

Étude sur les eaux de la Meuse.

Détermination des quantités de matières diverses roulées par les eaux de ce fleuve pendant l'espace d'une année.

En collaboration avec E. Prost.

(*Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XI, Mémoires, 1884.)

Lorsque nous nous trouvons au sommet d'une montagne élevée, dans l'imposant massif des Alpes bernoises, et que nous découvrons de là, comme en un seul panorama, les vertigineuses et immenses vallées qui nous séparent du Mont-Blanc, du Grand-Combin, de l'incomparable Weisshorn, ainsi que de ces milliers de pics plus modestes qui semblent réunis pour célébrer en chœur la majesté de cette immense nature, nous ne pouvons nous défendre de nous demander quelle puissance extraordinaire a accompli cette œuvre gigantesque, quelle force étonnante a creusé ces sillons dont les profondeurs nous effrayent ?

Et la réponse est facile à trouver.

« Toujours jeune, toujours toute-puissante, dit Tyndall (*), la force de l'astre qui respandit chaque matin à l'est du firmament... C'est elle qui soulève les eaux qui creusent les abîmes ; c'est elle qui dépose les glaciers sur les flancs des montagnes afin de donner libre carrière à la pesanteur qui ouvre les vallées ; c'est elle encore qui, par une activité séculaire, renversera enfin ces monuments puissants et les roulera successivement vers l'océan,

Répandant la semence pour les mondes à venir.

» De sorte que les peuples d'une terre future verront s'étendre une région fertile et mûrir les champs de blés à la place des rochers qui forment aujourd'hui la masse des Alpes. »

(*) *In den Alpen*. Deutsche Ausgabe, Braunschweig, 1875, p. 169.

Et de fait, la plaine caillouteuse de la Lombardie, la fertile mais monotone plaine de la Hongrie, ne sont-elles pas, pour la plus grande partie, le témoignage du nivellement lent des Alpes. Les plaines de l'Europe centrale ne se sont-elles pas déroulées de la chaîne des Alpes ou de la chaîne scandinave? Tous nos terrains neptuniens, modernes ou anciens, ne sont que le résultat de l'effacement par l'action des eaux, des rides que la puissance des siècles avait imprimées, à diverses époques, dans la surface de notre terre.

Le granit et le gneiss dont la dureté et la force suffisent pourtant à supporter les plus hautes montagnes, sont obligés de céder à la puissance lente, mais continue d'un élément en apparence sans force. L'eau s'empare des matières solubles des roches et les entraîne à la mer, mais non contente de son butin, elle pulvérise son ennemi par l'action répétée de la gelée et du dégel, comme dans un suprême effort et, après l'avoir réduit en poussière, elle l'entraîne brutalement vers les profondeurs de l'océan. En un mot, sous son action ininterrompue, les continents s'abaisseront et les mers s'élèveront jusqu'au moment où, sa dernière conquête assurée, l'eau s'étendra sur le globe terrestre entier et régnera en souveraine absolue sur la matière des montagnes qu'elle aura renversées. Cet état de notre globe se serait probablement déjà réalisé depuis longtemps si des soulèvements nombreux n'avaient porté au-dessus du niveau des mers, des masses nouvelles de montagnes et livré ainsi matière nouvelle à l'inépuisable activité des eaux. Mais il n'est pas improbable cependant que la terre finisse par succomber dans la lutte continue et qu'à une époque encore indéterminable le ressort qui l'a poussée jusqu'aujourd'hui fléchisse et se refuse à soulever encore une écorce rocheuse que l'âge aura par trop raidie.

Le spectacle de ce travail de destruction accompli par les eaux ne peut nous laisser indifférents, et son étude nous convaincra, une fois de plus, de la puissance irrésistible d'un effort soutenu.

Si l'on connaissait, en effet, d'une part, le volume des continents, de l'autre, la puissance d'érosion des eaux qui les parcourent et qui les baignent, il nous serait aisé de lire, toutes choses étant supposées égales d'ailleurs, quelques pages du livre de la destinée de notre globe. Nous pourrions non seulement augmenter nos connaissances sur l'évolution que nos régions habitées aujourd'hui doivent subir, mais il nous serait encore possible de reconstituer, dans une certaine

mesure, un passé plongé jusqu'ici, pour nous, dans les ténèbres les plus profondes du temps.

Qui pourrait dire quelle hauteur ont atteinte naguère les Alpes? Ces montagnes, si fières, nous étonnent par leur majesté et peut-être bien ne sont-elles que des ruines misérables d'un édifice gigantesque? A quoi le Schreckhorn et le Cervin, le Mont-Blanc et le Finsterarrhorn ont-ils servi de supports?

Pour répondre à cette question, nous devrions connaître le travail des eaux, les quantités de matières fixes en suspension ou en solution que les fleuves entraînent journellement à la mer, nous serions ainsi renseignés sur la profondeur du sillon creusé par les eaux, en une époque donnée, dans nos continents. Nous pourrions calculer alors, au moins avec une certaine approximation, combien l'œuvre de destruction d'un massif de montagnes a déjà duré et combien elle durera encore jusqu'à son achèvement. La composition chimique des matières des eaux nous fournirait aussi des indications précieuses sur l'origine de plus d'une formation fluviale ou même marine dont nous ignorons encore la descendance.

En d'autres termes, pendant qu'elles accomplissaient leur œuvre de nivellement, les eaux ont écrit sur le flanc des montagnes et sur les berges de leur lit l'histoire de leur travail. Ainsi Fergusson (*) nous a montré qu'à l'époque où l'Himalaya se souleva, le Gange et d'autres fleuves entraînaient d'énormes masses de débris et les déposèrent en partie sur leurs bords. Les fleuves se creusèrent de nouveaux lits dans leurs lits ainsi soulevés. Vers le Gange supérieur, la contrée fut élevée au point que le Saraswati et le Gagar, qui se jetaient d'abord dans le Gange, devinrent des affluents du Setledje. La tradition dit encore le point où le Saraswati et le Gange se réunissaient et l'on assure que le premier continue à couler sous terre pour se réunir au fleuve sacré en suivant le Jumma jusqu'à Allahabad. Aujourd'hui, le Gange roule encore, d'après Tylor (**), 40,000,000 de mètres cubes de matières solides par an, de sorte que cet effet continue. Le Burrampooter, qui coule par la région de la terre la plus arrosée par les pluies, roule assez de limon pour fermer les bouches

(*) *Fortschritte der Physik.*, t. IX, p. 650.

(**) *Id.*, t. IX, p. 651.

du Gange, et la Testa, un affluent du Burrampooter, est obligée de sortir tous les trente ans de son lit, tellement elle le remplit d'alluvion. Et si nous nous éloignons moins de nos régions, nous pouvons apprendre, par le Mémoire de M. Texier sur les alluvions des fleuves dans le bassin de la Méditerranée et sur les atterrissements du Rhône (*Comptes rendus*, LXII, p. 1156-1158), que tous les ports et les golfes de la côte africaine de la Méditerranée ont été comblés avec des alluvions; le contour de cette côte s'est donc complètement modifié. D'après Lombardini, les terres charriées par le Pô forment, dans l'Adriatique, une plaine nouvelle qui s'allonge de 70 mètres par an.

Et l'on ne doit pas penser que l'immensité des mers rende insensible l'action des fleuves pour en élever le niveau. En s'appuyant sur des données approximatives, recueillies sur le Gange, sur le Mississipi, sur le Nil, ainsi que sur certains autres grands fleuves seulement, Tylor calcule que le fond de la mer doit s'élever, sur tout le globe terrestre, de 8 centimètres en 10,000 ans. A la vérité, la mesure n'est pas grande, mais elle suffit pour montrer que le fond de la mer n'est pas immuable.

Un travail complet sur les alluvions des fleuves ne peut cependant être le fait d'un seul homme. Il importe, en effet, de ne pas perdre de vue que, pour être utiles, les observations à faire, même sur un cours d'eau donné, doivent embrasser une période assez étendue pour tenir compte, d'une manière suffisante, des mille facteurs qui entrent en jeu pour changer, à chaque instant, l'économie des cours d'eau. Ensuite, elles ne doivent pas se borner à un fleuve isolé, mais comprendre tous ceux qui s'écoulent de la partie du continent qu'on étudie.

Un certain nombre de travaux de ce genre ont déjà été exécutés; pour nous en tenir aux fleuves de l'Europe, nous mentionnerons le Rhin, la Seine, l'Elbe, le Danube, l'Arno, la Moldau, le Var, la Marne et la Tamise comme ayant fait l'objet d'études assez complètes, pour la plupart, pour être utilisées (*). Dans ces conditions, nous avons cru qu'un examen suivi pendant le cours de toute une année des eaux du fleuve qui traverse notre ville natale, de la Meuse, pour-

(*) Nous reviendrons plus loin sur le résultat de ces travaux.

rait augmenter encore la valeur des documents déjà réunis et peut-être engager des chimistes se trouvant en d'autres lieux favorables, à entreprendre des recherches semblables sur d'autres cours d'eau.

D'ailleurs, la connaissance un peu complète de la composition des eaux de la Meuse nous a paru présenter aussi un intérêt d'ordre spécial qui, s'il s'écarte des problèmes proprement dits de la géologie, touche cependant des questions de haute importance pour la richesse nationale; nous voulons parler de certains points relatifs à l'agriculture, ainsi qu'aux inondations dues aux débordements de nos cours d'eau.

Les fleuves déposent, en effet, les matières qu'ils entraînent, partout où un ralentissement du courant leur enlève la force de les pousser plus loin. L'accumulation des limons dans la partie la moins inclinée du lit des fleuves, c'est-à-dire dans la partie qui traverse les plaines, est un fait général. Il a pour conséquence nécessaire une élévation d'autant plus rapide du lit du fleuve que celui-ci roule une quantité plus considérable de débris terreux. Aussi observe-t-on, dans tous les pays plats, un ensablement continu du fond des rivières et, par conséquent, aussi une diminution de la profondeur du canal que l'eau peut parcourir. Si les berges sont élevées, le niveau de l'eau montera peu à peu et au premier grossissement du fleuve, celui-ci inondera ses rives d'autant plus aisément que le fond de son lit sera plus ensablé. S'il survient un jour une crue plus forte, le fleuve se fraye un chemin nouveau à travers la partie la moins résistante du sol et son ancien cours devient une branche latérale, s'il ne se trouve abandonné complètement, quand les eaux reprennent leur hauteur normale. Le Mississipi est peut-être le fleuve qui montre le mieux ces changements; il roule d'ailleurs une quantité énorme de matières solides; on l'évalue à 1,056,772,552 mètres cubes par an. Son immense delta, qui mesure environ 520 kilomètres en long et 300 kilomètres en large, subit cependant à peu près journallement, paraît-il, des modifications dans l'une ou l'autre de ses parties, par suite des inondations amenées par l'ensablement de ses canaux. Ce qui est d'ailleurs bien fait pour nous donner une idée du travail d'ensablement de ce fleuve, c'est la présence, sous le delta actuel, de toute une forêt de cyprès. Les troncs de ces arbres sont debout et sans aucun doute ils ont grandi comme les cyprès modernes dans le sol du delta, mais ils disparurent lentement sous le niveau du fleuve,

parce que celui-ci élevait continuellement son lit. Et que penser quand on apprend que dans la Louisiane on a trouvé jusque dix de ces forêts l'une au-dessous de l'autre, séparées encore par des couches d'alluvions !

