

ANALYSES CHIMIQUES D'EAUX DE PUITES ARTÉSIENS;

PAR

C. KLEMENT,

Chimiste du Musée royal d'histoire naturelle.

Ces analyses ont été faites sur les instructions de la Direction du Musée pour être insérées dans la notice explicative de la feuille de Bruxelles que M. le Conservateur Rutot était chargé d'exécuter.

On comprend que les résultats de ces recherches ont non seulement de l'intérêt, si on les envisage au point de vue de l'hygiène et de l'industrie, mais la connaissance de la nature et de la quantité des principaux sels que ces eaux tiennent en solution peut fournir aussi des renseignements exacts sur la composition chimique des niveaux géologiques d'où proviennent ces eaux.

Les méthodes suivies dans ce travail sont celles généralement employées pour les analyses d'eaux douces; les chiffres qui expriment les données directes des analyses permettront de suivre la marche adoptée. J'indique en passant que les substances organiques ont été dosées en les oxydant par le permanganate de potasse en solution acide. Pour la recherche de l'ammoniaque, je me suis servi du réactif de Nessler, mais le résultat fut toujours négatif. Pour le dosage de la quantité totale d'acide carbonique, l'eau a été recueillie au puits même dans une solution ammoniacale de chaux préparée d'après les indications de Bunsen (1); la détermination en a été faite à l'aide de l'appareil de Ludwig. Vu les quantités minimales d'acide nitrique dans toutes les eaux analysées, je me suis borné à le doser d'après le procédé de Marx avec les modifications indiquées par Fresenius (2).

Pour contrôler les analyses, une certaine quantité d'eau a été

(1) R. BUNSEN, *Anleitung zur Analyse der Aschen- und Mineralwässer*, p. 62. Heidelberg, 1874.

(2) FRESENIUS, *Traité d'analyse chimique quantitative*, 4^e édit. franç., pp. 705-708.

évaporée dans un creuset en platine avec excès d'acide sulfurique. Le résidu a été chauffé jusqu'à ce que le poids demeurât constant. On sait que dans ce cas le résidu, traité par l'eau chaude, donne une solution neutre. Le poids de ces sulfates, pesés directement, a été comparé avec la quantité de sulfates calculée d'après les déterminations spéciales. Cette comparaison est exprimée dans le tableau sous la désignation « sulfates de contrôle trouvés » et « sulfates de contrôle calculés ».

Toutes les quantités d'eau employées pour les analyses ont été mesurées à une température à peu près constante entre 13° et 15° C. Cette opération a été faite dans une cave, dont la température ne variait qu'entre les limites indiquées et dans laquelle on a conservé l'eau recueillie pour l'analyse.

I. — *Eau du puits artésien de l'hôpital Saint-Pierre.*

Rue Haute, à Bruxelles.

D'après les renseignements que je dois à l'obligeance de M. Rutot, ce puits, foré au fond d'un puits en maçonnerie, a une profondeur totale de 94^m,5. L'eau sort à la surface du silurien sous 9^m,5 de craie et s'élève dans le puits jusqu'à 24 mètres au-dessous du sol. On a renoncé à se servir de cette eau depuis que les eaux de la ville ont été amenées à l'hôpital. L'ouverture du puits se trouve près de la machine à vapeur de l'établissement; elle est fermée par une plaque en fer.

L'eau a été puisée pour l'analyse, le 7 mars 1883, dans un vase que l'on a descendu à l'aide d'une corde. Sa température, mesurée au thermomètre de Geissler, fut trouvée de 15,2° C. L'eau, neutre aux papiers réactifs, était légèrement trouble et déposa, après quelque temps, un faible résidu qui, examiné au microscope, consistait en grains de quartz, en une matière amorphe indéterminable (argile?) et en particules organiques. La nature de ce résidu semble indiquer que ces impuretés ont, du moins en partie, une origine externe, ce que l'on comprend aisément, si l'on tient compte du fait que ce puits se trouve tout près d'une machine à vapeur et qu'il était inévitable en puisant l'eau de toucher aux parois du puits et aux barreaux qui fixent l'ancien conduit.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0760 gr. et 0,0744 gr. de chaux et 0,0298 gr. et 0,0304 gr. de pyrophosphate de magnésie.

