niveau du sol.

PUITS ARTÉSIEN DE DENDERLEEUV.

L'un de nous a publié en 1887 (1), et MM. O. van Ertborn et Cogels ont publié la même année (2), la coupe géologique du puits artésien creusé par M. van Ertborn à l'ancienne remise aux locomotives de la gare de Denderleeuw.

Le puits a été foré en 1872 et approfondi en 1873.

Dans leur note, MM. van Ertborn et Cogels donnent, sur les eaux du puits, quelques détails que nous croyons utile de faire connaître; de plus ils rectifient une erreur d'interprétation qui avait été commise dans la première coupe publiée, coupe dans laquelle la partie supérieure, très altérée, du Silurien avait été confondue, à cause de certaines analogies de constitution, avec un facies local du Turonien.

Coupe géologique. Dans les grandes lignes, la coupe du puits artésien de la gare de Denderleeuw doit donc être comprise de la manière suivante :

Cote de l'orifice : 15 mètres.

Le puits a été commencé au fond d'une tranchée de 3 mètres de profondeur donnant passage à la voie ferrée.

Quaternaire	}	Limon jaune	4 ^m ,00	}	14 ^m ,60
		Sable grisâtre.	6,50		
		Sable blanc grossier	3,50		
		Cailloux.	0,60		
Étage ypresien	}	Argile bleuâtre plastique	5,40	}	71 ^m ,40
		Argile grise	49,00		
		Argile sableuse	14,00		
Étage landanien	}	Argile plastique	3,00	}	29 ^m ,90
		Sable vert fin avec source d'eau noire	7,00		
		Argile gris bleuâtre avec psammites glauconifères	22,90		
Étage turonien	}	Marne verte	3,10	}	3 ^m ,70
		Marne avec petits cailloux	0,60		
Silurien	}	Schistes décomposés, rougeâtres et brunâtres.	28,40	}	31 ^m ,50
		Schistes (Source)	3,10		
				Total	151 ^m ,10

(1) A. RUTOT. *Résultats de nouvelles observations sur le sous-sol de Bruxelles, sur la présence de sédiments fluviaux infra-sénoniens sous Bruxelles et sous Denderleeuw.* Ann. Soc. géol. de Belgique, Tome XIII, Mém. 1886.

(2) O. VAN ERTBORN et P. COGELS. *Les puits artésiens de la station de Denderleeuw et de la flature de MM. Van der Smissen, à Alost.* Ann. Soc. géol. de Belgique, Tome XIII, Mém. 1887.

Nappes aquifères. Le puits de Denderleeuw a traversé deux nappes aquifères; une première entre 86 et 93 mètres de profondeur, à la traversée du sable landenien; une deuxième à 151^m,10 dans le schiste silurien.

C'est la première nappe, celle du sable landenien, qui a fourni de l'eau noire ou plutôt de l'eau brune, analogue, comme teinte, à du café faible. M. van Ertborn ne donne aucun renseignement sur le débit ni sur le niveau hydrostatique de cette nappe, mais il donne les résultats de quelques essais faits par M. P. Davreux au sujet de cette eau colorée.

Résidu desséché à 100°.	.	0 ^{gr} ,625	par litre
Résidu grillé	»	0 ^{gr} ,405	»

D'où il conclut, par soustraction :

Matières volatiles et substances organiques : 0^{gr},220 par litre.

L'analyse du résidu fixe a montré qu'il était formé principalement de chlorures alcalins et d'alumine, avec petites quantités de sulfates et de carbonates alcalins. Le fer n'existe qu'en très faibles proportions et on n'a pas constaté de traces de chaux.

La coloration est due uniquement à la substance organique, laquelle est maintenant connue, grâce au travail récent de notre confrère, M. Klement, sur les eaux colorées du puits artésien de l'usine De Naeyer, à Willebroeck.

Les eaux de Denderleeuw étaient très sensiblement plus colorées que celles de Willebroeck.

Pour ce qui concerne la nappe inférieure ou du Silurien, M. van Ertborn ne dit rien quant à sa composition; il signale que cette nappe donne un faible débit naturel de jaillissement, évalué à 9 à 10 litres par minute.

L'auteur ajoute que si le puits avait un diamètre suffisant pour y établir une pompe déprimant le niveau, on pourrait extraire de l'eau en quantité considérable.

Depuis déjà assez longtemps, la remise aux locomotives de Denderleeuw a été supprimée et le puits abandonné.

PUITS ARTÉSIEN DE MM. DUPONT FRÈRES, A RENAIX.

En 1886, M. E. Delvaux a publié dans les annales de la Société géologique de Belgique, T. XIII, Mémoires, un travail intitulé : *Observations sur un forage exécuté en 1885 par M. le baron O. van Ertborn dans les établissements de MM. Dupont frères, rue Saint-Sau-*

veur, à *Renaix*, dans lequel il décrit longuement la coupe des terrains traversés en donnant aussi des détails utiles à reproduire concernant les nappes aquifères rencontrées.

L'un de nous a donné (1) la coupe résumée du puits, dont nous fournissons ci-après les grandes lignes :

Cote de l'orifice : 48 ^m ,78.	
Terrain quaternaire.	1 ^m ,45
Étage ypresien.	48 ,20
Étage landenien	18 ,71
Étage turonien.	3 ,19
Total.	72 ^m ,45

Niveaux aquifères. Le puits de MM. Dupont a rencontré trois nappes aquifères : l'une dans le sable landenien, à la profondeur de 52^m,55 ; une deuxième dans le cailloutis base du Landenien, à 69^m,26, et une troisième dans la marne à silex du Turonien, à 71^m,33.

Niveau hydrostatique. D'après M. Delvaux, l'eau de la nappe inférieure s'équilibre dans le puits à la profondeur de 23^m,50 sous l'orifice.

Avant que le forage ait atteint la troisième nappe, l'eau, dans le puits, prenait son équilibre à la profondeur de 10 m., et, au moment où la nappe inférieure a été touchée, le niveau de l'eau est brusquement descendu à 23^m,50, où il s'est maintenu.

Débit du puits. L'eau est puisée au moyen d'une pompe à vapeur, à raison de 50 hectolitres à l'heure, mais on pourrait en retirer 100 et même 150 hectolitres à l'heure si le besoin s'en faisait sentir.

Analyse de l'eau. M. E. Delvaux reproduit ensuite l'analyse de l'eau du puits, qui a été effectuée par M. G. Savy, ingénieur-chimiste à Bruxelles :

Matières organiques	0 ^{gr} ,0448 par litre.
Acide carbonique libre	0 ,0500 —
Carbonate de chaux	0 ,1133 —
Sulfate de chaux	0, 0280 —
Sels de magnésie	0 ,1500 —
Degré hydrotimétrique (dureté) 35°.	

Cette eau, provenant de la marne turonienne, est donc plus chargée en calcaire que les eaux de la distribution de Bruxelles, qui titrent de 28 à 30°.

(1) A. RUTOR, *Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne.* Bull. Soc. géol. Belg. T. I, 1887.

PUITS ARTÉSIEN DE L'USINE LOUSBERG, RUE CHARLES-QUINT
A GAND.

L'un de nous a décrit (1) la coupe géologique du puits artésien creusé par M. le comte de Hemptinne, à l'ancienne filature Lousberg, à Gand, par M. O. van Ertborn.

Cette coupe peut se résumer comme suit :

Cote de l'orifice : 8 mètres.	
Terrain moderne et quaternaire	8 ^m ,50
Etage panisélien	19, 50
Etage ypresien	139, 00
Etage landenien	1, 90
Total	168 ^m ,90

MM. Cogels et van Ertborn, dans leurs *Mélanges géologiques* 2^e Fascicule, Anvers 1880, donnent l'analyse de l'eau de la nappe aquifère qui se trouve à la base de l'Ypresien, dans la partie supérieure du sable landenien :

Sulfate de soude	08 ^r ,489 par litre
Chlorure de sodium	0, 633 »
Carbonate de fer	0, 025 »
Silicate de potasse	0, 036 »
Carbonate de soude.	0, 627 »
Total	18 ^r ,810 »

Cette eau est très chargée de sel marin et de carbonate de soude.

A. la suite de cette analyse, MM. Cogels et van Ertborn donnent celle d'un autre puits artésien creusé dans la propriété de M. de Hemptinne, à Maltebrugge-lez-Gand, et d'où l'eau provient de la profondeur de 185 mètres; ce qui doit concorder probablement avec le cailloutis base du Landenien.

Voici cette analyse :

Chlorure de potassium	08 ^r ,530 par litre
Sulfate de potasse	0, 133 »
Carbonate de soude	1, 620 »
Total	2, 283 »

Cette quantité de résidu fixe est considérable; cette eau doit avoir une réaction fortement alcaline en raison de sa teneur extraordinaire : 18,620, en carbonate de soude.

Nous ne trouvons rien dans le travail de MM. Cogels et van Ertborn concernant le niveau hydrostatique et le débit des puits de Gand.

(1) A. RUTOT. *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende*. Bull. Soc. belge de géol. T. I. 1887.

PUITS ARTÉSIEN DE TAMISE.

Dans le même 2^e fascicule de leurs *Mélanges géologiques* MM. Cogels et van Ertborn donnent des renseignements utiles sur un puits artésien creusé en 1880 par M. van Ertborn à l'usine de M. le comte de Hemptinne, à Tamise.

