

SUITE ET FIN DU TABLEAU DE LA VALEUR COMPARÉE DES ENGRAIS.

DÉSIGNATION.	EAU POUR 100.	AZOTE dans 100 de MATIÈRE sèche. non desséché.		ACIDE PHOSPHORIC dans 100 de matière sèche.	ÉQUIVALENT sous le rapport de L'AZOTE A L'ÉTAT sec. non desséché.		ÉQUIVALENT sous le rapport de L'ACIDE PHOSPHORIC A L'ÉTAT sec. non desséché.		OBSERVATIONS.
		sec.	non desséché.		sec.	non desséché.	sec.	non desséché.	
Terreau végétal.....	»	2,90	»	30,00	64,5	»	»	»	De Picardie.
Suie de bois.....	5,6	4,31	4,15	1,00	442,7	52,2	145,0	51,1	Desséchées, de Forges-les-Eaux.
Suie de houille.....	15,6	4,39	4,35	»	117,6	44,4	»	»	Dunkerque.
Cendres vitrioliques.....	9,2	0,71	0,65	»	263,4	92,3	»	»	Sable de mer.
Cendres vitrioliques.....	»	2,72	»	»	68,7	»	»	»	
Coquilles d'huîtres.....	17,9	0,40	0,52	0,65	467,5	187,5	225,1	90,6	
Coquillages de mer.....	»	»	0,05	0,65	»	1200,0	225,1	»	
Tréaz de la rade de Roscott..	0,5	0,14	0,15	»	1553,7	461,5	»	»	
Merl.....	4,0	0,52	0,51	»	589,6	117,6	»	»	
Vase de la rivière de Morlaix..	5,7	0,42	0,40	»	445,2	150,0	»	»	

CHAPITRE XI.

DES EAUX.

L'eau n'entre pas seulement dans la constitution des plantes; elle favorise encore la végétation à la manière des engrais, à cause des substances salines ou des matières organiques qu'elle renferme. La pluie est l'origine des eaux douces qui coulent dans les fleuves, qui surgissent du sol ou qui reposent dans les lacs. L'eau pluviale approche de l'état de pureté; cependant, on ne doit pas la considérer comme absolument exempte de corps étrangers. L'air, surtout après une sécheresse prolongée, tient toujours des poussières en suspension : ces poussières cèdent, à la pluie qui les entraîne, les principes solubles. On sait aussi, par les expériences de Cavendish et de Séguin, que toutes les fois que l'étincelle électrique traverse un mélange humide d'oxygène et d'azote, il y a production d'acide nitrique et de nitrate d'ammoniaque. Or, cette circonstance se présente fréquemment dans l'atmosphère : aussi arrive-t-il, comme l'a constaté M. Liebig, que la pluie d'orage contient constamment de l'acide nitrique uni à la chaux ou à l'ammoniaque. La pluie ordinaire ne renferme que fort rarement

Chlorure de sodium, sulfate de soude et carbonate d'ammoniaque.....	1
Matières organiques.....	9
Eau.....	10
Oxyde de fer.....	6
Silice.....	4
Alumine.....	48
Carbonate de chaux.....	18
Carbonate de magnésie.....	4
	<hr/>
	100

Une analyse plus récente, faite par M. Lassaigne, a donné :

Silice.....	42,5
Alumine.....	24,3
Peroxyde de fer.....	13,6
Carbonate de chaux.....	3,9
Carbonate de magnésie.....	1,2
Magnésie.....	1,0
Acide ulmique et matière azotée.....	2,8
Eau.....	10,7
	<hr/>
	100,0

Les belles expériences synthétiques de M. Dumas établissent que l'eau est formée de :

Oxygène.....	88,89
Hydrogène....	11,11

Quand elle est pure, elle bout à la température de 100° sous la pression barométrique de 0^m,76. Elle se congèle à 0°.

Tous les corps de la nature se dilatent, augmentent de volume par l'action de la chaleur, et se contractent par suite d'un abaissement de température. L'eau est assujettie à cette loi, entre des limites assez étendues ;

elle s'en écarte cependant et présente une anomalie quand elle approche de la congélation. Ainsi, comme pour tous les liquides, la densité de l'eau s'accroît graduellement à mesure qu'elle se refroidit, jusqu'à ce qu'elle ait atteint la température de + 4°,1. A partir de ce point, la densité diminue, le liquide va toujours en se dilatant de plus en plus, de manière que, à 0° il occupe à très-peu près le même volume qu'il occupait à + 9°. De cette propriété singulière, il résulte que, pendant les froids les plus intenses, l'eau dormante sur les prairies atteint bien rarement une température inférieure à + 4°,1, température qui ne porte aucun préjudice aux organes des plantes. Supposons, en effet, qu'au commencement de l'hiver une nappe d'eau stagnante soit à + 12° ; à mesure que le liquide placé à la surface se refroidit, il devient plus dense, descend, et est aussitôt remplacé par les couches inférieures, qui s'élèvent en raison de leur moindre densité ; mais ces nouvelles couches supérieures se trouvant soumises à la cause refroidissante, se contractent et descendent à leur tour. Il s'établit alors dans les molécules du liquide des mouvements ascendants et descendants dont le résultat est le refroidissement de la masse totale. Admettons maintenant que, par suite de ce mélange continu des couches supérieures refroidies, avec les couches inférieures, la température de la nappe d'eau soit descendue à + 4°,1 ; arrivée à ce point de l'échelle thermométrique, l'eau a atteint son maximum de densité ; en perdant de la chaleur, non-seulement