2 litres d'eau donnèrent 0,1907 gr. et 0,1959 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,2200 gr. et 0,2316 gr. de chloroplatinate de potassium.

2 litres d'eau donnèrent 0,1320 gr. et 0,1047 gr. de chlorure d'argent et 0,0040 gr. et 0,0260 gr. d'argent métallique.

1 litre d'eau donna 0,0510 gr. et 0,0530 gr. de sulfate de baryte.

5 litres d'eau donnèrent 0,1620 gr. de silice et 0,0025 gr. de peroxyde de fer et d'alumine.

1 litre d'eau donna 0,1755 gr. et 0,1735 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 0,8 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,0001176 gr. N_2O_5).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 2,4 c. c. et 2,6 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,001797 gr. de substances organiques).

1 litre d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donna 0,3590 gr. de sulfates.

II. — *Eau du puits artésien de la Grande Distillerie belge.*

Rue de Russie, à Saint-Gilles.

La profondeur totale de ce puits est de 65^m,62. L'eau sort à la surface du silurien sous le landenien. On la pompe à l'aide d'une machine à vapeur qui fournit 3,300 litres par heure.

Lorsque, le 4 mai 1883, on voulut puiser l'eau pour l'analyse, un accident dans la conduite supérieure interrompait le débit régulier. Il fallut ouvrir la conduite dans la cave pour pouvoir recueillir cette eau, ce qui a été fait après l'avoir laissé s'écouler pendant quelque temps. La température fut trouvée de 11,8° C. L'eau, neutre aux papiers réactifs, était légèrement trouble et déposa bientôt un résidu jaune-rougeâtre faisant effervescence avec l'acide chlorhydrique; dans ce dépôt on remarqua au microscope, au milieu d'une matière amorphe indéterminable et colorée par le fer (argile?), de petits cristaux de carbonate de chaux. Il est cependant peu probable que ces cristaux se trouvaient primitivement dans l'eau, ils semblent plutôt s'être formés par dégagement d'acide carbonique. Ils se sont probablement déposés dans la conduite et ont été entraînés ensuite par le courant. Leur présence peut avoir déterminé une évaluation trop élevée de l'acide carbonique. Si l'on tient compte de ce fait, il est possible que la quantité de carbonate

de chaux indiquée par l'analyse soit trop faible, car il se peut qu'une partie de ce corps se soit déjà déposée pendant le séjour dans le puits de l'eau analysée.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0203 gr. et 0,0197 gr. de silice, 0,1076 gr. et 0,1054 gr. de chaux et 0,0981 gr. et 0,0974 gr. de pyrophosphate de magnésie.

1 litre d'eau donna 0,0504 gr. et 0,0508 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,0828 gr. et 0,0838 gr. de chloroplatinate de potassium.

1 litre d'eau donna 0,0328 gr. et 0,0336 gr. de chlorure d'argent et 0,0022 gr. et 0,0018 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,0438 gr. et 0,0455 gr. de sulfate de baryte.

1,5 litre d'eau donna 0,4280 gr. et 0,4242 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 0,9 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,0001176 gr. N_2O_5).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 0,8 c. c. et 0,9 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,002106 gr. de substances organiques).

500 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,2195 gr. de sulfates.

III. — *Eau du puits artésien de la Manufacture royale de bougies. Cureghem.*

La profondeur totale de ce puits est de 73 mètres. L'eau sort du silurien sous 8^m,35 de craie; elle est amenée à la surface par une machine à vapeur qui fournit 20,000 litres par heure. L'eau a été prise pour l'analyse le 29 juin au robinet qui se trouve dans la cour de l'établissement. Elle était tout à fait claire et neutre aux papiers réactifs. Sa température était de 12,5° C.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0256 gr. et 0,0258 gr. de silice, 0,0592 gr. et 0,0598 gr. de chaux et 0,0766 gr. et 0,0765 gr. de pyrophosphate de magnésie.

1 litre d'eau donna 0,5080 gr. et 0,5052 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,1458 gr. de chloroplatinate de potassium (1).

(1) La première détermination de la potasse n'a pas réussi à cause d'un accident.