Voici ces renseignements, avec notre interprétation des couches traversées :

		Cote de l'orifice : 3 mètres.		
T. moderne	}	Remblai		0 ^m ,70
		Argile du polder		2, 90
Etage asschien	}	Sable argileux grisâtre	10,80	66 ^m ,42
		Sable grisâtre glauconifère	5,40	
		Argile verte	3,90	
		Argile sableuse	8,10	
		Argile plastique	36,20	
		Glauconie quartzeuse calcarifère très grossière et très fossilifère.	1,20	
		Grès bleuâtre très dur	0,32	
		Glauconie quartzeuse calcarifère, très grossière et très fossilifère.	0,50	
Etage ledien	}	Grès bleuâtre.	0,12	9,12
		Sable grisâtre à grain moyen, finement pointillé de glauconie, aquifère.	9,00	
			Total	79,14

Les auteurs ajoutent que la glauconie quartzeuse ou gravier base de l'Asschien renfermait : *Nummulites Wemmelensis*, très abondantes, *Ditrupea strangulata*, *Pecten corneus*, *Ostrea sp?*

Niveau hydrostatique. C'est le sable ledien qui renferme ici le niveau aquifère. MM. Cogels et van Ertborn ne nous disent pas quel est le niveau hydrostatique, mais ils disent que l'eau est jaillissante.

Débit du puits. A l'écoulement naturel au niveau du sol, la nappe aquifère du sable ledien fournit 90 litres par minute.

Analyse de l'eau. Voici l'analyse, telle qu'elle a été communiquée aux auteurs par M. le comte de Hemptinne.

Sulfate de soude	0 ^{gr} ,025 par litre
Chlorure de sodium.	0, 267 »
Carbonate de soude	0, 165 »
Bicarbonate de soude	0, 671 »
Chaux	0, 008 »
Magnésie.	0, 010 »
Peroxyde de fer	0, 001 »
Matières organiques.	0, 000 »
Total	1, 147

Cette eau est donc alcaline et renferme 0^{gr},836 de sels de soude par litre.

PUITS ARTÉSIENS DE BRUXELLES.

Nous avons donné, dans *l'Explication de la feuille de Bruxelles* (1883) de la carte géologique détaillée à l'échelle du 1/20 000, la coupe d'un assez grand nombre de puits artésiens de Bruxelles et ses faubourgs.

Par suite de son tirage restreint, ce travail est peu répandu dans le public et nous croyons utile de reproduire ci-après les renseignements relatifs à quelques puits sur lesquels nous avons pu acquérir des données complètes, grâce aux analyses faites au laboratoire du Musée Royal d'Histoire Naturelle, par notre confrère M. Klement.

**Puits artésien de la grande distillerie belge, rue de Russie,
à Saint-Gilles, creusé par M. van Ertborn.**

Cote de l'orifice : 21^m,50.

Remblai, limon, alluvions anciennes . . . . .	. . . . .	12 ^m ,00
Étage ypresien : Argile plus ou moins sableuse . . . . .	. . . . .	31, 00
Étage landenien {	Sable vert aquifère	5 ^m 60
	Argile à psammites	11 70
Silurien : Schistes et quartzites aquifères . . . . .	. . . . .	5, 32
Total		65, 62

Niveau hydrostatique. L'eau s'équilibre à 13 mètres sous l'orifice, elle sort des schistes et quartzites siluriens.

Débit du puits. Le puits débite, au moyen d'une pompe, environ 3300 litres par heure.

Tubage. Le tube a 0^m,28 de diamètre.

Température de l'eau : 11^o,8 centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé la composition suivante :

Carbonate de chaux	0 ^{gr} ,1902 par litre
» de magnésie	0, 0740 »
» de soude	0, 0170 »
Chlorure de sodium	0, 0063 »
» de potassium	0, 0106 »
Sulfate de potasse	0, 0167 »
Nitrate de potasse	0, 0010 »
Silice	0, 0200 »
Substances organiques	0, 0179 »
Acide carbonique à demi combiné	0, 1295 »
Acide carbonique libre	0, 0250 »

Puits artésien de l'Hôpital Saint-Pierre, rue Haute.

Cote de l'orifice : 42 mètres.

Puits maçonné				20 ^m , 00
Étage ypresien				40, 00
Étage landenien	{	Sable vert aquifère	4, 00	} 25, 00
		Argile à psammites	21, 00	
Craie blanche				9, 50
Silurien				
				Total 94, 50

Niveau hydrostatique. Lorsqu'on se servait du puits, l'eau prenait son niveau à 24 mètres sous l'orifice. Actuellement le puits est abandonné. Anciennement, l'eau était élevée au moyen d'une forte pompe à vapeur aspirante et foulante.

Débit du puits. Le puits donnait l'eau nécessaire, mais le volume n'a pas été jaugé.

Température de l'eau : 15°, 2 centigrades. Cette température est due à la présence, à l'orifice du puits, d'une chaudière à vapeur dont le foyer échauffe fortement le dallage métallique, le tubage, etc.

Analyse de l'eau : M. Klément a trouvé :

Carbonate de chaux	06 ^r , 1343	par litre
» de magnésie	0, 0228	»
» de soude	0, 0313	»
Chlorure de sodium	0, 0276	»
» de potassium	0, 0008	»
Sulfate de potasse	0, 0388	»
Nitrate de potasse	0, 0009	»
Silice	0, 0324	»
Substances organiques	0, 0449	»
Acide carbonique à demi combiné	0, 0840	»
Acide carbonique libre	0, 0065	»

Puits artésien de la manufacture royale de bougies, à Cureghem.

Cote de l'orifice : 18 mètres.

Remblai, alluvions modernes, alluvions anciennes				13, 50 ^m
Étage ypresien	{	Sable	6, 50	} 26, 50
		Argile	20, 00	
Étage landenien	{	Sable vert aquifère	7, 00	} 24, 65
		Argile à psammites	17, 65	
Étage senonien	{	Craie blanche avec silex noirs	4, 05	} 8, 35
		Craie grise	4, 30	
Silurien altéré				
				Total 73, 00

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'établit vers 2 mètres sous l'orifice.

Débit du puits. En pompant à raison de 20.000 litres à l'heure le niveau descend à 4 mètres. Dans les cas exceptionnels, on peut pomper à raison de 40.000 litres à l'heure et le niveau descend à 4^m,50.

Tubage. Au fond, le tube a 0^m,18 de diamètre ; vers le haut il a 0^m,24.

Température de l'eau. 12°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé :

Carbonate de chaux	0,0842 par litre
» de magnésic	0,0433 »
Chlorure de sodium	0,4617 »
» de potassium	0,0448 »
» de magnésium	0,0166 »
Sulfate de chaux	0,0286 »
Nitrate de chaux	0,0016 »
Silice	0,0257 »
Substances organiques	0,0173 »
Acide carbonique à demi combiné	0,0597 »
Acide carbonique libre	0,0275 »

Puits artésien de la fonderie Godin et C^{ie}, à Laeken.

Cote de l'orifice : 15 mètres

Alluvions moderne et quaternaire	10 ^m ,00	
Étage ypresien	53,00	
Étage landenien	{ Sable 5 ^m ,00 } { Argile à psammites 22,40 }	27,40
		27,40
Craie blanche sans silex, aquifère	16,50	
Total :	106,90	

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'établit à 3 mètres au-dessus de l'orifice.

Débit du puits. Le jaugeage a donné :

Débit par écoulement naturel à l'orifice : 3400 litres à l'heure.

En pompant avec dépression à 4^m,42 : 5700 »

» » » 7,50 : 7000 »

Tubage. Diamètre : 0^m,20.

Température de l'eau : 12°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé :

Carbonate de chaux	0,084 par litre
» de magnésic	0,0593 »
» de soude	0,0569 »
Chlorure de sodium	0,0490 »
» de potassium	0,0175 »

Sulfate de potasse	0 ^m ,0256	"
Nitrate de potasse	0, 0021	"
Silice	0, 0300	"
Substances organiques	0, 0178	"
Acide carbonique à demi combiné	0, 1023	"
Acide carbonique libre	0, 0074	"

Le texte explicatif de la feuille de Bruxelles de la Carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle du 1/20.000 donne encore la coupe et des renseignements hydrologiques sur les puits artésiens suivants :

Usine Pierson, rue des Goujons, à Cureghem.

Usine de Lom-de Berg, à Cureghem.

Ancienne brasserie Berkel-Nève, rue Prévinaire, à Cureghem.

Atelier de la Gare de Bruxelles-Midi, à Saint-Gilles.

Sucrerie Gräffe, rue de Manchester, à Molenbeek-Saint-Jean.

Usine frigorifique de M. Metzger, chaussée de Ninove, à Molenbeek-Saint-Jean.

Brasserie Bavaro-belge, à Anderlecht.

Brasserie Van den Heuvel, rue de la Senne, à Bruxelles.

Propriété de M. Alexis Capouillet, rue des Fabriques, à Bruxelles.

Etablissement des bains Saint-Sauveur, rue du Marais, à Bruxelles.

Brasserie de MM. De Boeck frères, rue Van Hougaerde, à Molenbeek-Saint-Jean.

Propriété de M. Lorette, rue Sainte-Marie, à Molenbeek-Saint-Jean.

Ateliers de la Gare de Bruxelles-Nord, rue du Progrès, à Schaerbeek.

Scierie de marbre de M. Boucnéau, rue Herry, à Laeken.

Ecole de la chaussée d'Anvers, à Schaerbeek.

Propriété de M. Blieck, rue de l'Intendant, à Molenbeek-Saint-Jean.

Briqueterie de M. Draps, à Jette Saint-Pierre.

Usine Blaton-Aubert, rue du Pavillon, à Schaerbeek.

Manufacture de glaces argentées de MM. Nyssens et C^o, rue des Palais, à Laeken.

Fabrique de bleu d'outre-mer, gare de Haeren.

Amidonnerie de Machelen, près Haeren.