elle ne se contracte plus, mais elle devient plus légère. Si donc une masse d'eau tranquille, ayant une température de $+ 4^{\circ},1$, est exposée à l'action refroidissante de l'atmosphère, la couche supérieure, bien que plus froide que les couches inférieures, ne sera plus sollicitée à descendre, puisqu'en fait elle deviendra de plus en plus légère à mesure que sa température s'abaissera. C'est ainsi que l'eau d'une mare, d'un lac, gèle à la surface, tandis que dans la profondeur elle conserve une température de quelques degrés au-dessus de 0. Dans une circonstance où la température de l'air était de $2^{\circ},5$ au-dessous de 0, Davy a vu le thermomètre indiquer $+ 6^{\circ}$ dans l'herbe d'une prairie inondée, entièrement couverte de glace (1).

L'eau est toujours imprégnée d'air atmosphérique et d'une faible quantité d'acide carbonique. Privée d'air, elle est peu agréable à boire ; on assure même qu'à la longue elle peut causer des accidents assez graves ; par l'ébullition, elle laisse dégager les gaz qu'elle tient en dissolution. L'eau de rivière renferme le plus ordinairement le $1/30$ de son volume en air, et le $1/50$ en gaz acide carbonique. Dans les eaux de source, la proportion de ce dernier gaz est souvent beaucoup plus forte.

La quantité et la nature des substances salines contenues dans l'eau potable sont assez variables, et, au point de vue agricole, une étude approfondie des eaux,

(1) Davy, *Chimie agricole*, t. II, p. 100.

sous le rapport des sels qu'elles renferment, aurait certainement son utilité. Celles qui abreuvent le bétail d'une ferme introduisent dans la masse des engrais toutes les matières qui y sont dissoutes ou tenues en suspension, et il arrive annuellement au fumier, par ce moyen, une forte quantité de sels alcalins. Quand un cultivateur aura le choix entre plusieurs eaux pour abreuver ses animaux ou pour irriguer ses prés, il fera bien de donner la préférence à celle qui sera la plus riche en sels alcalins sans cesser d'être potable. Dans les steppes de l'Amérique, on est étonné du discernement avec lequel le bétail distingue, pour se désaltérer, les eaux dans lesquelles il entre de faibles doses de sulfate de soude ou de sel marin.

Je terminerai les considérations que je viens d'exposer, en rapportant les analyses qui sont parvenues à ma connaissance.

ANALYSE DES EAUX DES ENVIRONS DE PARIS (1)

Par MM. BOUTRON-CHARLARD et O. HENRY.

SUBSTANCES contenues DANS 100 LITRES D'EAU.	BI-CARBONATES	SULFATE ANHYDRE	SULFATES ANHYDRÉS	CHLORURES	SELS DE POTASSE.	NITRATE ALCALIN.	SILICE, ALUMINE
	de chaux et de magnésie.	de chaux.	de magnésie et de soude.	de calcium, de sodium et de magnésium.			et oxyde de fer.
	gr.	gr.	gr.	gr.	indices.	indices.	gr.
Eau de la Seine.....	25,95	3,5	2,1	2,5	indices.	indices.	1,7
— de la Marne au pont de Charenton.....	42,1	2,2	1,8	2,0	»	indices.	5,0
— d'Arcueil.....	21,8	13,8	7,2	8,1	indices.	indices.	1,8
— de Belleville.....	40,0	110,0	52,0	30,0	»	indices.	10,0
— des pres Saint-Gervais.....	4,4	45,0	10,0	60,0	»	indices.	2,0
— de la Bièvre.....	50,3	11,6	17,0	18,1	»	»	5,4
— de la rivière de l'Oureq.....	10,7	8,2	5,1	1,4	»	indices.	2,7
— de la Collinance.....	19,3	6,0	25,0	10,0	»	indices.	5,0
— du Clignon.....	24,7	1,4	6,0	4,0	»	»	0,9
— de la Cergogne.....	22,1	1,1	6,0	2,0	»	indices.	4,0
— de la Therouenne.....	58,0	6,1	4,1	5,9	»	»	5,1
— de la Roche de Crégy.....	81,6	147,0	17,5	11,0	»	indices.	2,4
— du Rutel.....	21,6	5,0	31,0	12,0	»	indices.	6,0
— de la Bemroune.....	74,2	7,1	18,0	10,5	»	indices.	6,5
— du Mory.....	51,5	5,5	10,2	15,5	»	indices.	5,0
— de l'Arneuse.....	25,8	2,0	5,6	1,4	»	indices.	4,4
— du canal de l'Oureq.....	25,5	8,0	9,5	11,5	»	indices.	6,9

(1) Dans toutes les eaux examinées, on a constaté des traces de matières organiques.