1 litre d'eau donna 1,2640 gr. et 1,2620 gr. de chlorure d'argent et 0,0038 gr. et 0,0036 gr. d'argent métallique.

1 litre d'eau donna 0,0480 gr. et 0,0500 gr. de sulfate de baryte.

1,5 litre d'eau donna 0,2232 gr. et 0,2176 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 1,8 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,0001176 gr. N_2O_5).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 1,05 c. c. et 0,95 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,001732 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,2201 gr. de sulfates.

Après l'évaporation d'environ 10 litres d'eau, on a pu constater qualitativement la présence du brome à l'aide du chloroforme et de l'eau de chlore.

IV. — *Eau du puits artésien de la fonderie Godin.*

Laeken.

La profondeur totale de ce puits, récemment foré, est de 106^m,9. L'eau, qui sort de la craie, a un débit d'environ 3,400 litres à l'heure. Elle a été puisée pour l'analyse le 30 juillet 1883; sa température était de 12,5° C. Vue en masse, elle avait un aspect opalin et déposait peu à peu une petite quantité de résidu grisâtre dans lequel on observa au microscope une matière amorphe de nature indéterminable se rapportant peut-être à l'argile.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0302 gr. et 0,0297 gr. de silice, 0,0608 gr. et 0,0606 gr. de chaux et 0,0786 gr. et 0,0782 gr. de pyrophosphate de magnésie.

1 litre d'eau donna 0,1537 gr. et 0,1517 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,1347 gr. et 0,1325 gr. de chloroplatinate de potassium.

1 litre d'eau donna 0,1514 gr. et 0,1505 gr. de chlorure d'argent et 0,0012 gr. et 0,0031 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,0687 gr. et 0,0683 gr. de sulfate de baryte.

1,5 litre d'eau donna 0,3190 gr. et 0,3172 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c.

d'eau on employa 1,9 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,0001176 gr. N_2O_5).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 0,9 c. c. et 0,7 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,00223 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,1122 gr. de sulfates.

V. — *Eau du puits artésien des Bains Saint-Sauveur.*

Marché aux Herbes Potagères, à Bruxelles.

La profondeur totale de ce puits était d'abord de 66 mètres, mais depuis l'époque de son creusement il a été approfondi à environ 75 mètres. L'eau qui sort très probablement de la craie est amenée à la surface par une machine à vapeur. Elle a été recueillie pour l'analyse le 3 janvier 1884; pour cela on a ouvert la conduite au rez-de-chaussée de l'établissement. L'eau qui sortait de cette ouverture était tout à fait claire, neutre aux papiers réactifs et avait une température de 12,8° C., tandis que dans la cour, au réservoir où elle s'écoule, elle n'avait que 11° C. et la température de l'air était de 8,5° C.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0320 gr. de silice, 0,1014 gr. de chaux et 0,1290 gr. de pyrophosphate de magnésie.

1 litre d'eau donna 0,1077 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,1270 gr. de chloroplatinate de potassium.

2 litres d'eau donnèrent 0,0862 gr. de chlorure d'argent et 0,0088 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,0466 gr. de sulfate de baryte.

1 litre d'eau donna 0,3262 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 2,5 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,000076 gr. N_2O_5).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 0,7 c. c. et 0,65 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,002 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,1355 gr. de sulfates.

VI. — *Eau du puits artésien de la brasserie De Boeck.**Koekelberg.*

La profondeur totale de ce puits est de 115^m,5. L'eau qui sort du silurien est amenée à la surface par une machine à vapeur ; le débit est de 3,000 litres par heure. L'eau a été puisée pour l'analyse le 18 janvier 1884 au réservoir de l'établissement. Elle était claire et neutre aux papiers réactifs et avait une température de 12,0° C.

L'analyse chimique a produit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0302 gr. de silice, 0,0380 gr. de chaux et 0,0478 gr. de pyrophosphate de magnésie.

500 c. c. d'eau donnèrent 0,1557 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,0673 gr. de chloroplatinate de potassium.

500 c. c. d'eau donnèrent 0,2538 gr. de chlorure d'argent et 0,0045 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,0822 gr. de sulfate de baryte.

1 litre d'eau donna 0,1550 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 2,3 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,000067 gr. N₂O₅).