Le même texte fournit des renseignements incomplets sur les puits suivants:

Teinturerie de M. Steenberg, rue Habermann. à Cureghem.

Filature de M. Washer, rue Terre-Neuve, à Bruxelles.

Propriété de M. Wallenstein, chaussée d'Anvers, à Schaerbeek.

Propriété de M. Donner, à Bruxelles,

Brasserie Delannoy, chaussée de Vleurgat, à Ixelles.

Sucrerie Maroussem et C^{ie}, à l'Allée Verte, Laeken.

M. Klement a bien voulu chercher, à notre demande, la teneur en sel marin des eaux d'un bon nombre de puits artésiens de Bruxelles et des environs.

Voici le tableau que nous avons pu dresser, au moyen de ces documents, pour le texte explicatif de la feuille de Bruxelles, tableau auquel nous joignons l'indication du terrain renfermant la nappe aquifère :

PUITS ARTÉSIENS	TERRAIN RENFERMANT LA NAPPE AQUIFÈRE	Chlorure de sodium par litre d'eau
Amidonnerie de Machelen	Sable landenien	08,029
Fabrique de bleu, à Haeren	Craie blanche	0,057
Fonderie Godin, à Laeken	Id.	0,049
Usine Nyssens, à Laeken	Silurien	0,031
Usine Blaton-Aubert	Craie blanche	0,068
Sucrerie Maroussem et C ^{ie}	Silurien	0,094
Brasserie de Boeck	Limon infra sénonien	0,211
Sucrerie Gräffe	Id.	0,494
Brasserie Bavaro-belge	Id.	0,451
Teinturerie Steenberg	Craie blanche	0,129
Manufacture R. de bougies	Silurien ?	0,401
Usine Pierson	Craie blanche	0,460
Distillerie belge	Silurien	0,006
Hôpital Saint-Pierre	Craie blanche	0,027
Bains Saint-Sauveur	Sable landenien	0,021
Usine Washer	Craie blanche	0,019

On remarque une teneur de près de un demi gramme de sel marin par litre aux puits Gräffe, Bavaro-belge, Manufacture de bougies et usine Pierson, situés tous quatre à l'ouest de Bruxelles (1) où sont développés, entre la craie blanche et le silurien, des limons rougeâtres avec lits de cailloux roulés, qui semblent être la cause de la salure de l'eau de ces puits.

L'eau provenant du sable landenien, de la craie blanche ou du silurien est généralement très peu salée.

PUITS ARTÉSIEN DES GLACIÈRES DE SAINT-GILLES LEZ-BRUXELLES.

En 1883, M. O. van Ertborn a creusé, pour la Société des Glacières de Bruxelles, à Saint-Gilles, un puits artésien qui a donné lieu à une controverse scientifique dans les Annales de la Société géologique de Belgique.

Dans cette controverse, les diverses notions relatives à ce puits ont été données et nous les résumons ci-après :

Coupe des terrains traversés. Dans sa note intitulée : *Réponse à la*

(1) Voir A. RUTOT : *Résultats de nouvelles observations sur le sous-sol de Bruxelles.* Ann. Soc. géol. de Belg. Mém. T. XIII. 1887, pp. 269-288.

note de M. A. Rutot sur une question concernant l'hydrographie des environs de Bruxelles » Soc. géol. de Belg. Liège, T. XIII. 1886, M. van Ertborn donné la coupe suivante des terrains traversés :

		Cote de l'orifice : 77 ^m ,25	
	Remblai		6 ^m ,40
Terrain quaternaire	Limons végétaux	0,60	7 ^m ,15
	» jaunes	3,70	
	» brunâtre	0,40	
	» gris	1,90	
	Cailloux roulés de silex dans une gangue ferrugineuse, dont des parties sont du grès ferrugineux	0,55	
Etage bruxellien	Sable jaune grossier avec blocs de grès dur		14 ^m ,45
Etage ypresien	Plaquettes ferrugineuses de sable fin, glauconifère, micacé, concrétionné; alternances de strates sableuses et argileuses	0,60	60 ^m ,00
	Sable gris, fin, glauconifère, micacé, avec lits d'argile grise	10,40	
	Argile plastique, gris foncé	49,00	
	Sable verdâtre fin, pointillé de glauconie	3,50	
	Argile brunâtre	8,00	
	Zone concrétionnée	0,80	
	Un psammite	0,17	
	Argile	2,38	
	Un psammite	0,22	
	Argile	0,63	
	Zone concrétionnée	3,55	
	Un psammite dur	0,17	
	Zone concrétionnée	1,08	
	Un psammite dur	0,40	
Argile brunâtre	1,35		
Zone concrétionnée	0,40		
Argile	1,07		
Un psammite dur	0,25		
Sable glauconifère vert foncé	0,28		
Gros silex verdés et roulés, mêlés de sable glauconifère aquifère	0,25		
Traces de craie.			
Terrain primaire	Schiste grisâtre; percé sur		6 ^m ,45
Total			119,15

M. van Ertborn insiste sur la présence de la couche de sable glauconifère qui précède le cailloutis de silex base du Landenien; il ajoute qu'à Forest elle est fossilifère et qu'elle a été également traversée au puits de l'usine de Lom de Berg à Cureghem.

Niveau hydrostatique. D'après M. van Ertborn, l'eau provient du sable et du cailloutis de silex, base du Landenien.

Cette nappe artésienne équilibrerait son niveau à la cote 59,20, c'est-à-dire à 18^m,05 sous la surface du sol.

Débit du puits. M. van Ertborn déclare que la pompe à vapeur de l'établissement des Glacières marche généralement sans interruption en débitant 230 litres par minute, soit 331 mètres cubes par 24 heures. Une partie de cette eau servirait à alimenter un bassin de natation.

Température de l'eau. En juin 1884, M. A. Joly, professeur de chimie à l'Université de Bruxelles, lors d'une prise d'essai pour analyse, a évalué la température de l'eau à la sortie à 10°,5, soit 2 degrés de moins que la température moyenne des eaux des puits artésiens de Bruxelles, qui est de 12°,5.

Degré hydrotimétrique de l'eau. M. le professeur Joly a trouvé, pour l'eau du puits des Glacières, 29° hydrotimétriques.

Analyse de l'eau. Voici le résultat de l'analyse effectuée par M. le professeur Joly :

Résidu fixe, desséché à 120° :	08 ^r ,395 par litre.
Chaux	0, 172
Magnésie	0, 025
Oxyde de fer	0, 006
Alcalis (potasse et soude) .	0 011
Silice.	0, 021
Chlore	0, 011
Acide sulfurique	0, 008
Acide carbonique	0, 142

L'eau ne réduit ni la solution d'hypermanganate de potassium, ni la solution de chlorure d'or. Elle ne se trouble pas par addition de réactif de Nessler; réactions indiquant l'absence de matières organiques et de sels ammoniacaux.

Tubage de 0^m,28 de diamètre.

PUITS ARTÉSIEN DE LA BRASSERIE DE LA DYLE A MALINES

En 1879, l'un de nous a publié, en collaboration avec M. G. Vincent, un travail intitulé : *Note sur un sondage effectué par M. le baron O. van Ertborn à la brasserie de la Dyle, à Malines.* Soc. géol. de Belg. Liège. t. VI, Mém., 1879.

Le puits a été creusé contre la rivière la Dyle, à 50 mètres en aval du Marché aux Poissons et à 200 mètres d'un puits déjà creusé à la Brasserie Beernaert.

Les échantillons des 52 premiers mètres ont été perdus; ceux de 52 à 130 mètres ont été conservés.

Voici la coupe, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir donner des couches rencontrées :

		Cote de l'orifice : 5 mètres.		
Quaternaire	:	Sable boulant		9 ^m ,00
Étage asschlien	}	Sable fin un peu argileux	9,00	} 31 ^m ,00
		Argile sableuse bleuâtre.	10,00	
Étage ledien ?	}	Argile bleue (à 37 ^m ,70, une pierre de 0 ^m ,15)	10,00	} 12 ^m ,00
		Sable glauconifère. vert, aquifère	2,00	
Étage laekien ?	}	Sable argileux mêlé de rognons de grès.	9,00	} 12 ^m ,00
		Couche pierreuse	3,00	
Étage laekien ?	}	Gros sable blanc avec gravier renfermant : <i>Nummulites lævigata</i> , <i>N. scabra</i> , <i>Crenas-</i> <i>ter poritoïdes</i> , <i>Pecten plebeius</i> , <i>Terebra-</i> <i>tula Kickxi</i> , le tout roulé ou brisé.		5 ^m ,00
		Étage panislien (?)	Argile grise, de teinte assez foncée, fine, dure, plastique, se polissant sous l'ongle, sans fossiles . . . . .		5^{m},00
Étage ypresien	}	Sable un peu argileux, gris vert, très glauconifère	3, 00	} 68 ^m ,00
		Sable meuble glauconifère, un peu aquifère.	1, 00	
		Argile grise sableuse, avec trace de fossiles	20, 00	
		Sable fin, gris glauconifère, avec <i>Nummulites planulata</i> , <i>Pecten corneus</i> var. <i>laudunensis</i> , <i>Anomya?</i> et autres lamellibranches indéterminables; niveau aquifère	4, 00	
		Argile grise, pâle, avec des lits de concrétions assez dures	40, 00	
			Total	130 ^m ,00

Les lits de concrétions assez dures renseignées dans la dernière couche rencontrée ont été trouvés l'un à 100^m,50 de profondeur sur une épaisseur de 0^m,15 et l'autre à 117^m,50 sur la même épaisseur.

Des circonstances spéciales ont arrêté le puits à la profondeur de 130 mètres, dans l'argile ypresienne, qui n'a donc pas été entièrement traversée.