Dans les plaines habitées, où les inondations occasionnent de grands dommages, on a dû lutter, depuis des temps reculés, contre les fleuves et endiguer leur lit, afin de les empêcher d'en sortir. Mais le remède s'est montré souvent pire que le mal. Bien que l'on prit soin d'élever les digues à l'aide de matériaux extraits du fond du fleuve par la drague à l'époque des basses eaux, on n'a jamais pu, pour ainsi dire, triompher de la puissance d'ensablement des cours d'eau. Un exemple frappant d'une lutte de ce genre nous est fourni par le Pô. Ce fleuve s'est élevé tellement au-dessus de la région qu'il baigne que la ville de Ferrare se trouve aujourd'hui bien en dessous du niveau de ses eaux ; le fond même du lit du Pô est à plusieurs mètres au-dessus du sol de la ville. On peut donc dire, avec raison, que le Pô « coule sur le dos d'une longue digue qui traverse la plaine lombarde ».

Comme la mer conserve toujours le même niveau, le fleuve endigué qui s'y déverse doit nécessairement présenter une surélévation à une certaine distance de son embouchure. Si un fleuve augmente, au contraire, la longueur de son cours par la formation d'un delta, il faut que son lit s'élève dans la mesure même de son allongement. Dans le cas contraire, le fleuve ne conserverait pas sa pente, et le ralentissement de son cours produirait un dépôt plus abondant de limon, exhaussant ainsi le fond du lit jusqu'à ce que la rapidité du courant se trouve rétablie à l'embouchure.

La Meuse nous offre un exemple intéressant de phénomènes de ce genre. Entre Bommel et Wandrichen, sur le Wâhal, sa pente est (comme bien l'on pense) incomparablement plus faible que dans sa partie supérieure ; elle n'est plus que de 0^m00007 par mètre ; entre Gorcum et Dordrecht, elle descend à 0^m00001.

La vitesse due à une pente si minime est assez faible pour laisser déposer les vases. De fait, les ingénieurs hollandais ont constaté ce dépôt ; dans le rapport rédigé par la Commission d'inspecteurs généraux instituée en 1821 pour rechercher les améliorations à apporter aux cours des rivières, cette Commission déclare que les dépôts formés dans les lits des rivières, même en amont des points où se

fait sentir la marée, est un dépôt vaseux qui exhausse le lit des cours d'eau. Cette même Commission reconnaît que la Meuse, quand bien même son courant serait augmenté, ne pourrait transporter jusqu'au Berchewldt les vases que roulent ses eaux. Il est donc établi que les terres arrachées par les eaux de la Meuse ou de ses affluents aux parties supérieures du pays s'en vont combler lentement les parties basses de la Hollande où elles se trouvent, en effet, dans d'excellentes conditions pour se déposer. Les eaux rencontrent là de vastes criques où elles dorment à l'abri des îles formées dans les siècles antérieurs.

Jusqu'où se fera sentir l'élévation du lit de la partie basse de la Meuse ? On pourrait penser que le régime de ses eaux dans la partie moyenne de leur bassin, c'est-à-dire dans notre pays, n'a rien de commun avec l'élévation du niveau des polders de la Hollande. Il importe de ne pas se méprendre. Le lit de la partie moyenne de la Meuse s'élève indépendamment de la partie basse, parce que si, à la vérité, la rapidité du courant est plus grande en cet endroit, la nature des dépôts est différente. La Hollande reçoit la vase fertile de nos rivières tandis que nous conservons les cailloux et les gros sables. Si le volume de ces matières moins mobiles est assez considérable, il pourra même arriver que le lit de notre fleuve s'élève plus rapidement dans notre pays que chez nos voisins (*).

Nous ignorons si l'on a comparé, à l'aide de documents géologiques, la rapidité de l'élévation du lit du fleuve dans ces deux parties, mais on sait que le niveau de la Meuse a monté d'une manière étonnante dans un laps de temps bien court pour un phénomène de cette nature, puisque le sol moyen de la ville de Liège a dû être surélevé de près de un mètre depuis quelques siècles. La vieille église de Saint-Christophe se trouve aujourd'hui enfoncée dans le sol au point qu'on est obligé d'y descendre par des marches d'escaliers, tandis que bien certainement elle a été construite au moins au niveau du sol (**).

(*) D'après Thomasy (*Bulletin de la Société géologique de France*), le Nil nous fournit un cas semblable ; l'élévation du sol de son delta serait neuf fois plus petite que celle de l'intérieur du pays. La pente du Nil est donc devenue plus forte.

(**) A la vérité, l'élévation du sol de la ville de Liège peut n'être pas dû exclusivement aux alluvions du fleuve, mais provenir aussi de l'entraînement des terres des collines voisines par les eaux pluviales. Il n'importe, car il s'agit toujours d'un résultat produit par l'action de l'eau, que celle-ci vienne des environs immédiats de la ville ou des contrées plus éloignées.

La Meuse n'est du reste pas le seul fleuve qui élève son lit dans les parties actives de son cours. Le Rhin, dont les dépôts contribuent aussi à former le territoire de la Hollande, se soulèverait d'environ 0^m25 par siècle à Mayence (*).

On voit qu'une connaissance aussi complète que possible de la nature et de la quantité des matières solides charriées par la Meuse pourra être de quelque utilité pour fixer quel sera, dans l'avenir, le degré d'élévation de son lit. La solution de ce problème présuppose toutefois une notion complète de la vitesse des eaux du fleuve.

Mais si l'exhaussement du lit des fleuves par le dépôt de matières qu'ils charrient précipite nécessairement leurs débordements dans les parties inférieures de leur cours à la moindre crue rapide des eaux et amène ainsi des dégâts souvent considérables, ce changement de niveau a une conséquence plus funeste encore pour les parties élevées du bassin; là, il atteint directement l'agriculture.

Ce fait est si évident qu'il est à peine nécessaire d'en parler. La culture n'est possible que dans un sol meuble, facile à fendre par le fer de la charrue ou par la houe et de nature à retenir les matières fertilisantes dont la plante se nourrit. La terre arable, *quand elle ne provient pas d'alluvions*, est le résultat du délitement sur place, des roches schisteuses ou même de certaines roches plutoniennes. Mais cette mobilité détermine aussi son transport facile par les pluies et nous voyons, après chaque averse, nos ruisseaux aux eaux claires transformés en véritables torrents de boue. C'est par masses énormes que la terre végétale est arrachée de nos plateaux élevés et précipitée dans les fleuves qui l'emportent au loin. Le roc est bientôt mis à nu et le malheureux montagnard en est réduit à disputer aux torrents quelques parcelles de terrain au fond des gorges. C'est ainsi que se stérilisèrent nombres de contrées. Ce travail de dévastation s'accomplit plus rapidement qu'on ne voudrait le penser. Les montagnes de la Grèce étaient jadis fertiles, d'après les poètes qui les ont chantées, et aujourd'hui il y règne une morne désolation. La roche dénudée n'est même plus capable de retenir sur ses flancs quelques arbres qui rendraient à la contrée un peu de prospérité.

(*) L'ancien pavé de la Fischgasse, près du bord du Rhin, à Mayence, qui remonte à 1050, se trouve à 1^m77 en dessous du pavé actuel. (L. BECKER, *Ueber die beständig zunehmende Erhöhung der Flussbetten*. Fortschritte der Physick, t. VI, p. 924.)

Nous n'en sommes heureusement pas encore là, dans notre pays, mais, qu'on y fasse attention, nous montrerons plus loin que les eaux de notre fleuve emportent, par année, assez de matériaux pour stériliser à la longue des étendues considérables.

Le mal avance avec assez de rapidité pour qu'on songe à lui appliquer un remède. Celui-ci, et il est bien connu, s'indique d'ailleurs de lui-même. Pour retenir sur le versant des montagnes les terres meubles prêtes à les quitter, il suffit de veiller à l'entretien d'une végétation abondante d'herbes, de broussailles, d'arbres et de forêts, dans les parties parcourues par les ruisseaux torrentiels. Les eaux pluviales ne pourront plus, dès lors, déchirer le sol, le soulever et l'entraîner; rencontrant dans les racines des plantes mille obstacles dans la descente, elles ne formeront plus ces torrents dévastateurs et le régime de nos rivières n'en redeviendra que plus régulier. C'est du reste un fait bien connu que l'abondance des forêts sur les régions élevées du bassin d'un fleuve agit comme un modérateur des eaux. On assure qu'au temps de la République romaine, lorsque les Alpes et les Apennins étaient entièrement couverts de forêts, le Pô n'était soumis à de fortes crues que vers les canicules; ses débordements étaient si rares, qu'on les considérait comme des événements extraordinaires sur lesquels on devait consulter les augures. La haute Italie ne connaissait pas alors des inondations semblables à celles dont elle a eu à souffrir encore, il y a deux années. La contre-épreuve a, du reste, été faite et nous citerons, pour prouver la chose, ce passage de l'histoire de Naples que M. de Cuyper a mentionné déjà il y a quelque temps (*) :

« A Naples, comme en d'autres parties de l'Italie, un zèle trop » ardent pour la culture des terres fit déboiser les montagnes qui » furent défrichées. Les premières récoltes furent abondantes, mais » elles diminuèrent d'année en année. Le terrain transporté par les » pluies encombra les plaines, les flancs des montagnes déchirés par » le soc de la charrue, laissèrent la roche à nu, les torrents restèrent » abandonnés à leurs excès capricieux et l'agriculture fut ruinée. »

(*) CH. DE CUYPER, *Note sur le régime des rivières et sur les travaux exécutés pour empêcher leurs débordements*. (MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE LIÈGE, t. VIII, p. 73.)

DESCRIPTION DU TRAVAIL.

SITUATION DE LA VILLE DE LIÈGE.