Pour 100 c. c. d'eau on employa 0,8 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,002 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,1372 gr. de sulfates.

Après l'évaporation d'environ 10 litres d'eau, on a pu constater qualitativement la présence du brome à l'aide du chloroforme et de l'eau de chlore.

VII. — *Eau du puits artésien de la Brasserie Bavaro-Belge.**Anderlecht.*

La profondeur totale de ce puits est de 95 mètres. L'eau qui sort du silurien est élevée au moyen d'une pompe à vapeur qui peut fournir 20,000 litres par heure. L'eau puisée pour l'analyse, le 18 janvier 1884, était neutre aux papiers réactifs et sa température était de 12,2° C. Vue en masse, elle montrait un aspect légèrement opalin et déposait peu à peu une faible quantité de résidu grisâtre, dans lequel on remarqua au microscope une matière amorphe d'une nature indéterminable, se rapprochant peut-être de l'argile.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0258 gr. de silice, 0,0559 gr. de chaux et 0,0650 gr. de pyrophosphate de magnésie.

500 c. c. d'eau donnèrent 0,2492 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,0682 gr. de chloroplatinate de potassium.

500 c. c. donnèrent 0,5394 gr. de chlorure d'argent et 0,0074 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,1002 gr. de sulfate de baryte.

1 litre d'eau donna 0,1555 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau on employa 1,25 c. c. de solution d'indigo (1 c. c. = 0,000067 gr. N_2O_5).

Pour 100 ç. c. d'eau on employa 1,2 c. c. et 1,25 c. c. de solution de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,002 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,2062 gr. de sulfates.

Après l'évaporation d'environ 10 litres d'eau, on a pu constater qualitativement la présence du brome à l'aide du chloroforme et de l'eau de chlore.

VIII. — *Eau du puits artésien de l'Amidonnerie de Machelen.*

La profondeur totale de ce puits est de 82 mètres. L'eau qui sort du landenien découle continuellement, débitant environ 7,500 litres par heure. L'eau puisée pour l'analyse, le 9 février 1884, était claire, neutre aux papiers réactifs et avait une température de 12,5° C.

L'analyse chimique produisit les résultats suivants :

1 litre d'eau donna 0,0302 gr. de silice, 0,0725 gr. de chaux et 0,0907 gr. de pyrophosphate de magnésie.

1 litre d'eau donna 0,1360 gr. de chlorures de sodium et de potassium et 0,1490 gr. de chloroplatinate de potassium.

2 litres d'eau donnèrent 0,1302 gr. de chlorure d'argent et 0,0070 gr. d'argent métallique.

2 litres d'eau donnèrent 0,0704 gr. de sulfate de baryte.

1 litre donna 0,2545 gr. d'acide carbonique.

Pour 20 c. c. de liquide provenant de la concentration de 200 c. c. d'eau, quelques gouttes de solution d'indigo suffirent pour décomposer l'acide nitrique, dont la présence avait été constatée par la brucine et l'acide sulfurique.

Pour 100 c. c. d'eau on employa 0,6 c. c. et 0,55 c. c. de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,002 gr. de substances organiques).

250 c. c. d'eau évaporée avec l'acide sulfurique donnèrent 0,1157 gr. de sulfates.

Le tableau suivant donne l'ensemble des quantités d'acides et de bases calculées d'après les données directes des analyses pour 1,000 c. c. d'eau.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Acide carbonique. . .	0,1745	0,2841	0,1470	0,2121	0,3262	0,1550	0,1555	0,2545
Acide sulfurique . . .	0,0179	0,0077	0,0168	0,0118	0,0080	0,0121	0,0172	0,0121
Acide nitrique	0,0005	0,0005	0,0011	0,0011	0,0008	0,0008	0,0004	traces
Chlore	0,0171	0,0089	0,3135	0,0380	0,0121	0,1284	0,2717	0,0173
Brome (1)	—	—	traces	—	—	traces	traces	—
Soude.	0,0329	0,0133	0,2451	0,0593	0,0365	0,1443	0,2422	0,0479
Potasse	0,0219	0,0162	0,0283	0,0259	0,0246	0,0261	0,0265	0,0289
Magnésie	0,0109	0,0352	0,0276	0,0282	0,0465	0,0172	0,0234	0,0327
Chaux	0,0752	0,1065	0,0595	0,0607	0,1014	0,0380	0,0559	0,0725
Alumine et fer	0,0005	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Silice	0,0324	0,0200	0,0257	0,0300	0,0320	0,0302	0,0258	0,0302
Substances organi- ques.	0,0449	0,0179	0,0173	0,0178	0,0135	0,0160	0,0245	0,0115
Sulfates de contrôle trouvés.	0,3590	0,4390	0,8804	0,4488	0,5420	0,5488	0,8248	0,4628
Sulfates de contrôle calculés.	0,3638	0,4445	0,8667	0,4458	0,5467	0,5506	0,8355	0,4675