Niveaux aquifères. Deux niveaux aquifères ont été constatés, ce sont : celui du sable vert asschien entre 38 et 40 mètres de profondeur, et celui du sable fin ypresien entre les profondeurs de 89^m,50 et 90 mètres.

Débit. Le débit de la première nappe est insignifiant; quant au débit de la deuxième nappe, il a été évalué à 40 litres par minute par écoulement naturel à 1 mètre au-dessus du niveau du sol.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique n'a pas été déterminé; la nappe ypresienne donne de l'eau jaillissante ayant encore un débit de 40 litres par minute à 1 mètre au-dessus du sol.

Température de l'eau. Bien que venant de la profondeur de

90 mètres, l'eau de la nappe ypresienne a accusé une température relativement basse de 9°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. le D^r Van Melckebeke, pharmacien en chef de l'hôpital Sainte-Élisabeth, à Anvers, a trouvé la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 3°.

Chaux (à l'état de carbonate)	08 ^r ,012	par litre.
Chaux (à l'état de sulfate et de chlorure)	0 ,000	—
Magnésie	0 ,004	—
Chlore (à l'état de chlorure)	0 ,106	—
Acide sulfurique (à l'état de sulfate)	0 ,050	—
Ammoniaque, acide nitreux, acide nitrique	0 ,000	—
Acide carbonique (à l'état de carbonate de chaux)	0 ,090	—
Sodium (à l'état de chlorure) et silice	0 ,338	—
Total	0 ,600	—

PUITS ARTÉSIENS DE LOUVAIN.

Grâce à la publication, par M. C. Blas, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Louvain et membre correspondant de l'Académie royale de médecine, de son beau travail intitulé : *Contribution à l'étude et à l'analyse des eaux alimentaires et spécialement des eaux de la ville de Louvain et de quelques autres localités de la Belgique*, 1884, nous pouvons aborder ici l'étude de la plupart des puits artésiens de la ville de Louvain et de ses environs.

Contrairement à ce qui s'est trop souvent passé pour d'autres villes, les coupes de la majorité des puits artésiens creusés à Louvain ont été conservées et M. G. Vincent et l'un de nous a pu, dans une note intitulée : *Relevé des sondages exécutés dans le Brabant par M. le baron O. van Ertborn*, fournir la coupe et des renseignements hydrologiques sur quatre de ces puits.

Le plus important et le mieux connu des puits de Louvain est celui des Ateliers du Grand Central; c'est par ce puits que nous commençons ce chapitre.

Puits artésien des ateliers du Grand Central belge, à Louvain.

M. O. Bihet, ancien ingénieur directeur des Ateliers du Grand Central à Louvain, a publié, en 1876, dans la *Revue Universelle des Mines* (T. XL. 1876), une *Note sur le puits artésien creusé aux ateliers du Grand Central Belge à Louvain* à l'occasion d'un forage opéré sous sa direction par M. Flasse et commencé le 5 juillet 1875.

Coupe géologique. Lors du creusement, les échantillons des terrains rencontrés ont été soumis à M. Malaise, qui a dressé un tableau des superpositions des couches, publié dans le travail de M. Bihet, mais,

depuis 1876, des progrès sensibles ont été faits dans la connaissance des roches du sous-sol, aussi croyons-nous devoir interpréter la coupe — dont une belle série d'échantillons figure, grâce à l'obligeance de M. Bihet, dans les galeries publiques du Musée d'Histoire Naturelle de Bruxelles — de la manière suivante :

		Cote de l'orifice : 30 mètres (1).	
Etage bruxellien	{	Sable jaunâtre à grains moyens, faiblement glauconifère, avec rognons de grès lustrés vers le bas	27 ^m ,50
		Sable argileux	3,50
Etage ypresien	{	Argile sableuse très pyritifère vers le bas	27,00
		Sable glauconifère	18,00
Etage landenien	{	Sable un peu argileux	5,15
		Sable plus ou moins argileux	15,50
		Argile calcareuse plus ou moins plastique	15,85
		Argile sableuse glauconifère	5,50
		Marne grisâtre glauconifère	5,00
Étage maastrichtien	{	Cailloutis de silex verdis, base du landenien	0,50
		Tufeau jaunâtre avec silex et gravier à la base	14 ^m ,50
Étage senonien	{	Craie blanche fossilifère à silex gris noirâtre avec <i>Belemnitella mucronata</i> , <i>Magas pumilus</i> , etc., et nodules phosphatés à la base (craie de Nouvelles)	3,00
		Craie blanche peu fossilifère à silex noir, puis à silex moins foncé, devenant grise et graveleuse avec petits cailloux de quartz à la base	25,50
Silurien :		Schiste noirâtre passant au grès	9 ^m ,00
			Total. 175 ^m ,50

Nappes aquifères. Un certain nombre de nappes aquifères ont été rencontrées dans le sondage.

D'abord, à 6^m,50 on a rencontré la nappe libre ou phréatique, c'est-à-dire celle des puits domestiques dans le sable bruxellien, puis on a traversé les nappes suivantes : dans le Landenien, vers le bas du « sable un peu argileux » épais de 5^m,15, à la profondeur de 81^m,15 ; ensuite vers le bas du « sable plus ou moins argileux » épais de 15^m,50, à la profondeur de 96^m,50.

Dans le Tufeau maastrichtien avec silex, on a rencontré d'abord une source ascendante à 130 mètres, puis une source jaillissante à 136^m,50 et enfin une troisième source jaillissante à 137^m,50. Ce sont les sources

(1) Le sol de l'Atelier est en déblai de 4 mètres par rapport au sol naturel. La cote exacte de l'orifice est 29^m,925.

dans le Maestrichtien qui alimentent le puits artésien. La craie blanche ni le Silurien n'ont rien produit.

Niveau hydrostatique. Il a été constaté que le niveau hydrostatique des eaux landeniennes s'équilibre, le premier à 4 mètres, le deuxième à 2^m,65 sous l'orifice.

Pour ce qui concerne les nappes du Maestrichtien, le niveau est monté d'abord à 1^m,80 au-dessus de la surface du sol, puis, à la nappe de 138 mètres il est monté subitement à 8^m,60, où il s'est définitivement établi.

Débit du puits. Les nappes landeniennes n'ont pas été jaugées, mais la nappe maestrichtienne a donné les résultats suivants :

A 0 ^m ,37 au-dessus du sol :	débit	200,000 litres par 24 heures.
A 3 ^m ,11	"	" 140,000 "
A 6 ^m ,50	"	" 52,000 "

Ces chiffres ont permis d'établir que le débit du puits serait de 353,000 litres par 24 heures à 8 mètres sous le niveau du sol.

Température de l'eau. La température de l'eau a été trouvée de 14° centigrades.

Analyse de l'eau. Les analyses de l'eau du puits du Grand Central à Louvain ont été faites par M. Champy, chimiste de l'Association pour la surveillance des chaudières, à Bruxelles.

Voici le résultat de l'analyse de l'eau, prise à l'écoulement naturel de 200,000 litres par 24 heures, à 0^m,37 au-dessus du niveau du sol :

Titre hydrotimétrique, 8°.

Résidu fixe	0 ^{gr} ,463 par litre.
Carbonate de chaux	0, 041 "
" magnésie	0, 016 "
" soude	0, 058 "
Chlorure de sodium	0, 231 "
" potassium	0, 106 "
Alumine	0, 004 "
Oxyde ferrique	traces "
Acide silicique	0, 005 "
Matières organiques	0, 002 "
Acide sulfurique à l'état de sulfate	traces "
Total.	0, 926 "

<i>Tubage :</i>	16 ^m de tube de 0 ^m ,450 de diam. intér.
25	" 0, 400 "
72	" 0, 350 "
124	" 0, 300 "
140	" 0, 200 "

La hauteur réellement tubée est de 126 mètres.

Puits artésien du château d'Heverlé, près Louvain.

D'après M. O. Bihet, le puits du château d'Heverlé a été creusé en 1874; la coupe en est très obscure :

		Cote de l'orifice : 30 ^m ,91.			
Étage bruxellien	{	Sable ordinaire	8,25	}	20 ^m ,00
		Sable boulang	11,75		
		Glaise compacte	6 ^m ,00		
Étage ypresien	{	Sable boulang	11,00	}	35 ^m ,00
		Terre glaise mêlée de sable	19,00		
		Petit gravier dans la glaise	5,00		
		Pierre de sable peu dure	1,00		
Étage landanien	{	Glaise	10,50	}	34 ^m ,30
		Argile schistoïde	18,50		
		Glaise	2,00		
		Silex	2,30		
Étage maastrichtien?	{	Sable blanc calcaireux et silex	4 ^m ,70	}	
				Total.	100 ^m ,00

On ne peut avoir dans cette coupe qu'une confiance très limitée pour ce qui concerne les divisions du Tertiaire.

C'est le Maestrichtien qui renferme la nappe aquifère.

Niveau hydrostatique. L'eau maintient son niveau à 1^m,48 au-dessus du sol.

Débit du puits. Ce débit est évalué à 30^m³,888 par 24 heures et par écoulement naturel à 1^m,08 au-dessus du sol.

Analyse de l'eau. M. Blas donne, pour l'eau du puits, la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 11^o,2 (Blas), 12^o ³/₄ (Bi het).

Durété persistante : 2^o.

Acide nitrique	0,87004 par litre
Chlore	0,090 »
Matières organiques.	0,010 »
Résidu fixe, desséché à 110 ^o	0,385 »

Dans ce résidu il y a des quantités sensibles de fer.

<i>Tubage:</i> Hauteur tubée :	100 ^m
Diamètre du premier tubage	0,45
» dernier »	0,20

Puits artésien du Moultn de fer à Louvain.