La situation de Liège nous a paru particulièrement favorable pour l'exécution d'un travail du genre de celui qui nous occupe. Ainsi qu'on l'a dit dans le chapitre précédent, cette ville se trouve en quelque sorte à la limite de la partie élevée du bassin du fleuve. En aval, la vallée s'élargit bientôt, les collines s'abaissent et la région des plaines commence. Tout ce que la Meuse peut récolter de limon et de corps dissous, descend des parties supérieures de son cours; après sa traversée par Liège, ce n'est plus un travail d'érosion qu'elle accomplit, mais plutôt un travail de reconstitution des terrains. D'ailleurs, les derniers grands affluents de notre fleuve, l'Ourthe et la Vesdre, viennent verser leurs eaux dans la Meuse à Liège même, si bien qu'on peut dire qu'ici les eaux ont complété leur bagage pour leur grand voyage vers l'océan. Nous sommes donc en position pour mesurer aussi complètement que possible le travail de nivellement qui s'accomplit dans la partie supérieure de notre bassin.

Époque des observations. — Leur degré d'exactitude.

Nos observations ont pris date le 15 novembre 1882, elles furent continuées pendant tout le courant d'une année.

On comprendra sans peine que l'exécution de notre travail a été souvent d'un labeur assez difficile. La principale difficulté qui s'est présentée à nous vient des grandes variations des eaux du fleuve et de la quantité variable de matières qu'elles renferment. Celle-ci changeait, comme on le verra, d'un jour au lendemain. Il était donc indispensable de faire les analyses des eaux en nombres suffisants et à des intervalles de temps assez courts pour pouvoir tenir compte de toutes les fluctuations; aussi avons-nous fait des prises d'eau chaque jour et à la même heure.

Quoi qu'il en soit, il est clair que la détermination des masses totales de matières entraînées par les eaux pendant une année ne peut présenter une exactitude absolue et cela pour plusieurs motifs. En premier lieu, nous avons dû nous borner, chaque jour, à opérer

seulement sur une quantité relativement faible de liquide (5 litres); les erreurs inévitables dans l'évaluation des différentes matières qu'elles contenaient se trouvent par conséquent *multipliées* par un grand nombre, quand on conclut des nombres auxquels nous sommes parvenus à la quantité totale de matières entraînées par tout le fleuve en vingt-quatre heures. Ensuite, les variations qui se sont produites pendant la durée du jour n'ont pu entrer en ligne de compte. Leur détermination eût exigé des analyses d'heure en heure peut-être, et celles-ci eussent été impossibles à exécuter. Enfin, il y a un motif plus grave encore; il provient du régime particulier auquel la Meuse est soumise. Dans sa traversée par Liège, la Meuse est coupée en deux bras; ils se séparent en amont de la ville à *Fétinne*, pour se réunir de nouveau en aval au *Barbou*. Le plus étroit de ces bras, nommé *la Dérivation*, est séparé de l'autre par un *barrage mobile* qui reste levé pendant tout le temps où la hauteur des eaux est normale ou inférieure à la moyenne. Les eaux de la Meuse coulent alors par le bras le plus large sans recevoir, pour ainsi dire, les eaux de l'Ourthe qui continuent, elles, à remplir le bras plus étroit. Mais à l'époque des crues, le barrage est renversé et les eaux s'écoulent alors librement par les deux bras. Or, si la crue de la Meuse est plus forte que celle de l'Ourthe, on peut dire que les eaux de la Meuse vont grossir son affluent et s'échapper en partie par le lit de cette rivière. Dans le cas contraire, une partie des eaux de l'Ourthe se déverse dans la Meuse en amont de la ville, tandis que l'autre partie ne s'y mêle qu'après son trajet par *la dérivation*.

En un mot, selon que l'une des deux rivières grossit plus que l'autre; leur confluence se trouve déplacée de l'amont vers l'aval de la ville. Pour tenir compte des troubles produits par ce régime particulier dans les variations de composition des eaux, il eût fallu faire les prises d'essai des eaux à une distance suffisante du confluent inférieur (le *Barbou*) pour que le mélange des eaux de la Meuse et des eaux de l'Ourthe se trouvât complet; en d'autres termes, il eût fallu les puiser journallement à une distance d'au moins 5 à 6 kilomètres du laboratoire, ce qui n'était guère praticable. Nous avons donc dû nous borner à les prendre dans le voisinage du laboratoire de l'Université, aux environs du pont de la Boverie. Les nombres auxquels nous sommes arrivés par l'analyse expriment, par conséquent, et d'une façon exacte cette fois, les quantités de matières renfermées

dans les eaux qui passent sous le pont de la Boverie. Ce sont les eaux proprement dites de la Meuse. On pourra ensuite estimer les quantités de matières entraînées par le canal de la dérivation et qui appartiennent en réalité à l'Ourthe pendant tout le temps où le barrage de Fétinne est debout, en tenant compte, comme on le verra à la fin de notre travail journalier, de la masse d'eau qui s'écoule, par jour, dans ce canal.

Ceci posé, nous passons à l'indication des déterminations exécutées.

Nous avons mesuré chaque jour :

- 1° Le niveau des eaux du fleuve au moment de la prise des essais;
- 2° La vitesse du courant;
- 3° Le débit du fleuve, c'est-à-dire le nombre de mètres cubes d'eau écoulés en vingt-quatre heures;
- 4° La quantité totale de matières insolubles contenues dans les eaux;
- 5° La quantité totale de matières dissoutes;
- 6° La quantité totale de matières organiques;
- 7° L'opacité de l'eau.

Ensuite, par période de cinq jours :

- 8° La quantité d'anhydride carbonique;
- 9° La quantité de chlore.

D'autre part, l'analyse complète des matières insolubles et des matières solubles recueillies journellement a eu lieu par périodes différentes dont la longueur correspondait aux variations principales du niveau des eaux du fleuve. Nous avons pu procéder de la sorte et abréger ainsi considérablement ce travail, parce que les observations qui ont été faites déjà sur d'autres fleuves ont montré d'une manière constante, que si, à la vérité, la quantité de matières insolubles ou solubles variait avec la hauteur des eaux, leur composition demeurerait sensiblement constante pour un niveau d'une hauteur donnée. Nous avons donc analysé, ensemble, les résidus solubles ou insolubles recueillis pendant des temps où l'allure de la Meuse se maintenait sensiblement la même. Ces temps sont indiqués par la planche annexée à ce travail; on peut voir qu'ils embrassent les périodes d'ascension des eaux, les périodes d'abaissement et les périodes de

stagnation. D'ailleurs, comme notre projet était de connaître la quantité des différentes matières charriées par la Meuse pendant toute une année, nous aurions pu même réunir tous les résidus solubles de l'année en un seul essai, sans nous écarter en aucune façon de notre but. Toutefois, en procédant comme nous l'avons fait, nous sommes en état de comparer la composition de ces résidus pendant la durée des hautes eaux et la durée des basses eaux.

Nous avons cherché à doser aussi la quantité d'ammoniaque et de composés phosphatés contenus dans les eaux de la Meuse, mais nous n'avons pu réussir : la quantité de ces matières est par trop faible.

Si l'on applique aux eaux de la Meuse la méthode qui a permis à M. Boussingault de déterminer la quantité d'ammoniaque des eaux de la Seine, on n'obtient que des traces d'ammoniaque si faibles qu'on ne peut être certain d'avoir bien affaire à de l'ammoniaque. Pour ce motif, nous avons évaporé, à l'abri de l'air et dans une cornue en platine, 50 litres d'eau fraîchement puisée et additionnée d'une quantité suffisante d'acide sulfurique en vue de retenir l'ammoniaque. Le résidu de l'évaporation, traité par une lessive de potasse caustique, n'a pas donné lieu au moindre dégagement d'ammoniaque et, à la suite de cette expérience, nous avons cru devoir renoncer à doser cette substance.

L'absence de phosphate en quantité appréciable a aussi été constatée sur deux prises spéciales, de 50 litres chacune.

Enfin, nous avons dosé aussi la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de la Meuse à l'effet de vérifier si peut-être l'oxydation lente que subissent toujours les matières organiques roulées par un fleuve ne consomme pas plus de ce gaz que le contact perpétuel de l'air n'en fournit. Il est clair qu'ici il suffisait de faire ces dosages au moment des fortes crues et au moment des fortes baisses, puisque les eaux des fortes crues, provenant des pluies, devaient, dans notre hypothèse, contenir le maximum d'oxygène et les autres le minimum.

Voici maintenant le détail de ces diverses opérations :

1° Mesurage du niveau du fleuve.

Le niveau du fleuve a été mesuré au moment où l'on faisait les prises d'eau à l'échelle établie par le corps des ponts et chaussées dans la partie d'aval de l'écluse d'Avroy. Les nombres expriment la

côte de la Meuse au-dessus de la cote *zéro* de la carte du nivellement général de la Belgique, dressée par les soins de l'État-Major militaire.

2° Détermination de la vitesse du fleuve.

La vitesse d'écoulement des eaux a été déterminée chaque fois en triple.

On mesurait, à l'aide d'un chronographe de précision, d'abord le temps mis par un flotteur pour parcourir une distance connue (108^m62) le long de la rive gauche du fleuve, puis au milieu et enfin le long de la rive droite.

En prenant la moyenne arithmétique de ces trois nombres, on obtenait, pour chaque jour, la vitesse moyenne de l'eau à la surface du fleuve. On sait que l'on ne peut faire directement usage du nombre ainsi obtenu pour calculer le débit du fleuve sans commettre une erreur *en plus* très sensible : la vitesse moyenne réelle du fleuve a une valeur plus petite à cause du ralentissement du courant contre le fond et contre les berges. Cette vitesse réelle a été déterminée en fonction de la vitesse moyenne à la surface par l'expérience et trouvée égale aux sept dixièmes de celles-ci pour les fleuves et les canaux à grande section. On a donc multiplié par 0,7 chacun des nombres avant de les faire servir au calcul du débit du fleuve.

3° Calcul du débit du fleuve.

Pour connaître le débit de la Meuse, on a multiplié la *section mouillée* du fleuve de chaque jour par la vitesse réelle correspondante. Cette section était la moyenne de trois profils en travers que M. De Beil, ingénieur en chef directeur du service de la Meuse, a bien voulu nous remettre. Nous prions ce savant ingénieur de recevoir de nouveau nos remerciements pour l'obligeance avec laquelle il nous a communiqué les renseignements qui nous étaient nécessaires.

(Les trois *profils en travers* avaient été relevés à 100 mètres l'un de l'autre, en commençant à 100 mètres en aval du pont de la Boverie.)