(1) Il me semble que dans toutes ces eaux il y a des quantités très faibles de brome, mais seulement dans les trois cas indiqués la réaction était bien accusée, tandis que dans les autres la coloration du chloroforme était si indécise qu'il m'est impossible de me prononcer d'une manière absolue. Il faudrait opérer sur des quantités d'eau plus grandes pour trancher cette question.

Afin de combiner, pour en former des sels, les bases et les acides trouvés dans chacune de ces eaux, j'ai suivi les principes généralement appliqués et qui ont été en particulier développés par Bunsen dans le mémoire précité (1). Ce savant combine les acides avec les bases, en supposant la présence des sels qui se précipiteraient l'un après l'autre, d'après le degré de solubilité, pendant la concentration de leur solution par évaporation spontanée à une certaine température (Bunsen fixe 15° C.), c'est-à-dire qu'il calcule toujours en premier lieu le sel le moins soluble dont la formation est possible étant donnés les bases et les acides en présence.

En faisant ce calcul on trouve pour toutes les eaux analysées, sauf celle du n° III, que la quantité des alcalis suffit non seulement pour saturer l'acide nitrique, l'acide sulfurique et le chlore, mais qu'il en reste encore une certaine quantité qui doit être combinée à l'acide carbonique. Dans l'eau III la quantité d'alcalis est insuffisante pour les acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique; ceux-ci doivent donc être combinés en partie à la chaux et à la magnésie, tandis que dans le premier cas ces deux bases se trouvent exclusivement à l'état de carbonates, insolubles par eux-mêmes et dissous seulement par l'acide carbonique. L'expérience confirme tout à fait cette manière de voir : après avoir fait bouillir ces eaux pendant quelque temps pour chasser l'excès d'acide carbonique, leur réaction devient alcaline, toute la chaux et toute la magnésie sont précipitées, tandis qu'au contraire l'eau III, après l'ébullition, contient encore une partie de ces deux bases combinée à l'acide sulfurique et au chlore.

Pour l'eau III on a fait le calcul des sels en combinant d'abord l'acide sulfurique à la chaux et l'acide nitrique à la potasse; le potassium qui reste et tout le sodium sont combinés au chlore, dont l'excès est saturé par le magnésium; l'excès de chaux et de magnésie est calculé comme carbonates neutres. Pour toutes les autres eaux l'acide nitrique et l'acide sulfurique sont combinés à la potasse, le chlore est saturé par l'excès du potassium et par une partie du sodium; l'excès de la soude enfin, la chaux et la magnésie sont calculés comme carbonates neutres. La quantité d'acide carbonique nécessaire pour la formation des bicarbonates est indiquée dans le tableau suivant comme « à demi combiné » et le reste de cet acide y est renseigné sous la rubrique « libre ».

Ce tableau donne les résultats du calcul en grammes et par litre pour les huit eaux analysées. Nous ferons remarquer toutefois que

(1) R. BUNSEN, *loc. cit.*, pp. 47-53.