Puits creusé non loin de la Dyle en 1869.

Voici la coupe de ce puits donnée par M. Bihet, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir y donner :

		Cote de l'orifice : 24 ^m ,16.	
Alluvion de la Dyle	}	Terre végétale	0,50
		Tourbe	5,50
		Sable noir	0,80
		Sable rouge et cailloux	0,60
		7 ^m ,40	
Étage bruxellien	}	Sable jaune vers le haut, vert vers le bas, avec grès, .	7 ^m ,07
		Argile bleue vers le haut, grise vers le bas .	33 ^m 00
Étage landenien	}	Sable vert très mouvant	10,88
		Argile bleue sableuse	5,52
		Argile bleue avec 15 à 16 bancs de psammite.	35,60
		52 ^m ,00	
?		Argile blanche	4 ^m ,00
Maestrichtien?	}	Silex très dur.	1,78
		Marne jaunâtre	0,30
		Total.	105 ^m ,55

Nappes aquifères. Le puits a rencontré deux nappes aquifères, l'une vers le bas du sable landenien, à la profondeur de 58^m, et l'autre au bas de l'argile blanche qui surmonte les silex maestrichtiens(?).

Niveau hydrostatique. L'eau maintient son niveau à 0^m,50 au-dessus du niveau du sol. Ce niveau est donc très déprimé par rapport aux autres puits et il semble que la seule nappe productive soit ici celle du sable landenien.

Débit du puits. Le puits donne, par écoulement naturel à 0,21 au-dessus du sol, 25^{mc}, 294 par 24 heures.

Analyse de l'eau. M. Blas donne les résultats suivants :

Degré hydrotimétrique : 24°
Dureté persistante 2°
Chlore 08^r,021 par litre

Tubage. Diamètre du premier tubage : 0,20.

— dernier — 0,10.

Profondeur tubée : 104 m.

Puits artésien de la fabrique de produits chimiques à Wilsele.

Ce puits a été creusé entre le canal et la Dyle en 1874, à la fabrique de produits chimiques de MM. Van Mechelen-Kennis à Wilsele au nord de Louvain.

Voici la coupe telle que la donne M. Bihet, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir en donner, au moyen de la connaissance d'autres

puits voisins et tout en déclarant n'y attacher qu'une importance médiocre.

	Cote de l'orifice : 17 ^m ,48.	
Terrain moderne et quaternaire.	Sable mouvant aquifère	17 ^m ,25
Etage bruxellien.	Rognons de grès et cailloux avec gros sable, grès durs en blocs ou bancs	17 ^m ,05
Etage ypresien	Argile grasse et résistante	25 ^m ,70
Etage landonien.	Sable aquifère	
	Total	60,00

Ainsi que nous le disions ci-dessus, nous n'avons guère de confiance dans cete coupe, c'est pourquoi nous donnons ci-après les coupes d'autres puits creusés à proximité de celui dont il est question, afin de pouvoir nous faire une idée plus nette de la coupe vraie.

M. J. Vincent et l'un de nous ont déjà donné, dans le travail cité : « *Relevé des sondages exécutés dans le Brabant* » 1878, la coupe d'un puits creusé par M. van Ertborn chez MM. Van Mechelen-Kennis à Wilese, mais contre le chemin de fer, alors que le précédent est situé contre le canal.

Voici la coupe de ce puits :

Puits artésien de M. Van Mechelen-Kennis, à Wilese, contre le chemin de fer.

	Cote de l'orifice : 16 m.	
Terrain moderne et quaternaire	Terre végétale	2,35
	Sable et gravier	8,65
	Sable verdâtre	6,50
Etage bruxellien	Sable gris	5,00
	Argile blanchâtre	1,15
	Sable verdâtre avec rognons de grès	4,85
Etage ypresien	Argile sableuse verte	17,00
	Argile bleuâtre plastique	25,50
Etage landonien	Sable vert aquifère	7 ^m ,00
	Total :	78^m,00

Nous trouvons dans le deuxième fascicule (1880) des *Mélanges géologiques*, par MM. P. Cogels et O. van Ertborn, la coupe d'un autre puits creusé à Wilese par M. van Ertborn en 1880.

**Puits artésien de l'usine de M. Bodart et C^{ie}, à Wilsele,
contre le canal de Louvain.**

	Cote de l'orifice : 17 m.		
Terrains moderne et quaternaire	Argile d'alluvion grise	0,55	} 6 ^m ,75
	» » jaune	0,35	
	Tourbe	0,45	
	Sable blanchâtre grossier graveleux, renfermant à la partie inférieure beaucoup de silex roulés, de fragments de grès bruxellien et de gros débris de roches primaires	5,40	
Etage ypresien	Sable gris verdâtre, demi-fin, pointillé de glauconie, micacé, avec zones de sable concrétionné	14,55	} 53 ^m ,25
	Argile gris verdâtre un peu sableuse	2,70	
Etage landenien	Argile plastique brunâtre.	36,00	} 2 ^m ,00
	Sable demi-fin, grisâtre, pointillé de glauconie, aquifère	2,00	
		<hr/> Total : 62 ^m ,00	

Le sable aquifère landenien débite, au niveau du sol, 160 litres par minute.

Enfin, nous donnons encore, d'après un document qui nous a été communiqué, la coupe du :

Puits artésien de la distillerie de M. Ch. Halot, à Wilsele.

	Cote de l'orifice : 27 ^m ,48.	
Terre végétale	2 ^m ,10	
Bruxellien	20,00	
Ypresien	36,15	
Sable aquifère (Landenien).	1,75	
Total	<hr/> 60,00	

Il est à remarquer que ce puits a son orifice exactement à la même cote : 17^m,48, que celle du puits de la fabrique de produits chimiques dont nous avons pris les données dans le travail de M. Bihet, ainsi que la même profondeur : 60 mètres.

Nous craignons quelque confusion dans les renseignements fournis.

Les coupes de Wilsele, dans lesquelles nous avons quelque confiance, sont celles des puits Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) et Bodart et C^{ie}.

Nappe aquifère. Tous ces puits de Wilsele s'alimentent dans le sable landenien.

Niveau hydrostatique. Ce niveau n'est pas connu, mais on sait qu'il s'équilibre au-dessus du niveau du sol, c'est-à-dire que la nappe landennienne est jaillissante et qu'elle peut monter à plus de 4^m,70 au-dessus du sol.

Débit. M. Bihet donne comme débit du puits de la fabrique de produits chimiques (contre le canal) 336 mètres cubes en 24 heures, à 0,60 au-dessus du niveau du sol.

M. van Ertborn donne, comme débit du puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) : 180 litres par minute, par écoulement naturel au jaillissement.

M. van Ertborn évalue le débit du puits de MM. Bodart et C^{ie} à 160 litres par minute au jaillissement.

Le débit du puits de la distillerie de M. Halot est évalué à 160,000 litres en 24 heures, à 0,35 au-dessus du niveau du sol.

Enfin, un autre document concernant le puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) donne les chiffres suivants pour le débit :

à 0 ^m ,60 au-dessus du sol,	débit :	260,000 l.	par 24 h.
à 2, 70	»	»	160,000
à 4, 70	»	»	60,000

Température de l'eau :

Températ. de l'eau du puits Van Mechelen-Kennis	10°, 4/5
»	» Ch. Halot . . . 10°, 1/2

Titre hydrotimétrique :

Puits de la fabrique de produits chimiques :

d'après M. Blas :	{ en mars 1874 : 42°
	{ en août 1880 : 20°
d'après M. Bihet :	31°.

Puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) : 30° 1/2.

Puits de la distillerie Halot : 30° 1/2.

Analyse de l'eau : Voici, d'après M. Blas, les résultats d'analyses de l'eau du puits de la fabrique de Produits chimiques :

	Mars 1874	Août 1880
Ammoniaque . . .	traces douteuses	—
Chlore	0,023	—
Acide sulfurique . .	0,020	0,020
Matières organiques .	0,010	0,010
Résidu fixe par litre .	0,420	0,237

Puits artésien de la tannerie rue Saint-Martin, à Louvain.

M. Bihet donne les renseignements suivants relatifs à ce puits creusé en 1869.

		Cote de l'orifice : 27,51			
Terrain quaternaire	}	Terre végétale	1,00	}	7 ^m ,25
		Argile jaune	1,90		
		Sable	1,70		
		Gravier et cailloux	0,90		
		Sable gris avec cailloux.	1,75		
Étage bruxellien	}	Sable avec rognons de grès, devenant vert vers le bas.		}	16 ^m ,02
		Alternances de lits de sable et d'argile	2 50		
Étage ypresien	}	Sable avec pierres.	4,23	}	28 ^m ,29
		Argile plus ou moins sableuse, surtout vers le haut	21,56		
Étage landenien	}	Sable gris aquifère.		}	1 ^m ,00
			Total.	52,56	

La nappe aquifère est donc renfermée dans le sable landenien.

Niveau hydrostatique. D'après M. Bihet, le niveau hydrostatique s'établit à 3^m,30 au-dessus du sol.

Débit du puits. D'après le même auteur, le débit a été évalué à 42^m3,595 en 24 heures à 1^m,09 au-dessus du sol.

Analyse de l'eau. D'après M. Blas, on a constaté :

Degré hydrotimétrique :	32°
D'après M. Bihet	30° 1/2

Une première analyse a donné :

	08 ^r 002	par litre
Acide azotique	traees douteuses	»
Ammoniaque	0,014	»
Chlore	0,030	»
Acide sulfurique	0,025	»
Matières organiques	0,400	»
Résidu fixe		

En août 1880 une nouvelle analyse n'a permis de constater que 0,030 d'acide sulfurique, plus 0.400 de résidu fixe.