4° Détermination des matières en suspension.

Pour déterminer les quantités de matières suspendues, on a puisé de l'eau, chaque matin, entre 8 et 9 heures, dans des flacons jaugés, d'une capacité un peu supérieure à 5 litres.

Pendant les crues, les prises ont été faites sur la rive droite du fleuve, à 200 mètres environ en amont du pont de la Boverie. Dans cette partie du fleuve se rencontrent, en effet, mieux mêlées aux eaux de la Meuse, les eaux de l'Ourthe qui, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, se jette en partie dans la Meuse environ 1 kilomètre plus haut, à Fétille, pendant les temps de crues. Quand la Meuse était à son niveau normal, les prises ont été faites sur la rive gauche à une centaine de mètres en aval du pont de la Boverie. Il n'était plus nécessaire, alors, de s'écarter de la partie du rivage la moins éloignée du laboratoire en vue de rencontrer certainement le contingent des eaux de l'Ourthe, puisque, dans les conditions indiquées, les eaux de cette rivière ne pénètrent plus dans la Meuse en amont de la ville.

Les flacons, complètement remplis, étaient fermés à l'aide de bouchons en verre rodé, de manière à ne pas emprisonner d'air, et abandonnés, dans le laboratoire, à un repos complet pendant quarante-huit heures afin de permettre aux matières solides de se déposer. Nous nous sommes assurés, en effet, par un essai préalable, qu'il est impossible de filtrer les eaux troubles de la Meuse, à moins de consacrer à cette opération un temps énorme. Le limon de ces eaux est argileux et bouche bientôt les pores du filtre au point qu'il ne s'en écoule plus que des gouttes à des intervalles de temps éloignés. Par un repos suffisant, ce limon se dépose assez bien. Le liquide surnageant, sans être limpide, ne contient cependant, outre les sels solubles, que les particules absolument trop ténues pour se déposer. C'est la présence de ces particules qui donne à l'eau de la Meuse la fluorescence jaune qui, combinée avec la couleur bleue que l'eau pure montre sous une épaisseur suffisante, produit la couleur vert jaunâtre qu'on reconnaît à notre fleuve lorsqu'il atteint le maximum de sa limpidité (*).

Au bout de quarante-huit heures, on siphonne tout le liquide clair. Le reste est jeté sur un filtre taré d'avance au moyen d'un autre filtre de même poids. Le résidu de la filtration est séché à 120° en même temps que le filtre qui sert de tare. Après refroidissement, on remplace ce dernier sur un des plateaux de la balance et la charge

(*) Voir *La couleur des eaux*, par W. Spring. (BULLETINS DE L'ACADÉMIE DE BELGIQUE (3), t. V, p. 55, 1883.)

qu'il faut lui donner pour faire équilibre au filtre qui porte le résidu, est le poids des matières insolubles contenues dans le volume d'eau enfermé dans le flacon jaugé. On déduit ensuite de ce nombre, par le calcul, la quantité de limon suspendu dans un mètre cube.

Les filtres renfermant les résidus insolubles étaient ensuite numérotés, datés et classés par périodes, ainsi qu'il a été dit, pour l'analyse proprement dite du limon.

5° Détermination des matières dissoutes.

Pour déterminer le résidu soluble, on prélevait exactement un litre du liquide clair siphonné et on l'évaporait à sec, au bain-marie, dans une capsule en platine de poids connu. L'évaporation achevée, une pesée faisait connaître la quantité de résidu soluble que laissait un litre d'eau. On calculait ensuite la quantité de résidu que renfermait un mètre cube.

Un litre de l'eau du jour suivant était alors évaporé; on pesait de nouveau et l'on continuait l'accumulation des résidus solubles dans la capsule en platine jusqu'à ce qu'une variation notable, marquant la fin d'une période, survint dans le niveau de la Meuse. Les résidus d'évaporation étaient alors enlevés aussi complètement que possible de la capsule et soumis à l'analyse. Ils constituent donc, par leur ensemble, une période.

Dans un second litre de l'eau siphonnée, on dosait, chaque jour, les matières organiques à l'aide d'une solution de permanganate de potassium titrée par l'acide oxalique.

La quantité de matières organiques étant faible, le dosage a été opéré de la manière suivante : au litre d'eau à analyser, on ajoutait 20^{cc} d'acide sulfurique dilué au cinquième, puis une quantité mesurée d'une solution d'acide oxalique d'un titre connu. Cette quantité est calculée de manière à correspondre à 50^{cc} environ de la solution de permanganate de potassium.

On traitait de la même manière un litre d'eau distillée, c'est-à-dire exempte autant que possible de matières organiques. On laissait ensuite couler dans les deux liquides préalablement chauffés vers 80°, de la solution de permanganate jusqu'à coloration rose persistante. Le volume de permanganate consommé en plus par l'eau à analyser correspondait aux matières organiques contenues dans l'eau. On le

voit, cette méthode expéditive ne faisait pas connaître, d'une manière absolue, combien il y avait de matières organiques dans les eaux, mais elle exprimait la chose en équivalent d'acide oxalique. Les nombres obtenus nous permettront donc seulement de comparer les quantités de corps organiques d'un jour aux quantités d'un autre jour. Du reste, c'est là le seul résultat sérieux qu'on puisse atteindre dans l'espèce, puisqu'on ne possède pas de méthode pour séparer complètement et exactement les matières organiques d'une eau des autres corps qui les accompagnent.

6° Détermination de l'opacité de l'eau.

On sait que l'eau, même absolument limpide et pure, n'est pas complètement transparente; vue sous une épaisseur suffisante, elle est d'un bleu d'autant plus foncé que la tranche sous laquelle on l'examine est plus épaisse. Des expériences que M. F. Forel a faites sur le lac de Genève ont révélé même que la lumière du jour ne pénètre pas à toute profondeur dans l'eau. — Un papier rendu sensible à l'action de la lumière, enfoncé dans les eaux du lac, cessait d'être impressionné à une profondeur de 100 mètres environ, même après une exposition durant plusieurs heures.

Mais si l'eau tient en *suspension* des matières solides, non seulement elle ne montre plus sa couleur propre bleue, mais elle finit par arrêter complètement la lumière. La quantité de matières en suspension n'a même pas besoin d'être considérable pour produire cet effet. Telle eau qui semble limpide dans un flacon, sous une épaisseur faible, paraît entièrement *noire* si on l'examine à travers un tube d'une dizaine de mètres de long *en dehors de tout éclairage latéral*.

En temps de crue, les eaux de la Meuse paraissent jaunâtres : elles ont la couleur du limon qu'elles entraînent. Mais nous n'observons alors que la lumière *réfléchi*e par la Meuse et non la lumière transmise. D'après ce qui précède, celle-ci doit même ne pénétrer qu'à des profondeurs assez faibles. Il nous a donc paru curieux de déterminer jusqu'à quelle profondeur le fleuve se trouvait éclairé quand ses eaux étaient troubles. D'ailleurs, comme le degré d'opacité de l'eau dépend directement de la quantité des matières tenues en suspension, il était

intéressant de vérifier, par une suite suffisante d'essais, si la détermination de l'opacité ne pourrait remplacer la mesure *par pesées* des matières solides suspendues dans l'eau : celle-ci a eu lieu, en effet, bien plus rapidement comme on peut s'en assurer.

Pour cela, on versait l'eau trouble à examiner dans un tube opaque de 4 1/2 centimètres de diamètre et 45 centimètres de haut fermé par un plan de verre transparent et posé verticalement, par ce fond, sur un demi-cercle *blanc* et un demi-cercle *noir* juxtaposés sur une table, jusqu'à ce qu'on ne pût plus distinguer les deux demi-cercles. On mesurait alors la hauteur de l'eau dans le tube. Il est évident que, dans les conditions où l'on était placé, le demi-cercle blanc était éclairé seulement par la lumière traversant l'eau, et, comme cette lumière devait traverser de nouveau la colonne d'eau avant d'arriver à l'œil de l'observateur, la hauteur mesurée était la *moitié* de celle sous laquelle l'eau était réellement opaque.

Le demi-cercle noir contribuait par son effet de contraste à mieux faire saisir le moment de l'extinction apparente du demi-cercle blanc. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux que nous donnerons plus loin; ils montrent que l'opacité de l'eau n'est en aucune façon en relation simple avec le poids de matières solides suspendues. Il est arrivé plusieurs fois qu'une eau d'opacité moins grande renfermait cependant un poids plus fort de matières en suspension.

Nous ajouterons encore que l'eau était considérée comme limpide lorsque la hauteur de la colonne à travers laquelle on discernait les deux demi-disques dépassait la hauteur du tube.

7° Dosage de l'anhydride carbonique.

Pour déterminer la quantité d'anhydride carbonique totale on a traité un litre d'eau siphonnée par une solution d'hydroxyde de baryum jusqu'à réaction alcaline. L'anhydride carbonique libre et l'anhydride carbonique des carbonates sont ainsi précipités à l'état de carbonate de baryum. Les précipités de cinq jours successifs étaient réunis dans un même flacon; le carbonate de baryum était recueilli sur un filtre et traité ultérieurement pour le dosage de l'anhydride carbonique par la méthode connue de Will.

8° Dosage du chlore.

Un certain nombre de dosages de chlore ont été faits dans les filtrats séparés du précipité de carbonate de baryum dont il a été question dans le paragraphe précédent. L'opération a été exécutée chaque fois sur cinq litres d'eau. L'excès de baryte ayant été éliminé par la quantité voulue d'acide sulfurique, l'eau était concentrée par évaporation jusqu'au volume d'environ un demi-litre, puis traitée par le nitrate d'argent en présence d'acide nitrique. Le précipité de chlorure d'argent formé a été filtré après dépôt, séché, fondu et pesé. On calculait ensuite la quantité de chlore qu'il renfermait; cette quantité correspondait ainsi à cinq litres d'eau.

9° Dosage de l'oxygène.

L'oxygène a été dosé à l'aide du sulfate ferreux dans de l'eau claire, siphonnée après dépôt des matières solides. Il est démontré, en effet, par les travaux comparatifs de MM. J. König et L. Mutschler (*), que ce réactif donne les résultats les plus exacts. Voici, en un mot, comment on opère.

On détermine la quantité d'une solution titrée de permanganate de potassium nécessaire à la transformation de 100^{cc} d'une solution de *sulfate ferreux* (renfermant 50 grammes de sulfate par litre) en une solution de *sulfate ferrique*.