Nous devons à M. Deville, doyen de la Faculté des sciences de Besançon, d'excellentes recherches sur la composition des eaux potables (2). Cet habile chimiste a toujours trouvé de la silice, et souvent en quantité très-notable, dans celles qu'il a examinées; cette silice, dissoute par un peu d'alcali, est dans l'état le plus favorable pour pénétrer dans l'organisme des plantes ou des animaux. M. Deville explique la présence du peroxyde de fer et de l'alumine par la propriété qu'auraient ces oxydes de se dissoudre à la

(2) Deville, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIII, 3^e série.

faveur de l'acide carbonique. La solubilité de l'alumine rendrait probable, que la faible proportion de cette terre que l'on rencontre fréquemment dans les cendres des plantes n'est pas due, comme on le suppose généralement, à une cause accidentelle, par exemple à la terre végétale restée adhérente à la plante incinérée. L'eau de la Garonne a présenté des traces de phosphate de chaux et de manganèse. Dans toutes les analyses, à l'exception d'une seule, M. Deville a dosé de l'acide nitrique; j'avais déjà trouvé, de mon côté, des nitrates dans l'eau potable des sources de Roye, près Lyon, et M. Dupasquier, quelques années après, en rencontrait dans le Rhône. Je crois que la présence d'un nitrate dans les eaux a été observée pour la première fois par Halley, il y a plus d'un siècle, dans celles du lac de *Tacarigua* ou de *Valencia*, situé dans la république de Venezuela (1). Enfin M. Deville est parvenu à isoler une matière organique azotée, ayant l'aspect d'une poudre brune, à odeur fétide, et donnant une solution aqueuse jaune foncée; c'est une matière analogue aux acides *crénique* et *apocrénique* de Berzélius, et qui entre peut-être pour quelques dix-millionièmes dans l'eau de rivières.

Voici les résultats obtenus par M. Deville :

(1) Humboldt, *Voyage aux régions équinoxiales*, t. V, p. 196.

des nitrates; on y trouve seulement de légères traces de sel marin (1).

Dans l'eau des rivières et dans celle des sources, il existe nécessairement une plus forte proportion de matières dissoutes provenant des terrains qu'elle traverse, et dont la nature varie avec la constitution géologique des localités. Sur des roches cristallines anciennes non altérées, comme le granit, coulent quelquefois des eaux si peu chargées de sels, qu'on peut, pour ainsi dire, les considérer comme de l'eau distillée. Celles au contraire qui roulent sur un lit calcaire, ou qui sortent de formations gypseuses, sont toujours souillées par des sels de chaux. Néanmoins, malgré la faible quantité de substances salines ou terreuses que les eaux de sources et de rivières renferment presque constamment, elles sont potables, et on les considère comme bonnes quand elles sont limpides, sans odeur; quand elles dissolvent le savon, et qu'elles permettent la cuisson des légumes.

L'action des réactifs indique facilement quelle est la constitution des sels dissous.

Une eau contiendra : *des sulfates*, ou *des carbonates*, si elle précipite par le nitrate de baryte; ce sera un sulfate, si le précipité ne se redissout pas par l'addition de l'acide nitrique;

Des chlorures, si elle donne, par le nitrate d'argent, un précipité cailleboté, insoluble par une addition d'acide nitrique;

(1) *Annales de Chimie*, t. XXXV, 2^e série.

De la chaux, si elle est troublée par l'oxalate d'ammoniaque;

De la magnésie, si, mêlée à de l'ammoniaque pure et conservée dans un flacon bien bouché, il se forme un dépôt blanc floconneux. Toutefois, ce réactif ne donne une indication sûre qu'autant qu'on l'applique à une eau ayant subi une ébullition assez prolongée pour chasser tout l'acide carbonique qui favorise la dissolution du carbonate de chaux. En effet, l'ammoniaque précipite ce sel, au bout de quelques heures, sous forme de cristaux grenus.

Pour rendre plus sensible l'action des réactifs, il convient d'opérer sur de l'eau réduite à la moitié ou au quart de son volume par l'évaporation.

Outre des sels fixes, l'eau de rivière renferme toujours des sels ammoniacaux, notamment du carbonate; ce fait a été constaté pour la première fois par M. Chevreul, sur l'eau de la Seine (1). Depuis, M. Liebig a trouvé le même sel ammoniacal dans la pluie, et M. Huenfeld a prouvé que l'eau de source en contient également (2). Enfin, M. Hermann a pu doser du carbonate d'ammoniaque dans les eaux ferrugineuses d'une tourbière. L'eau du Nil n'est point exempte de ce sel, si on en juge du moins par l'analyse du limon qu'elle dépose. Selon Regnault, 100 parties de ce limon desséché à l'air contiennent (3) :

(1) Chevreul, *Annales de Chimie*, t. LXXXII, p. 56.

(2) Liebig, *Traité de Chimie*, introduction, p. cij.

(3) *Description de l'Égypte*, t. II, p. 406.