Tubage. Diamètre du premier tubage 0^m45
 » » du dernier id. 0^m,10
 Hauteur tubée : 52^m,56.

Puits artésien de M. Mertens, rue de Tirlemont, à Louvain.

Ce puits a été creusé en 1856; le travail de M. Bihet permet d'en tirer la coupe suivante :

	Cote de l'orifice : 33,18.	
Etage bruxellien . . . . .	. . . . .	23,50
Etage ypresien . . . . .	. . . . .	41,80
Etage landenien . . . . .	. . . . .	66,70
Crétacé . . . . .	. . . . .	38,00
		Total : 170,00

La nappe aquifère s'est montrée dès l'apparition du Crétacé.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique vient précisément coïncider avec la surface du sol, à la cote 33,18.

Débit. On se sert du puits au moyen d'une pompe.

Analyse de l'eau.

Degré hydrotimétrique :	}	d'après M. Blas	12°
		— M. Bihet	12° 1/2.
Acide azotique			0 ^{gr} ,004 par litre.
Chlore			0,021 —
Acide sulfurique			0,120 —
Matières organiques			0,045 —
Résidu fin séché à 110°			0,583 —

L'eau renferme aussi du fer.

<i>Tubage</i> : Diamètre du premier tube	0 ^m ,09
» du dernier »	0,04
Hauteur tubée : 124 m.	

PUITS ARTÉSIENS DE LÉAU.

Dans un article bibliographique annexé au procès-verbal de la séance du 29 mai 1889, il est question de l'analyse du travail de MM. D. Raeymaekers et V. Piéret intitulé : *Note sur les puits artésiens de Léau et des environs de cette ville.*

Dans ce travail, nous avons noté des analyses d'eau que nous reproduisons ci-après :

Puits artésien de M. De Brauwer, Grand'place, à Léau.

Voici le résumé de la coupe du puits, creusé par M. F. Peters en 1887.

	Cote de l'orifice : 30 mètres.				
Terrains moderne et quaternaire	{	Alluvions modernes	0,70	}	9 ^m ,60
		Sable plus ou moins argileux, avec gravier		
		et cailloux à la base	8,90		
			A reporter.		9 ^m ,60

		Report.	9 ^m ,60
Etage landenien	} Alternances d'argile glauconifère et de bancs de psammite dur	30,45	} 33 ^m ,45
		Sable argileux bleuâtre, glauconifère . . . . .		3,00
Etage heersien	} Marne blanc grisâtre		20 ^m ,00
			<hr/> Total: 63 ^m ,05

Nappe aquifère. La nappe aquifère est contenue dans la marne heersienne fissurée, qui joue un rôle analogue à celui de la craie blanche. Il a été reconnu que le débit du puits augmentait avec l'approfondissement dans la marne heersienne.

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'élève à plus de 4 mètres au-dessus du niveau du sol.

Débit. Le volume débité au niveau du sol a été évalué de 1500 à 1800 litres par minute.

Analyse de l'eau.

Acide nitrique.	08 ^r ,0176	par litre.
Acide sulfurique anhydre.	0, 020	»
Chlore	0, 0644	»
Matières organiques	0, 000066	»
Résidu salin, desséché à 100°	08 ^r , 563	
Dureté totale (degré hydrotimétrique) 35°		
Dureté persistante	20°	

Puits artésien chez M. le notaire Van Goidsnoven, rue de la Station à Léau.

D'après le travail de MM. Raeymaekers et Piéret, le puits dont il est question a été creusé par M. Peters.

Cote de l'orifice: 31,80.

Terrains moderne et quaternaire	} Remblai	2 ^m ,00	} 9,50	
		Sable jaune		1, 20
		Sable bleu, argileux, mouvant		6, 00
		Sable bleu et tourbe.		0. 30
Etage landenien	} Argile bleue compacte et psammites	4, 50	} 8,10	
		Sable noirâtre argileux.		0, 60
		Argile bleue et psammites		3, 00
			<hr/> Total 17,60	

Nappe aquifère. Ici, la nappe aquifère est l'argile à psammites landenienne, rendue aquifère grâce à des fractures dans les bancs de psammite.

Niveau hydrostatique. L'eau prend son niveau à 2 mètres au-dessus de l'orifice.

Débit. Le débit n'est pas connu.

Analyse de l'eau. Voici l'analyse de l'eau de la nappe landenienne :

Acide nitrique	0,004	par litre
Acide sulfhydrique	0,01715	»
Chlore	0,0184	»
Matières organiques	0,0004	»
Résidu salin, desséché à 100°	0gr,498	
Dureté totale (degré hydrotimétrique)	35°	
Dureté persistante.	20°	

MM. Raeymaekers et Piéret attribuent la présence de l'acide sulfhydrique à la décomposition des pyrites du Landenien.

PUITS ARTÉSIEN DE BLANKENBERGHE

L'un de nous a déjà donné, dans le Bulletin (1), la coupe du puits artésien de Blankenberghe, creusé par notre confrère M. Lang.

D'autre part, notre regretté confrère, M. l'ingénieur Van Mierlo, avait, à la séance du 27 février 1889, donné les résultats de l'analyse de l'eau du puits.

Pour rendre complet le présent travail, nous reproduisons ci-après les principales données utilitaires relatives à ce puits.

Cote de l'orifice : 3 m.			
Terrain moderne et quaternaire			36 ^m ,00
Étage	} Sable		24,00
ypresien		Argile	177,00
Étage	} Sable aquifère		11 ^m ,00
landenien			
Total.			248 ^m ,00

L'eau sort donc du sable landenien.

Niveau hydrostatique. Ce niveau n'est pas connu, mais l'eau est jaillissante.

Débit. D'après M. Lang, l'eau s'écoulerait naturellement à raison de 150 litres par minute à 1 mètre au-dessus du sol ; d'après un autre jaugeage, le débit serait de 78^l,750 par minute. Peut-être y a-t-il des variations de débit analogues à celles signalées pour le puits d'Ostende.

Température de l'eau. La température, mesurée à diverses reprises, a toujours accusé, à la sortie, 20° centigrades.

(1) Voir A. RUTOT. *Le puits artésien de Blankenberghe* BULL. SOC. BELGE DE GÉOL. T. II, Mém 1888, pp. 260-270.

Analyse de l'eau. M. Dryepoundt-Bergeron, pharmacien et membre de la Commission médicale provinciale, à Bruges, a trouvé :

Chlorure sodique.	48 ^g ,2510 par litre.
Acide carbonique.	0,0250 »
Carbonate calcique	0,0618 »
Sulfate calcique .	0,0840 »
Sel de magnésie .	0; 0990 »
Pas d'iode	

Plusieurs analyses ont confirmé la haute teneur de plus de 4 grammes de sel marin par litre.

Tubage. Diamètre intérieur du tube : 0^m,162.

PUITS ARTÉSIEN DE LA MAISON DE CORRECTION DE ST-BERNARD, PRÈS ANVERS.

Dans un travail intitulé *Mémoire sur les puits artésiens* (Anvers 1866), M. le baron O. van Ertborn donne des détails sur le puits artésien qu'il a creusé en 1861-62 à la maison de correction de St-Bernard, à deux lieues en amont d'Anvers, sur la rive droite de l'Escaut.

Voici l'interprétation qu'il convient de donner actuellement aux terrains rencontrés :

		Cote de l'orifice :			
Terrain moderne	}	Terre végétale	1,00	}	2 ^m ,50
		Sable jaune	1,50		
Étage rupellen	}	Argile bleue avec un lit de septaria	19,80	}	41 ^m ,93
		Argile brunâtre mêlée de sable	19,60		
Étage tongrien	}	Sable gris mouvant	2,53	}	9 ^m ,01
		Argile verdâtre très dure	0,55		
Étage asschien	}	Argile verdâtre mêlée de sable	8,46	}	32 ^m ,97
		Sable mouvant très vert.	3,17		
		Sable argileux verdâtre	1,00		
		Argile très dure	14,00		
		Sable mouvant	3,75		
Étage ledien	}	Argile très dure	10,75	}	0 ^m ,60
		Pierre à grains noirs	0,30		
		Sable coquillier (<i>Ostrea, Pecten corneus</i> , foraminifères, etc.)	0,60		
			Total.		87 ^m ,01

C'est le sable ledien du fond qui renferme le niveau aquifère, peu abondant, d'après M. van Ertborn, et dont celui-ci donne ni le débit, ni le niveau hydrostatique, ni la température.

Analyse de l'eau. Voici le résultat de l'analyse de l'eau du puits de St-Bernard, effectuée par M. Gosselin, pharmacien militaire.

Chlorure de sodium . . .	0 ^{gr} ,421	par litre
Carbonate de soude, sec. . .	0, 581	»
» de fer » . . .	0, 004	»
» de chaux » . . .	0, 007	»
» de magnésie » . . .	0, 008	»
Acide silicique . . .	0, 006	»
Iode » . . .		quantités sensibles
Carbonate de magnésie . . .	»	»
Matières organiques . . .		traces
Perte . . .	0, 018	par litre
Total.	1, 045	

Cette eau renferme donc près d'un demi gramme de sel marin et plus d'un demi gramme de carbonate de soude par litre ; en revanche, bien que provenant d'un terrain essentiellement calcaireux, elle ne contient qu'une très faible proportion de carbonate de chaux.

PUITS ARTÉSIEN DE M. NOWÉ, A VILVORDE.

Nous avons publié, dans le Bulletin de la Société (T. III, 1889, Mém. 207-221), un travail intitulé « *Les puits artésiens de Vilvorde* », dans lequel nous avons déjà fourni tous les documents complets concernant le puits dont il est ici question.