Ensuite on ajoute à un litre de l'eau dans laquelle on se propose de doser l'oxygène, 100^{cc} de la solution de sulfate ferreux et 50^{cc} d'acide sulfurique dilué au cinquième. On fait ce mélange dans un flacon, à bouchon rodé, préalablement rempli d'anhydride carbonique. On ajoute ensuite de l'ammoniaque jusqu'à précipitation naissante, puis on ferme le flacon et on le plonge sous l'eau pour éviter toute action de l'air extérieur. On laisse l'action chimique s'accomplir pendant une couple d'heures en agitant de temps à autre, puis on ouvre le flacon en ajoutant de l'acide sulfurique jusqu'à dissolution complète du précipité formé et on laisse couler, dans le liquide clair, de la solution titrée de permanganate de potas-

(*) *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. X, p. 2017.

sium jusqu'à coloration rose. On soustrait de la quantité employée celle qui correspond aux matières organiques contenues dans un litre d'eau; le reste, soustrait de la quantité de permanganate de potassium employée pour oxyder 100^{cc} de la solution de sulfate ferreux, permet de conclure à la quantité de permanganate correspondant à l'oxygène dissous dans l'eau, et, par suite, au poids de ce dernier gaz.

Nous l'avons déjà dit, ce dosage n'a été entrepris que lorsque les variations du niveau ou de la température de l'eau étaient notables.

Analyses des résidus insolubles.

Les résidus insolubles obtenus journellement ont été réunis en groupes pour les motifs qui ont été indiqués plus haut et chacun de ces groupes a été analysé. Ils forment huit périodes, savoir :

- 1° du 14 novembre au 2 décembre 1882 ;
- 2° du 4 décembre au 23 décembre 1882 ;
- 3° du 23 décembre 1882 au 13 janvier 1883 ;
- 4° du 14 janvier au 24 février 1883 ;
- 5° du 24 février au 30 juin 1883 ;
- 6° du 1^{er} juillet au 25 septembre 1883 ;
- 7° du 25 septembre au 29 octobre 1883 ;
- 8° du 30 octobre au 13 novembre 1883.

Ces analyses ont été faites comme il suit :

Une première prise d'essai sert au dosage de la silice, de l'alumine, du fer, du manganèse, du calcium, du magnésium, de l'acide sulfurique.

La matière, séchée à 110°, est désagrégée par fusion avec environ six fois son poids de carbonate sodico-potassique. La masse fondue est reprise par l'acide chlorhydrique et la silice séparée comme d'ordinaire, après évaporation à siccité de la solution acide. Après pesée, le précipité de silice est traité par une solution concentrée et bouillante de carbonate sodique qui laisse un résidu quartzéux qu'on recueille et qu'on pèse après calcination. On connaît ainsi, d'une manière approchée, par différence, le poids de la silice primitivement combinée aux bases.

Le fer et l'alumine sont précipités à l'état d'hydroxydes par l'am-

moniaque. L'ébullition est entretenue jusqu'à disparition complète de l'excès d'ammoniaque libre afin de tenir le manganèse en solution.

Les oxydes de fer et d'aluminium pesés ensemble sont redissous dans l'acide chlorhydrique. Cet acide laisse généralement non dissoutes quelques parcelles de silice qu'on dose et dont on rapporte le poids à la silice de combinaison. Le fer est dosé volumétriquement par le chlorure stanneux ; la quantité d'aluminium est connue par différence.

Dans le filtrat séparé du précipité ferrique et aluminique, l'addition directe de sulfure d'ammonium donne un faible précipité de sulfure de manganèse qu'on pèse après calcination, à l'état d'oxyde mangano-manganique.

Le calcium est précipité ensuite à l'état d'oxalate et dosé à l'état de chaux.

Dans le filtrat séparé du précipité d'oxalate de calcium, l'addition de phosphate d'ammonium et d'ammoniaque produit un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien qu'on pèse après calcination.

Enfin, l'acide sulfurique a été précipité et dosé à l'état de sulfate de baryum dans le dernier filtrat.

Une seconde prise d'essai sert à doser les matières organiques du résidu. Pour cela, on la calcine à la lampe jusqu'à poids constant. La perte de poids comprend de l'anhydride carbonique, de l'eau d'hydratation et la partie volatile ou combustible des matières organiques.

Analyses des résidus solubles.

Les résidus solubles obtenus journellement ont été groupés également, mais en se laissant guider, cette fois-ci, par les mouvements des eaux. On a réuni les résidus comprenant les diverses périodes de hausse et de baisse des eaux, ainsi que les périodes de stagnation. On a obtenu ainsi les treize périodes suivantes :

- 1° du 13 au 24 novembre 1882 ;
- 2° du 25 novembre au 8 décembre 1882 ;
- 3° du 9 décembre 1882 au 2 janvier 1883 ;
- 4° du 3 au 27 janvier 1883 ;
- 5° du 29 janvier au 5 mars 1883 ;
- 6° du 6 mars au 2 avril 1883 ;
- 7° du 5 avril au 7 mai 1883 ;

- 8° du 8 mai au 13 juin 1883;
- 9° du 14 juin au 9 juillet 1883;
- 10° du 10 au 30 juillet 1883;
- 11° du 1^{er} août au 22 septembre 1883;
- 12° du 23 septembre au 29 octobre 1883;
- 13° du 1^{er} au 11 novembre 1883.

La planche n° 4 montre clairement les variations que le niveau des eaux a subies pendant ces treize périodes. Nous n'insisterons donc pas davantage sur ce point et nous allons faire connaître, en résumé, la marche suivie pour l'analyse des matières de chacun de ces groupes.

La matière, desséchée préalablement à 110°, est attaquée par l'acide chlorhydrique. Le résidu d'une première évaporation à siccité au bain-marie est repris par l'acide chlorhydrique concentré. Une seconde évaporation rend la silice complètement insoluble dans l'eau. On reprend par de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique et l'on filtre pour séparer la silice qu'on dose par la méthode connue.

Le filtrat acide est traité par l'ammoniaque en aussi léger excès que possible; le précipité d'hydroxyde ferrique et d'hydroxyde aluminique qui se forme est recueilli sur un filtre et pesé après calcination. On le dissout de nouveau, après pesée, dans l'acide chlorhydrique, puis, dans la solution obtenue, on dose le fer volumétriquement par le chlorure stanneux. Le calcul donne alors, par différence, la quantité d'alumine.

Le calcium, le magnésium et l'acide sulfurique sont ensuite dosés comme il a été dit à propos de l'analyse des résidus insolubles.

Les alcalis n'existant qu'en petites quantités dans les résidus solubles, ont été dosés dans des prises d'essais spéciales assez considérables (5 à 6 grammes).

Après attaque par l'acide chlorhydrique et séparation de la silice, du fer, de l'aluminium et du calcium, ainsi qu'on vient de le voir, le filtrat renfermait encore du magnésium, du potassium, du sodium et du lithium à l'état de chlorures.

On l'évapore à sec et le résidu de l'évaporation est calciné jusqu'à expulsion complète des sels ammoniacaux que les opérations précédentes avaient introduits. Après reprise par l'eau, précipitation de l'hydroxyde de magnésium par la baryte et de l'excès de baryte par le carbonate d'ammonium, on obtient une solution renfermant les

chlorures alcalins et l'excès de carbonate ammonique. On se débarrasse de ce dernier par la calcination.

Les chlorures de potassium, de sodium et de lithium sont traités par un mélange, en volumes égaux, d'alcool absolu et d'éther. Ce mélange dissout le chlorure de lithium et laisse, en résidu, les deux autres chlorures. On filtre après douze heures. Le filtrat est évaporé pour chasser l'alcool étheré; le résidu, repris par aussi peu d'eau que possible, donne une solution dans laquelle on précipite le lithium à l'état de phosphate en présence de soude et d'ammoniaque. Après vingt-quatre heures de dépôt, le précipité de phosphate de lithium est filtré, lavé, calciné et pesé.

Le résidu non dissous par l'alcool étheré est dissous dans l'eau après calcination et pesée. La solution qui renferme les chlorures de sodium et de potassium est traitée par le chlorure de platine pour séparer le potassium sous forme de chloroplatinate qu'on pèse après dessiccation à 150°.

Du poids de chloroplatinate de potassium on conclut à la quantité de chlorure de potassium, on a ainsi, par différence, le poids de chlorure de sodium.

D'autres prises d'essai ont servi au dosage de l'anhydride carbonique et du chlore par les méthodes ordinaires.

Nous avons cru devoir rendre compte, avec quelques détails, des procédés suivis dans ces analyses parce que, ainsi qu'on l'a vu, nous avons rencontré dans les matières dissoutes ou entraînées par les eaux de la Meuse deux corps dont on n'y avait jamais signalé la présence: le *lithium* et le *manganèse* et qu'il devenait nécessaire, dès lors, de rendre possible un contrôle de nos recherches.

Résultats obtenus.

Les résultats de nos analyses sont reproduits dans les tableaux suivants. Nous croyons utile d'indiquer, en un mot, comment ces tableaux sont divisés; on pourra se rendre facilement compte alors de la nature des opérations qu'on a dû exécuter.

Ils se divisent en trois groupes. Le premier comprend les résultats des déterminations journalières, savoir: la hauteur des eaux, leur vitesse moyenne, leur température, la quantité de matières en sus-

pension dans un mètre cube d'eau, la quantité de matières dissoutes également dans un mètre cube, la quantité d'acide oxalique par mètre cube d'eau, correspondant, comme il a été dit, aux matières organiques que celle-ci contient; l'opacité de l'eau.

Le deuxième réunit les résultats des analyses faites par périodes, tant sur les eaux mêmes que sur les matières dissoutes ou suspendues qu'elles renferment.