ces chiffres peuvent présenter quelque chose d'arbitraire et que, suivant la manière dont se fait le calcul, on pourrait, avec les mêmes données directes des analyses, arriver à des résultats quelque peu différents.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Carbonate de chaux.	0,1343	0,1902	0,0852	0,1084	0,1811	0,0679	0,0998	0,1295
Carbonate de magnésie.	0,0228	0,0740	0,0425	0,0593	0,0976	0,0362	0,0492	0,0686
Carbonate de soude.	0,0313	0,0170	—	0,0569	0,0606	0,0653	0,0140	0,0726
Nitrate de potasse.	0,0009	0,0010	0,0020	0,0021	0,0016	0,0014	0,0008	traces
Sulfate de potasse.	0,0388	0,0167	—	0,0256	0,0174	0,0263	0,0374	0,0263
Sulfate de chaux . .	—	—	0,0286	—	—	—	—	—
Chlorure de magnésium.	—	—	0,0174	—	—	—	—	—
Chlorure de sodium.	0,0276	0,0063	0,4618	0,0490	0,0020	0,1980	0,4409	0,0102
Chlorure de potassium.	0,0008	0,0106	0,0433	0,0175	0,0230	0,0177	0,0093	0,0233
Silice.	0,0324	0,0200	0,0257	0,0300	0,0320	0,0302	0,0258	0,0302
Résidu salin (calculé).	0,2894	0,3358	0,7065	0,3488	0,4153	0,4430	0,6772	0,3607
Substances organiques.	0,0449	0,0179	0,0173	0,0178	0,0135	0,0160	0,0245	0,0115
Acide carbonique à demi combiné.	0,0840	0,1295	0,0598	0,1024	0,1559	0,0759	0,0755	0,1231
Acide carbonique libre.	0,0065	0,0250	0,0274	0,0074	0,0143	0,0032	0,0045	0,0084
Dureté temporaire (calculée).	16,14°	27,83°	13,57°	17,90°	29,73°	11,10°	15,84°	21,12°
Dureté permanente (calculée).	—	—	3,95°	—	—	—	—	—
Température	15,2°	11,8°	12,5°	12,5°	12,8°	12,0°	12,2°	12,5°

A l'aide de ce tableau on peut voir que la quantité des sels dissous dans les eaux analysées varie sensiblement de l'une à l'autre. Mais ce qui frappe tout particulièrement, ce sont les quantités extrêmement variables des chlorures que ces eaux contiennent. On peut à cet égard en distinguer deux catégories différentes : les unes, relativement peu salées (I, II, IV, V et VIII), et les autres, généralement moins dures que les premières, mais contenant des quantités de chlorures très considérables (III, VI et VII). Pour fixer les idées relativement à ces quantités, il suffit de faire remarquer que les eaux analysées sous les nos III, VI et VII amènent, d'après leur débit ordinaire, pendant dix heures 186^k,5 de chlorure de sodium.

L'examen du tableau nous montre en outre pour les mêmes eaux (III, VI et VII) que plus le chlorure de sodium augmente, plus le carbonate de soude diminue, au point que dans l'eau III on ne peut plus constater la présence de ce dernier corps, mais nous le trouvons remplacé par une petite quantité de chlorure de magnésium. Ce fait, s'il était confirmé par un nombre plus considérable d'analyses, indiquerait qu'à côté du chlorure de sodium se trouve toujours une certaine quantité de chlorure de magnésium. Si les analyses n'en indiquent pas la présence, c'est que le chlorure de magnésium est décomposé dès qu'il rencontre du carbonate de soude, ces deux sels donnant par double décomposition du chlorure de sodium et du carbonate de magnésie. On comprend donc que le chiffre du chlorure de magnésium n'indique pas la quantité totale de ce sel absorbée par l'eau en même temps que le chlorure de sodium, mais il en exprime seulement l'excès après la décomposition du carbonate de soude que l'eau renfermait avant cette réaction.

Si nous nous rappelons enfin que ces trois eaux renferment de faibles quantités de bromures, nous sommes naturellement amenés à voir dans ces faits des indices que la présence de ces chlorures pourrait être considérée comme provenant du lessivage d'un dépôt marin.

Le tableau précédent montre en outre que la température de toutes les eaux analysées est à peu près constante à 12° C.; l'eau I fait exception. Pour expliquer ce fait, on doit tenir compte que cette dernière n'a pas d'écoulement (eau dormante) et qu'elle pourrait avoir subi déjà une variation quant à la température. Peut-être même que, par son séjour dans le puits, l'acide carbonique se dégageant, la teneur en carbonates alcalino-terreux aura été modifiée.