Pour que le recueil de documents que nous commençons dans le présent travail soit complet, nous extrairons de la note citée ci-dessus les renseignements relatifs au puits artésien de M. Nowé.

Cote de l'orifice : 15^m,65.

	Humus		3,00
Etage bruxellois	{	Sable avec grès	11,70
Etage ypresien	{	Argile sableuse avec concrétions dures.	18,50
		Argile grise	69,70
Etage landenien	}	Sable glauconifère	9,00
		Argile avec bancs de psammites.	25,00
Etage senonien	{	Craie avec nombreux silex	21,00
		Craie sans silex, friable	19,00
		Total	174,00

Nappes aquifères. Le sable glauconifère landenien, épais de 9 mètres, est un peu imprégné d'eau ; la principale nappe existe dans la craie et le débit augmente avec l'approfondissement.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique de la nappe crétacée se maintient à 7^m,75 au-dessus du sol.

Débit du puits. Les jaeuages opérés à 0^m,85 au-dessus de la surface du sol donnent un débit, par écoulement naturel, de 518 mètres cubes par 24 heures. Ce puits va probablement servir à l'alimentation en eau potable de la ville de Vilvorde.

Température de l'eau. 14°,6 centigrades.

Analyse de l'eau. L'analyse élémentaire, faite par notre confrère M. Puttemans, a donné :

Silice	0gr,0070	par litre
Anhydride sulfurique	0, 0131	»
Chlore	0, 1897	»
Alumine	traces	»
Chaux	0, 0202	
Magnésie	0, 0043	»

Le chlore correspond à 0^{gr},3127 de sel marin par litre.

M. Heymael, pharmacien militaire à Liège, a trouvé :

Anhydride carbonique libre et à demi combiné	0gr,088	par litre
Carbonate de chaux	0, 0309	»
Sulfate de chaux	0, 0104	»
Sels magnésiens	0, 0287	»
Carbonate de soude	0, 0817	»
Chlorures alcalins.	0, 2983	»
Résidu salin, desséché à 100°	0, 45	»

Le degré hydrotimétrique a été évalué à 5°,6 par M. De Coen ; à 6° par M. Puttemans et à 7° par M. Heymael. La proportion de carbonate de chaux est donc très faible.

Tubage : 130 mètres de tubes de 0^m,15 de diamètre intérieur.

PUITS ARTÉSIENS DE WILLEBROECK.

Il existe à Willebroeck deux puits artésiens creusés en 1887, l'un aux établissements de M. L. De Naeyer, l'autre à la brasserie de M. Van den Bogaert.

L'eau de ces deux puits a fait l'objet d'une étude très soignée de la part de notre confrère M. Klement, étude dont il a publié les intéressants résultats dans le t. III, 1889 (Mémoires) du Bulletin de la Société belge de géologie sous le titre : « *Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. — Les puits artésiens de Willebroeck.* »

La coupe des deux puits n'est malheureusement pas connue, mais elle peut se déduire assez facilement de la profondeur de ces puits, de la connaissance de coupes analogues et de quelques détails relatifs aux dernières couches rencontrées dans le puits de M. Van den Bogaert.

Nous estimons que la coupe de ces puits doit être approximativement la suivante :

	Terrain quaternaire	5 à 6 m.	
	Sable oligocène	8 à 10 m.	
Étage asschlen	Sable		} 35m.
	Argile glauconifère		
	Sable glauconifère		
Étage ledien	Sable calcaireux avec grès calcaireux, fossilifères	8 à 9 m.	

Le puits de M. Van den Bogaert a 58^m,50 de profondeur. Le Ledien paraît avoir 8^m,50 d'épaisseur et être constitué d'un premier banc de grès très fossilifère épais de 3 mètres, de 0,45 de sable, d'un deuxième banc de grès de 2^m,50, puis de sable aquifère.

Le puits des établissements L. De Naeyer a 58 mètres de profondeur, son orifice est de 1 mètre environ plus bas que celui du puits Van den Bogaert, les eaux proviennent exactement de la même nappe aquifère.

Température de l'eau : M. Klement a trouvé :

Puits De Naeyer	12° cent.
Puits Van den Bogaert	13° »

Niveau hydrostatique et débit :

Puits De Naeyer : Niveau hydrostatique supérieur à 1^m,50 au-dessus du sol, hauteur à laquelle le débit par écoulement naturel est de 150 litres par heure. Au niveau du sol, le débit atteint 1200 litres et au moyen d'une pompe déprimant le niveau de 2 mètres on obtient 2000 litres par heure.

Puits Van den Bogaert : Niveau hydrostatique à peu près au niveau du sol. Il existe à 0,40 sous le sol un écoulement naturel de 1800 litres par heure.

Analyses des eaux. L'eau du puits de M. De Naeyer est franchement colorée en brun, celle de la Brasserie Van Bogaert ne l'est que très légèrement. Les études de M. Klement ont principalement porté sur la nature de la matière colorante, qu'il a reconnu être l'*acide apocrénique*.

Voici le résultat des analyses, telles que M. Klement les a données dans son travail cité ci-dessus :

	Puits De Naeyer	Puits Van den Bogaert,
Carbonate de calcium	08 ^r ,0055	08 ^r ,0057
» de magnésium	0, 0049	0, 0055
» de sodium	0, 3643	0, 3520

	Puits De Naeyer.	Puits Van den Bogaert.
Sulfate de potassium	0, 0091	0, 0091
Chlorure de sodium	0, 0210	0, 0188
" de potassium	0, 0065	0, 0067
Silice	0, 0187	0, 0182
Alumine et fer	0, 0006	0, 0007
Matières organiques (total)	0, 0244	0, 0180
Acide apocrénique	0, 0085	traces
Acide carbonique à demi combiné	0, 1362	0, 1359
Résidu fixe (calculé)	0, 4550	0, 4347
Résidu fixe (trouvé)	0, 4548	0, 4320
Dureté temporaire (calculée)	1°, 04	1°, 12
Oxydabilité	33°, 8	9°, 3

PUITS ARTÉSIENS D'ANVERS.

Grâce aux travaux de M. O. van Ertborn, nous pouvons donner ici des renseignements assez complets relatifs à deux puits artésiens creusés à Anvers : celui de la place Saint-André et celui de la prison cellulaire.

Puits artésien de la place Saint-André à Anvers.

La coupe de ce puits, foré par M. van Ertborn en 1870, a déjà été donnée à plusieurs reprises ; la plus récente a été fournie dans le « *Texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Anvers* » 1880, par M. O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels.

Voici la coupe du puits avec l'interprétation que nous croyons pouvoir en donner :

Cote de l'orifice : 8 mètres.			
Terrain moderne	Terrain rapporté	2,50	} 8 ^m ,85
	Limon sableux jaunâtre	5,35	
	Argile verte sableuse	1,00	
Étage bolderien (miocène)	Sable noir avec beaucoup de coquilles	0,75	} 16 ^m ,35
	Conglomérat de sable et de coquilles	0,40	
	Sable noir glauconifère	3,40	
	Sable argileux, très glauconifère	11,80	
Étage rupellen	Argile grise plastique	6,10	} 60 ^m ,28
	Septaria	0,10	
	Même argile	48,18	
	Argile sableuse grisâtre	2,30	
	Argile dure et plastique grisâtre	1,00	
	Argile sableuse grisâtre	2,60	

A reporter.

85^m,48

		Report.	85 ^m ,48
Étages tongrien (?) et asschlen	Sable argileux verdâtre . . .	14,10	79 ^m ,55
	Argile sableuse dure . . .	0,30	
	Sable argileux verdâtre . . .	10,35	
	Argile dure verdâtre . . .	2,00	
	Sable très argileux . . .	10,25	
	Argile dure et plastique verdâtre . . .	3,10	
	Argile sableuse . . .	1,60	
	Sable très argileux . . .	1,80	
	Argile sableuse . . .	3,10	
	Argile très dure verdâtre . . .	14,30	
Étage ledien	Argile sableuse verte . . .	4,15	4 ^m ,95
	Argile très dure, verdâtre . . .	11,80	
	Sable argileux verdâtre . . .	2,70	
	Grès . . .	0,74	
	Sable très glauconifère coquillier . . .	0,49	
	Grès . . .	0,19	
	Sable très glauconifère . . .	1,16	
	Grès . . .	0,47	
Sable coquillier concrétionné . . .	0,45	4 ^m ,95	
Grès . . .	0,15		
	Sable coquillier . . .	1,30	
		Total	169 ^m ,98

La nappe aquifère se trouve dans les sables et grès lediens.

Niveau hydrostatique-Débit. M. van Ertborn ne signale pas le niveau hydrostatique, il se borne à dire que le débit est faible et qu'il ne s'élève qu'à quelques litres par minute.

Analyse de l'eau. M. van Ertborn donne, d'après l'analyse faite par M. Van Melkebeke, pharmacien en chef de l'hôpital Sainte-Élisabeth à Anvers, la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 13°.

Sulfate de magnésie . . .	0 ^{gr} ,0125	par litre
Bicarbonate de chaux . . .	0, 1184	»
Sulfate de chaux . . .	0, 0070	»
» soude . . .	0, 0584	»
Bicarbonate de soude . . .	0, 8000	»
Chlorure de sodium . . .	2, 9770	»
Total	3, 9733	»

Puits artésien de la prison cellulaire à Anvers.