Le troisième enfin comprend les résultats numériques obtenus en calculant, à l'aide des données des tableaux précédents, les quantités des divers corps trouvés entraînés, de vingt-quatre en vingt-quatre heures, par les eaux de la Meuse. Nous ne dirons rien de la manière dont ce calcul a été fait, il est trop élémentaire, mais nous ferons remarquer qu'il était nécessaire qu'on le fit pour pouvoir arriver à connaître ce que les eaux de la Meuse entraînent pendant l'espace d'une année. Il n'est pas possible, en effet, de se contenter de déterminer la moyenne des quantités de matières roulées par le fleuve pendant un jour, puis de multiplier ce résultat par 365 jours pour connaître exactement le régime du fleuve. La raison de ceci réside dans ce que la quantité et la nature des divers corps entraînés n'est pas toujours *proportionnelle* au débit de la Meuse.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Novembre 1882							
13	60 ^m 52	7.0	0.737	29,00	191.7	9.207	0,120
14	60 83	5.5	0.821	35,94	179.0	5.859	0,130
15	60.63	3 0	1.280	138,92	166.4	11.718	0,164
16	61.79	5 0	1.397	93,20	191.0	9.207	0,159
17	62.06	4.0	1.379	116,12	186.6	12.555	0,153
18	62 12	3.6	1.415	99,82	188.0	9 207	0,174
19	61.75	4.0	1.326	61,50	189.6	8 700	0,185
20	61.32	3.6	1.251	23,54	190.0	8.370	0,196
21	61.25	3.5	1.347	16,92	177.8	7.533	0,210
22	61.22	3.6	1.425	17,38	168.8	7.114	0,222
23	62.27	4.5	1.492	416,98	198.2	13 392	0,235
24	62.50	6 5	1.582	112,18	122.0	6 915	0,146
25	62 39	8 0	1.630	44,86	175.8	7.837	0,186
26	62.45	9.0	1.665	47,00	159 6	6.920	0,182
27	62.35	8 5	1.605	49,80	144.2	5.993	0,182
28	62.17	6.5	1.537	35,82	161.2	4.039	0,184
29	62.04	6 0	1.559	20,52	180.0	7.837	0,176
30	61.90	5.0	1.296	44,00	172.8	3.154	0,136
Décembre 1882							
1	61 ^m 67	4.1	1.277	37 50	199 8	4.505	0,180
2	61.57	3.0	1.251	27 68	186.2	9.057	0,185
3	61.30	2.5	1.230	21,60	209.9	8.002	0,194
4	60.97	2.5	1.206	17,18	239.3	6 810	0,200
5	61.12	2.5	1.182	14,52	223.4	3.190	0,205

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Décembre 1882							
6	61m05	3.0	1.328	15.20	187.3	5.511	0,215
7	61.09	4.0	1.236	11,32	190.0	2.703	0,230
8	61.05	4.0	1.265	15,60	219.0	4.575	0,230
9	60.90	4.0	1.195	12,68	190.2	4.557	0,235
10	60.85	3.5	1.153	7,90	210.0	4.050	0,287
11	60.86	3.0	1.109	10,58	215.2	3.645	0,336
12	60.75	2.8	1.015	8,76	199.0	traces	0,343
13	60.50	2.8	1.024	12,90	211.0	6.786	0,390
14	60.35	2.9	0.952	13,60	219.0	1.356	0,369
15	60.26	3.0	0.935	13,20	279.0	2.261	0,358
16	60.23	4.0	0.882	12,86	228.7	3.000	0,335
17	60.06	4.6	0.863	10,60	226.0	3.709	0,295
18	59.92	5.0	0.847	11,30	224.3	4.647	0,276
19	59.63	5.0	0.676	13,97	201.0	1.367	0,276
20	59.55	5.0	0.664	10,00	249.0	3.645	0,254
21	59.35	4.5	0.543	10,34	216.9	3.202	0,243
22	59.40	4.5	0.629	11,06	200.1	2.734	0,219
23	59.50	4.5	0.625	11,70	197.0	1.357	0,208
24	59.80	4.5	0.853	18,60	212.8	2.706	0,184
25	59.80	4.5	1.092	25,12	233.9	5.468	0,168
26	60.95	5.0	1.286	29,60	236.1	5.947	0,150
27	61.95	5.2	1.523	139,34	86.8	5.032	0,114
28	62.70	8.0	1.729	334,60	112.7	7.746	0,114
29	62.53	9.5	1.650	80,48	127.5	4.955	0,105

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Décembre 1882							
30	62m36	9.0	1.573	50,16	140.6	3.153	0.118
31	62.32	9.0	1.492	41,79	121.0	4.006	0,135
Janvier 1883							
1	62m35	9.2	1.420	33,58	102.4	4.614	0.150
2	62.46	10.0	1.342	63,00	190.0	2.140	0.160
3	62.35	9.2	1.270	56,92	179.8	8.738	0.170
4	62.12	9.0	1.205	44,42	175.2	4.229	0.180
5	61.70	7.5	1.144	27,26	183.9	6.766	0,230
6	61.27	7.0	1.073	24,30	193.1	3.889	0,320
7	61.11	6.0	1.022	21,50	191.5	3.750	0,440
8	60.90	5.0	0.972	16,90	191.8	3.696	1.
9	60.65	4.0	0.920	15,50	228.2	2.994	1.
10	60.42	3.0	0.880	16,76	203.5	2.002	1.
11	60.22	2.5	0.839	12,86	208.5	1.680	1.
12	60.05	2.8	0.812	12,52	210.2	2.854	1.
13	60.05	3.0	0.870	10,72	224.6	1.686	1.
14	59.85	3.0	0.808	9,60	235.6	2.000	1.
15	59.68	3.5	0.761	8,08	250.4	2.503	1.
16	59.65	4.0	0.723	7,30	201.6	2.688	1.
17	59.72	4.5	0.698	8,86	244.0	1.344	1.
18	59.50	4.6	0.689	7,76	234.4	1.502	1.
19	59.45	5.0	0.585	8,38	231.6	2.016	1.
20	59.30	5.3	0.492	8,38	237.6	1.669	1.
21	59.60	5.5	0.433	6,95	239.4	1.902	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Janvier 1883							
22	50 ^m 50	5.3	0.389	4.60	241.9	2.198	1.
23	59.45	5.0	0.379	5.28	237.6	1.522	1.
24	59.45	3.8	0.373	6.06	222.4	2.029	0.435
25	59.35	3.0	0.381	7.24	260.5	2.002	0.365
26	59.40	2.5	0.426	7.10	2.8.2	1.564	0.300
27	59.50	2.5	0.585	9.16	230.8	1.957	0.242
28	59.70	2.7	0.748	27.90	236.2	2.320	0.184
29	60.00	4.0	0.916	49.90	245.3	2.352	0.110
30	60.43	5.0	1.097	50.48	215.8	2.116	0.128
31	61.17	5.0	1.262	93.68	190.9	2.347	0.162
Février 1883							
1	60 ^m 75	5.0	1.144	65.74	173.8	2.568	0.210
2	60.45	4.8	1.032	32.80	169.6	3.136	0.250
3	60.12	5.0	0.920	23.78	169.6	3.161	0.300
4	59.85	5.0	0.815	20.30	185.4	2.920	0.345
5	59.55	5.0	0.698	15.70	207.7	2.548	0.396
6	59.40	5.0	0.600	17.16	225.8	1.764	0.420
7	59.55	4.8	0.628	14.80	193.9	1.960	0.446
8	59.63	4.8	0.649	12.02	204.1	1.764	0.470
9	59.72	5.0	0.671	8.00	231.8	1.764	1.
10	59.72	5.4	0.712	7.42	239.2	1.355	1.
11	59.78	6.0	0.750	9.60	222.0	1.700	1.
12	59.83	6.0	0.790	13.28	198.6	1.950	1.
13	59.85	6.2	0.833	16.88	186.2	1.960	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Février 1883							
14	59 ^m 84	6.0	0.834	20.38	211.2	2.548	1.
15	59.65	6.4	0.810	16.36	187.1	2.343	1.
16	59.70	7.0	0.788	12.26	167.5	2.548	1.
17	59.79	6.5	0.625	14.82	229.2	3.136	1.
18	59.80	6.0	0.850	16.80	216.8	2.700	1.
19	59.80	6.0	0.889	17.58	211.0	2.376	1.
20	59.74	6.0	0.930	17.32	160.2	1.748	1.
21	59.70	6.0	0.892	16.98	199.9	2.548	1.
22	59.74	6.2	0.854	12.88	177.8	2.156	1.
23	59.70	7.0	0.854	10.32	199.7	1.960	1.
24	59.60	6.8	0.622	15.38	200.4	2.905	1.
25	59.57	7.0	0.614	10.30	200.3	2.600	1.
26	59.59	7.0	0.606	7.24	199.8	2.324	1.
27	59.48	7.2	0.588	8.26	186.8	7.748	1.
28	59.64	8.0	0.570	8.50	200.0	1.968	1.
Mars 1883							
1	59 ^m 55	7.0	0.635	5.76	225.1	1.757	1.
2	59.55	7.0	0.604	4.60	190.5	1.757	1.
3	59.52	6.5	0.576	3.16	227.3	1.077	1.
4	59.54	6.0	0.536	4.40	218.6	1.380	1.
5	59.55	6.0	0.516	6.38	210.8	1.750	1.
6	59.50	6.0	0.500	7.04	224.5	1.544	1.
7	59.58	5.5	0.498	5.34	233.6	1.144	1.
8	59.60	5.0	0.495	2.22	226.2	2.139	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Mars 1883							
9	59 ^m 56	4.0	0.490	3,88	232.2	1.544	1.
10	59.50	3.0	0.486	4.56	221.6	1.720	1.
11	59.45	2.5	0.480	3,40	226.6	1.960	1.
12	59.40	2.5	0.478	2,40	234.0	2.114	1.
13	59.40	2.4	0.474	3,56	235.5	1.908	1.
14	59.42	2.4	0.471	3.52	260.4	2.098	1.
15	59.47	2.8	0.468	2,34	227.5	1.908	1.
16	59.35	2.2	0.463	2,88	239.9	2.711	0,270
17	59.40	2.5	0.605	2,08	235.7	2.114	0,245
18	59.47	2.7	0.738	2,20	222.2	1.780	0,213
19	59.54	4.0	0.886	2,42	209.8	1.526	0,180
20	59.78	5.0	0.933	4,90	222.2	1.330	0,145
21	59.68	5.6	0.967	37,34	206.4	1.743	0,104
22	59.64	5.6	0.866	29,06	201.1	2.497	0,100
23	59.68	4.2	0.745	20,06	192.5	1.345	0,119
24	59.60	4.2	0.719	10,54	188.8	1.922	0,150
25	59.55	4.5	0.698	9,00	191.8	1.930	0,190
26	59.48	4.6	0.670	7,24	196.2	1.937	0,236
27	59.49	4.4	0.670	4,34	238.0	1.444	0,280
28	59.41	4.3	0.670	4,56	209.9	3.651	1.
29	59.54	4.0	0.658	4,22	207.1	1.537	1.
30	59.44	4.8	0.642	6,18	170.0	1.335	1.
31	59.49	6.0	0.630	3,16	214.8	2.289	1.

Observations journalières.

DATES	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Avril 1883							
1	59 ^m 53	6.3	0.612	3,40	197.5	1.920	1.
2	59.52	6.5	0.598	4,56	169.0	1.908	1.
3	59.45	8.5	0.584	5,08	209.2	1.922	1.
4	59.49	9.4	0.572	5,62	195.8	1.922	1.
5	59.35	8.8	0.553	5,62	197.4	1.908	1.
6	59.50	10.0	0.541	4,38	200.0	1.330	1.
7	59.45	10.0	0.526	6,60	233.6	1.900	1.
8	59.47	9.2	0.512	5,10	215.0	2.120	1.
9	59.48	9.0	0.493	3,81	198.2	2.114	1.
10	59.40	9.2	0.474	5,06	217.3	1.878	1.
11	59.45	9.2	0.452	3,42	215.7	0.936	1.
12	59.45	9.5	0.434	4,00	209.5	1.210	1.
13	59.45	9.0	0.417	2,40	214.5	1.300	1.
14	59.45	9.5	0.397	4,88	220.0	1.700	1.
15	59.43	10.1	0.380	5,20	224.5	2.260	1.
16	59.40	10.2	0.354	5,48	229.2	2.838	1.
17	59.38	10.4	0.333	3,22	223.8	2.972	1.
18	59.32	11.0	0.323	3,84	227.8	0.743	1.
19	59.32	11.5	0.315	4,18	220.0	0.863	1.
20	59.30	12.5	0.312	9,14	210.0	1.047	1.
21	59.50	12.5	0.357	6,04	229.0	2.268	1.
22	59.45	12.2	0.312	4,20	223.6	2.160	1.
23	59.40	11.1	0.316	2,76	218.2	1.745	1.
24	59.45	11.0	0.323	6,10	237.7	1.554	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Avril 1883							
25	59m46	10.5	0.312	3,52	210.5	1.564	1.
26	59.43	10.6	0.300	5,00	244.4	1.727	1.
27	59.38	11.0	0.294	9,18	196.7	1.727	1.
28	59.43	12.0	0.292	4,56	212.1	0.683	1.
29	59.45	12.6	0.295	3,60	229.1	1.240	1.
30	59.46	12.2	0.296	3,21	250.0	1.885	1.
Mai 1883							
1	59m46	13.0	0.293	5,02	187.6	1.355	1.
2	59.44	12.5	0.288	3,24	216.6	0.338	1.
3	59.40	12.0	0.300	2.50	244.4	0.845	1.
4	59.47	12.5	0.326	7,56	215.5	0.500	1.
5	59.62	12.4	0.357	6,22	273.4	1.028	1.
6	59.54	13.0	0.342	4,35	190.0	0.850	1.
7	59.45	13.5	0.317	2,78	197.7	0.845	1.
8	59.43	14.0	0.290	5,82	214.8	1.892	1.
9	59.48	14.5	0.288	2,40	205.4	1.685	1.
10	59.40	13.8	0.290	2,14	234.7	1.195	1.
11	59.48	13.5	0.302	1.76	214.8	1.195	1.
12	59.48	13.8	0.305	9,96	235.1	1.355	1.
13	59.57	13.6	0.366	6,80	232.5	1.290	1.
14	59.67	14.2	0.415	3,48	229.8	1.192	1.
15	59.51	15.4	0.467	5,14	232.1	1.885	1.
16	59.38	17.0	0.422	13,56	202.5	2.245	1.
17	59.48	17.5	0.365	5,06	203.4	2.772	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par n. ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Mai 1883							
18	59m50	17.4	0.330	2,86	200.3	1.521	1.
19	59.45	17.2	0.275	6,40	200.0	1.185	1.
20	59.43	16.9	0.265	5,02	210.5	1.580	1.
21	59.40	16.0	0.262	3,92	220.0	1.873	1.
22	59.44	16.8	0.257	5,06	199.6	1.521	1.
23	59.38	17.4	0.240	4,60	190.7	2.029	1.
24	59.39	17.6	0.245	5,12	229.0	1.362	1.
25	59.33	19.0	0.237	4,20	208.0	1.878	1.
26	59.30	20.0	0.232	5,56	190.0	1.183	1.
27	59.31	19.2	0.235	5,61	203.3	1.602	1.
28	59.32	—	0.235	6.18	223.8	2.056	1.
29	59.31	—	0.235	2.70	224.2	1.183	1.
30	59.34	19.2	0.240	2,72	207.6	2.220	1.
31	59.35	19.2	0.238	2,92	195.4	1.366	1.
Juin 1883							
1	59m33	19.0	0.235	6,24	202.8	1.892	1.
2	59.33	19.4	0.230	7,54	207.4	2.391	1.
3	59.32	19.6	0.230	5,74	208.4	1.972	1.
4	59.30	20.5	0.228	5,38	210.5	1.355	1.
5	59.31	21.0	0.238	5,34	203.6	1.355	1.
6	59.47	20.8	0.260	5,19	210.4	1.183	1.
7	59.55	20.2	0.285	7,56	225.1	1.183	1.
8	59.45	20.5	0.310	8,44	225.1	1.016	1.
9	59.37	20.5	0.240	8,16	232.2	1.691	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Juin 1883							
10	59 ^m 30	20.2	0.235	8,03	225.3	1.870	1.
11	59.33	20.0	0.250	7,76	218.0	2.032	1.
12	59.60	18.9	0.293	8.26	219.9	1.685	1.
13	59.40	18.6	0.230	12,46	252.6	1.512	1.
14	59.39	19.0	0.227	9,22	229.5	2.198	1.
15	59.40	19.2	0.230	12,66	228.6	2.022	1.
16	59.30	19.0	0.245	11,40	200.0	1.853	1.
17	59.37	18.5	0.265	10,70	218.0	1.762	1.
18	59.47	18.0	0.286	10,00	240.5	1.676	1.
19	59.44	18.0	0.282	8,46	228.1	1.508	1.
20	59.32	18.2	0.264	10,46	233.3	1.681	1.
21	59.31	18.4	0.243	9,34	238.0	2.022	1.
22	59.40	18.6	0.232	11,20	246.3	2.012	1.
23	59.30	18.0	0.220	8,42	256.5	1.849	1.
24	59.22	18.7	0.215	8,50	265.3	2.205	1.
25	59.29	19.3	0.234	7,72	273.5	2.689	1.
26	59.40	19.6	0.272	19,38	265.0	2.662	1.
27	59.50	19.6	0.280	10,52	267.8	2.514	1.
28	59.55	20.0	0.245	7,80	244.9	1.983	1.
29	59.40	20.8	0.220	12,64	271.7	2.502	1.
30	59.25	21.9	0.215	8,96	234.1	2.314	1.
Juillet 1883							
1	59 ^m 34	22.5	0.215	11,53	229.6	2.031	1.
2	59.49	22.8	0.212	14,46	225.3	1.824	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Juillet 1883							
3	59 ^m 35	23.0	0.205	14,61	255.8	2.168	1.
4	59.23	24.0	0.205	23,76	246.4	2.168	1.
5	59.30	23.0	0.205	15,52	240.0	1.983	1.
6	59.27	19.0	0.210	28,02	279.0	2.163	1.
7	59.47	18.2	0.214	22,72	192.0	1.834	1.
8	59.48	20.0	0.217	28,50	198.0	2.204	1.
9	59.40	22.5	0.220	29,82	206.3	2.681	1.
10	59.45	23.0	0.220	19,40	247.0	2.472	1.
11	59.40	22.0	0.220	23,40	231.0	2.450	1.
12	59.35	21.0	0.215	40,40	250.0	2.352	1.
13	59.41	20.6	0.210	27,92	239.5	2.298	1.
14	59.33	20.0	0.207	21,08	239.5	2.400	1.
15	59.40	18.7	0.207	39,68	238.4	2.857	?
16	59.90	18.3	0.180	59,46	241.6	3.500	?
17	59.57	17.9	0.175	27,80	270.4	3.006	?
18	59.40	17.0	0.200	30,94	279.0	2.650	1.
19	59.53	17.0	0.196	22,16	227.4	2.563	1.
20	59.50	17.0	0.196	21,32	249.6	2.500	1.
21	59.50	18.0	0.194	19,42	253.0	2.500	1.
22	59.51	17.6	0.194	22,00	243.0	2.550	1.
23	59.45	17.0	0.195	25,08	233.0	2.568	1.
24	59.02	17.0	0.306	22,04	244.6	2.640	1.
25	59.15	17.0	0.280	23,06	239.4	2.560	1.
26	59.45	16.9	0.244	23,16	260.6	2.540	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Juillet 1883							
27	59m30	17.1	0.235	20,00	227.8	2.520	1.
28	59.39	17.0	0.235	23,62	201.8	2.523	1.
29	59.46	17.2	0.232	21,00	225.5	2.500	1.
30	59.50	16.8	0.230	17,90	254.6	2.498	1.
31	59.50	17.0	0.232	19,24	245.2	2.494	1.
Août 1883							
1	59m30	17.2	0.235	23,84	241.3	2.420	1.
2	59.30	17.4	0.234	15,92	223.1	2.412	1.
3	59.52	17.0	0.228	19,04	227.8	2.563	1.
4	59.57	16.4	0.228	21,66	242.0	2.677	1.
5	59.41	16.8	0.229	18,60	239.5	2.750	Eaux troubles.
6	59.40	18.5	0.234	14,84	235.8	2.673	»
7	59.53	18.4	0.270	22,25	234.5	2.350	»
8	59.78	18.2	0.320	67,74	232.7	1.969	»
9	59.77	18.0	0.341	37,29	227.0	2.200	»
10	59.70	17.6	0.325	43,22	220.5	2.395	»
11	59.61	17.0	0.317	42,00	222.0	2.498	»
12	59.55	17.1	0.280	39,42	222.5	2.650	»
13	59.52	17.4	0.236	36,48	224.0	2.818	»
14	59.50	19.0	0.214	30,00	225.5	2.658	»
15	59.50	19.0	0.205	23,40	210.4	2.950	»
16	59.50	18.0	0.196	18,34	195.9	3.328	»
17	59.50	17.4	0.189	20,20	200.5	3,051	1.
18	59.50	18.0	0.182	16,92	207.4	3,467	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Août 1883							
19	59m45	18.0	0.170	18,62	207.0	3.560	1.
20	59.38	18.4	0.174	20,59	208.0	3.712	1.
21	59.30	19.0	0.168	19,90	222.4	3.987	1.
22	59.26	19.6	0.154	13,08	236.0	3.144	1.
23	59.42	20.2	0.165	20,70	229.0	3.350	1.
24	59.40	20.4	0.190	28,18	221.5	3.417	1.
25	59.31	20.0	0.165	17,44	213.1	3.447	1.
26	59.33	20.2	0.140	12,00	209.0	3.052	1.
27	59.35	20.4	0.110	6,40	205.4	2.464	1.
28	59.35	20.6	0.130	12,70	211.0	3.148	1.
29	59.40	20.0	0.160	15,92	217.6	2.467	1.
30	59.37	19.4	0.160	18,48	222.7	2.330	1.
31	59.30	19.2	0.165	19,32	230.0	2.193	1.
Septembre 1883							
1	59m30	19.2	0.163	19,64	229.5	2.742	1.
2	59.23	19.0	0.154	17,00	234.0	2.640	1.
3	59.15	18.3	0.142	14,24	242.2	2.467	1.
4	59.17	17.5	0.137	15,00	246.6	2.112	1.
5	59.20	16.8	0.146	17,04	251.9	1.757	1.
6	59.40	16.0	0.170	21,00	240.0	1.640	1.
7	59.52	16.0	0.190	24,34	228.4	1.487	1.
8	59.40	15.5	0.152	12,42	230.0	1.645	1.
9	59.42	15.6	0.156	10,80	224.5	2.467	1.
10	59.43	15.2	0.155	9,80	212.0	1.675	1.