M. van Ertborn dans son *Mémoire sur les puits artésiens* déjà cité, donne la coupe du puits foré de 1863 à 1865 à la prison cellulaire

d'Anvers, à 700 m. à l'Ouest du précédent. Voici cette coupe avec notre interprétation des couches rencontrées :

		Cote de l'orifice : 8 mètres.			
Terrain moderne	}	Terre végétale	2,85	}	6 ^m ,30
		Sable jaune	2,55		
		Sable jaune mouvant	0,90		
Étage scaldsien	}	Sable verdâtre	1,80	}	5 ^m ,33
		Même sable avec glauconie et coquilles	2,90		
		Sable coquillier avec petits galets	0,63		
Étage bolderien	}	Sable glauconifère assez compacte	}	13,35
Étage rupellen	}	Lit de septaria	0,08	}	57,86
		Argile brunâtre très dure	4,95		
		Lit de septaria	0,25		
		Argile brunâtre très dure	5,68		
		Partie dure	2,25		
		Argile brunâtre très dure	10,75		
		Argile grise plus tendre	21,50		
		Lit de septaria	0,60		
Étage tongrien (?)	}	Argile grise	11,80	}	44,30
		Sable un peu argileux	25,95		
		Argile verdâtre	3,98		
		Sable vert avec coquilles pyritisées devenant plus argileux en descendant	7,71		
		Argile verdâtre	3,36		
		Sable verdâtre	3,30		
		Sable argileux très vert	3,66		
		Argile très verte	0,90		
Étage asschlen	}	Argile gris de plomb	15,44	}	37,70
		Sable argileux	4,00		
		Argile verte très dure	10,22		
		La même avec coquilles	1,53		
		Sable noirâtre un peu argileux	1,00		
Étage ledien	}	Sable vert argileux	0,95	}	4,54
		Sable coquillier	3,08		
		Pierre	0,45		
		Sable	0,25		
		Pierre	0,76		
			Total	169 ^m ,38	

Il est très probable que la séparation réelle entre le Rupélien et le Tongrien est comprise dans les 25,95 premiers mètres de sable que nous rapportons avec doute au Tongrien. L'épaisseur du Rupélien s'augmenterait ainsi d'une quinzaine de mètres environ et le Tongrien serait réduit d'autant.

Dans ce sondage, la description sommaire des couches nous paraît

assez significative pour beaucoup d'entre elles et la présence de « l'argile gris de plomb » qui désigne nettement la masse principale de l'argile asschienne, privée de glauconie, telle que nous la trouvons dans nos sondages aux environs d'Assche, nous porte à placer, avec quelque certitude, la limite du Tongrien et de l'Asschien où nous l'avons indiquée. Tout l'étage Asschien, contenu dans les limites où nous l'avons placé, est parfaitement représenté et caractérisé.

En résumé, on aurait donc approximativement :

Terrain moderne	6 ^m ,30
Etage scaldisien.	5, 33
Etage bolderien	13, 35
Etage rupelien (environ)	72, 86
Etage tongrien (environ)	29, 50
Etage asschien	37, 70
Etage ledien	4, 54

En comparant ces résultats au puits de la place Saint-André, on pourrait interpréter ce dernier sondage de la manière suivante :

Terrain moderne	8 ^m ,85
Etage bolderien	16, 35
Etage rupelien (environ)	70, 30
Etage tongrien (environ)	21, 75
Etage asschien (environ)	47, 80
Etage ledien	4, 95

Dans le puits artésien de la prison cellulaire, le niveau aquifère s'est montré dans le sable ledien, surtout dans les 3 premiers mètres.

Niveau hydrostatique et débit. Le niveau hydrostatique n'est pas connu ; le débit à l'écoulement naturel est de quelques litres à la minute, d'après M. van Ertborn.

Analyse de l'eau. Dans le « *texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Anvers* », M. Van Ertborn donne l'analyse suivante, faite par M. C. Ommeganck, chimiste à Anvers.

Azote	13 ^{cc} ,5 par litre
Oxygène	1, 5 »
Acide carbonique.	7, 0 »
<hr/>	
Total des gaz	22 ^{cc} ,0 par litre
Chlorure de sodium	28 ^r ,53 par litre
Carbonate de soude	0, 43 »
Sulfate de soude	0, 02 »
Matières insolubles, silice etc.	0, 08 »
<hr/>	
Total	38 ^r ,06 par litre

CONCLUSIONS.

Les renseignements plus ou moins complets que nous avons pu rassembler pour en former la première partie du présent travail, concernent 31 puits artésiens.

Pour ces 31 puits, la détermination du niveau géologique de la nappe aquifère a pu être faite avec exactitude, de sorte que nous sommes en possession de l'un des deux éléments du problème.

Par rapport au niveau géologique de la nappe aquifère artésienne qui les alimente, les 31 puits peuvent se classer de la manière suivante :

Nappe de l'étage ledien.

Puits de Tamise, Saint-Bernard, Willebroeck (De Naeyer), Willebroeck (Van den Bogaert), Anvers (Place Saint-André), Anvers (Prison cellulaire).

Nappe de la partie inférieure sableuse de l'Ypresien.

Puits de Malines (Brasserie de la Dyle).

Nappe de la partie supérieure sableuse du Landenien.

Puits de Gand (Usine Lousberg), Wilsele près Louvain (Fabrique de produits chimiques), Wilsele (Van Mechelen-Kennis), Wilsele (Bodart), Wilsele (Halot), Louvain (Tannerie rue Saint-Martin) et Blankenberghe.

Nappe à la partie inférieure du Landenien.

Saint-Gilles-Bruxelles (Glacière de Saint-Gilles), Léau (Van Goidsenhoven).

Nappe de la marne heersienne.

Léau (De Brauwer).

Nappe de l'étage maestrichtien.

Puits de Louvain (Atelier du Grand Central), Heverlé près Louvain (Château), Louvain (Moulin de fer), Louvain (Mertens, rue de Tirlemont).

Nappe de la craie blanche (Étage senonien.)

Puits de Bruxelles (Hôpital St-Pierre), Bruxelles-Cureghem (Manufacture royale de bougies), Schaerbeek (Fonderie Godin), Vilvorde (puits Nowé).

Nappe de l'étage turonien.

Puits de Renaix (Puits Dupont frères).

Nappe de la dolomie devonienne.

Puits de Menin (Brasserie Lannoy-Dupont).

Nappe du Siluro-cambrien.

Puits de : Ostende, Alost (Filature Van der Smissen), Denderleeuw (remise aux locomotives), Bruxelles (Grande distillerie belge).

Malgré les analyses publiées, nous sommes loin d'avoir, sur la composition des eaux des différentes nappes, des données suffisamment précises; non seulement un bon nombre de ces analyses existantes ont été faites d'une manière un peu sommaire, mais assez souvent, elles ne sont pas comparables.

Il revient à nos chimistes l'honneur et la tâche de se mettre d'accord pour l'adoption d'une formule uniforme d'analyse pratique de l'eau artésienne, permettant de fournir des résultats entièrement comparables, conduisant à des conclusions significatives.

Il reste encore beaucoup à faire pour que l'on puisse tirer, des résultats publiés dans cette première note, des déductions utiles, ayant un caractère suffisant de certitude.

Pour ce qui concerne la nappe siluro-cambrienne, nous ne possédons que deux analyses satisfaisantes, celles des puits d'Ostende et de la Grande Distillerie belge à Saint-Gilles-Bruxelles. C'est évidemment insuffisant pour en tirer quoi que ce soit, d'autant plus que les conditions sont bien différentes à Bruxelles et à Ostende; il serait très important de connaître l'analyse des eaux du puits d'Alost, par exemple, et de tant d'autres qui ont pénétré dans le Silurien.

La nappe de la dolomie devonienne n'est connue, au point de vue de sa composition, que par l'analyse des eaux du puits de la brasserie Lannoy-Dupont à Menin; il en est de même de la nappe turonienne dont la constitution moyenne ne peut être connue par l'analyse de l'eau du seul puits de MM. Dupont frères à Renaix.

La nappe de la craie blanche est sans doute celle sur laquelle nous posséderons le plus rapidement des données satisfaisantes, mais jusqu'ici les observations ne s'étendent qu'au territoire compris entre Bruxelles et Vilvorde; une extension de connaissances serait à souhaiter.

L'eau de la nappe maestrichtienne n'est connue qu'à Louvain; celle de la marne heersienne, à Léau seulement; la nappe de la partie inférieure de Landenien n'a été analysée qu'à Bruxelles et à Léau, toutes ces données sont donc loin d'être suffisantes.

Le nombre assez considérable de puits prenant leur eau dans la nappe du sable constituant la partie supérieure du Landenien nous permet d'espérer des renseignements utiles ; de plus il sera intéressant de pouvoir comparer la composition de la nappe phréatique ypre-sienne avec celle de la même nappe devenue artésienne en profondeur.

Enfin, pour ce qui concerne la nappe du Ledien, on en connaît déjà assez pour déduire qu'elle n'est guère favorable au point de vue alimentaire et domestique.

Les six analyses que nous en possédons et provenant d'eaux puisées à Tamise, Saint-Bernard, Willebroeck et Anvers sont d'accord pour accuser la présence, dans ces eaux, de quantités de chlorure de sodium allant de 0^{gr},26 à 2^{gr},97 par litre et des quantités de carbonate de soude variant de 0^{gr},16 à 0^{gr},80 par litre, avec accompagnement de sulfate de soude et d'autres sels et absence presque complète de chaux.

Ces eaux sont, certes, peu recommandables.

Répétons qu'en publiant cette première série de documents, nous n'avons voulu que tracer la voie à suivre, que montrer un essai de coordination des données nécessaires pour tirer du forage d'un puits artésien tous les renseignements utiles.

Nous prions nos confrères chimistes de nous fournir les résultats des analyses d'eaux artésiennes qu'ils effectueront et surtout, nous les prions de s'entendre de manière à fournir des analyses dont les éléments soient comparables.