Observations journalières.

DATES	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Septembre 1883							
11	59 ^m 43	16.0	0.155	9,44	201.4	1.508	1.
12	59.30	16.3	0.155	11,32	240.3	2.493	1.
13	59.28	16.2	0.155	9,38	274.0	2.482	1.
14	59.34	16.4	0.160	9,12	237.3	2.068	1.
15	59.33	16.4	0.165	15,64	209.4	1.081	1.
16	59.31	16.8	0.160	14,20	207.6	1.500	1.
17	59.30	17.0	0.150	12,48	207.4	2.036	1.
18	59.32	17.0	0.142	3,78	240.0	1.645	1.
19	59.31	17.0	0.140	7,26	260.0	4.590	1.
20	59.28	17.2	0.150	8,90	225.5	2.364	1.
21	59.35	17.4	0.152	11,58	224.8	2.056	1.
22	59.40	17.0	0.152	11,70	266.7	1.605	1.
23	59.34	16.0	0.152	12,50	243.4	1.820	1.
24	59.28	15.0	0.167	13,80	220.5	2.086	1.
25	59.50	15.0	0.210	16,86	224.8	2.364	Eaux troubles.
26	59.52	15.2	0.270	32,04	260.0	1.230	»
27	59.60	15.8	0.338	21,00	230.0	1.913	»
28	59.55	15.4	0.396	14,98	228.8	2.351	»
29	59.60	15.0	0.455	42,96	221.4	2.627	»
30	59.68	14.8	0.520	90,06	217.0	2.680	»
Octobre 1883							
1	59 ^m 80	14.0	0.570	144,76	212.4	2.718	»
2	59.70	3.0	0.651	150,48	194.5	3.397	»
3	59.60	12.2	0.715	95,54	165.5	3.691	»

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Octobre 1883							
4	59 ^m 89	11.4	0.780	73,90	153.9	4.101	Eaux troubles.
5	60.20	10.5	0.832	276,82	166.1	4.137	»
6	60.15	10.2	0.798	187,88	163.5	4.551	»
7	59.88	10.0	0.767	128,00	161.5	4.800	»
8	59.50	10.2	0.739	74,04	164.7	5.028	»
9	59.00	10.8	0.705	53,92	135.2	4.892	»
10	59.60	11.2	0.670	39,52	148.4	2.956	»
11	59.60	11.2	0.672	25,80	169.2	2.989	»
12	59.55	11.8	0.680	23,04	173.4	3.894	»
13	59.15	11.0	0.688	21,94	179.4	3.894	»
14	59.25	11.5	0.698	17,60	196.0	3.523	»
15	59.40	11.8	0.706	13,46	209.8	3.025	»
16	59.40	11.8	0.717	22,66	219.6	2.433	»
17	59.60	12.0	0.726	11,00	208.6	2.163	»
18	59.90	12.0	0.735	121,18	201.3	4.892	»
19	59.60	11.4	0.745	98,68	191.1	3.941	»
20	59.92	11.4	0.745	84,20	157.6	3.650	»
21	60.30	11.0	0.742	175,00	157.0	3.560	»
22	60.50	10.0	0.735	175,34	154.9	3.504	»
23	60.76	9.6	0.730	108,56	138.1	4.583	»
24	61.10	10.0	1.092	67,26	117.0	3.370	»
25	61.22	10.0	1.146	51,66	183.6	3.639	»
26	60.74	10.2	1.100	51,04	146.4	3.456	»

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1'' à la surface.	Matières en suspension par m ³ en gr.	Matières dissoutes par m ³ en gr.	Matières org. par m ³ en gr.	Opacité de l'eau.
Octobre 1883							
27	60 ^m 14	10 ^e 1	1 026	45,16	143 6	5 616	Eaux troubles.
28	59.53	—	0 966	36,00	165 3	3 780	»
29	59.62	9 8	0.925	24,86	165.2	3 720	»
30	59.63	10.2	0 878	16 62	182.8	3 557	»
31	59.68	10.0	0 835	18,42	180 2	2 276	»
Novembre 1883							
1	59 ^m 53	10 ^e 0	0.812	14,34	175 6	2.003	»
2	59.55	10.0	0.783	14,40	182.8	1.717	»
3	59.40	9.2	0.756	11,24	210 0	2 846	»
4	59.46	9.2	0.724	8,60	195 0	2 940	»
5	59.53	9.0	0.768	6,86	171.0	2.703	»
6	59.70	9.0	0.800	8,18	201.1	2.160	»
7	59.90	9.2	0.844	18,54	210.4	2 160	»
8	59.88	9.2	0 892	55,48	203.5	2.276	»
9	59.80	9.0	0.892	64,44	184 9	2 561	»
10	59.88	8.8	0.926	54,92	190 8	4 765	»
11	60.53	7.5	0.957	145,50	183 0	5 160	»
12	60.40	7.0	0.936	218,64	174.8	5 631	»
13	60.10	7.0	0.915	67,94	166.5	5.240	»

Analyses des matières en suspension dans les eaux de la Meuse.

Résultats rapportés à 100 parties de matière séchée à 110°. (Voir plus haut, p. 1670, les époques auxquelles correspondent ces analyses.)

	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
Silice combinée	29.12	15.41	11.09	17.70	22.55	27.05	27.33	32.04	
Quartz	26.80	34.24	31.70	27.88	27.53	33.73	19.20	25.28	
Oxyde ferrique	6.23	6.66	5.44	4.37	6.63	6.53	7.51	6.64	
Oxyde aluminique	11.43	10.34	10.61	8.94	13.85	14.03	11.32	13.57	
Oxyde mangano-manganique	0.19	0.26	0.41	0.41	0.46	0.19	0.44	0.32	
Chaux.	6.35	9.66	9.25	6.38	4.41	4.97	9.33	3.40	
Magnésie.	1.01	0.95	1.07	1.02	1.00	1.42	0.82	0.93	
Anhydride sulfurique	1.94	2.20	2.85	3.82	2.96	1.72	6.86	2.76	
Perte par calcination.	16.65	20.08	27.24	28.99	20.48	11.18	—	14.74	
TOTAUX.	99.72	99.80	99.66	99.51	99.87	99.82	—	99.68	

Analyses des matières dissoutes dans les eaux de la Meuse.
 Résultats rapportés à 100 parties de matière séchée à 110°. (Voir aussi plus haut, p. 1674, les époques auxquelles correspondent ces analyses.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Silice.	41.88	7.12	5.84	3.55	4.28	2.39	0.83	1.04	2.30	2.57	2.46	4.78	4.23
Oxyde ferrique.	3.20	0.69	0.28	0.59	0.98	0.32	0.41	0.18	0.32	0.41	0.25	0.46	0.47
Oxyde aluminique	4.01	4.67	4.72	0.35		0.15						0.14	1.92
Chaux	35.53	39.49	39.85	37.00	39.18	33.71	33.27	39.98	38.40	38.85	34.35	38.57	38.10
Magnésie.	2.43	2.98	4.03	6.28	2.89	7.32	7.90	4.35	4.69	5.30	6.74	3.80	3.52
Anh. sulfurique.	10.37	11.33	12.92	10.86	13.85	11.74	13.79	12.79	12.27	12.97	8.40	8.14	8.94
Chlore	2.65	2.50	2.40	2.79	3.00	3.79	4.20	4.39	4.51	3.47	4.58	2.89	2.60
Anh. carbonique	20.42	23.90	24.39	27.46	24.32	23.76	26.19	22.90	23.90	23.23	16.32	20.32	25.49
Autres matières (*)	12.51	10.32	11.57	11.15	11.50	16.82	13.41	14.37	13.91	13.50	26.90	20.90	14.73
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(*) Sous la rubrique « autres matières » nous comprenons la potasse (K²O), la soude (Na²O), la lithine (Li²O), les azotates et les matières organiques.

Les alcalis n'ont pas été dosés dans les matières de chaque époque mentionnée dans le tableau précédent. Pour atteindre un degré d'exactitude suffisant, il faut opérer sur une prise d'essai assez forte, aussi avons-nous réuni les matières des 6 premières époques pour une détermination de potasse, de soude et de lithine, et les matières des 7 dernières époques pour une autre détermination. Nous avons trouvé :

	K ² O	Na ² O	Li ² O
Premières époques	0.91	1.15	0.10
Dernières époques	2.56	3.37	— (*)

Le dosage des azotates a été fait en réduisant ces corps à l'état d'ammoniaque par la méthode bien connue de Harcourt. Pour opérer sur une quantité suffisante de matière, nous avons réuni les résidus d'évaporation de toute l'année et trouvé qu'ils renfermaient 0,60 % d'azote.

(*) Un accident survenu dans cette dernière analyse nous oblige à ne pas considérer comme exact le résultat obtenu.

Tableau des quantités de chlore contenu à l'état de chlorures (de sodium? etc.) dans les eaux de la Meuse.

Époques :	Chlore en grammes par mètre cube d'eau :
du 18 au 23 novembre 1882.	12.790 (?)
du 23 au 29 novembre 1882.	5.889
du 6 au 12 décembre 1882.	4.300
du 23 au 28 décembre 1882.	4.300
du 22 au 26 janvier 1883.	6.300
du 20 au 24 février 1883.	6.200
du 20 au 26 mars 1883.	7.700
du 24 au 30 mai 1883.	7.600
du 10 au 17 août 1883.	7.800
du 22 au 27 septembre 1883.	6.200
du 8 au 13 novembre 1883.	6.000

Tableau des quantités d'oxygène dissous dans les eaux de la Meuse.

Époques :	Oxygène en litres par mètre cube d'eau :
le 25 novembre 1882.	15.140
le 22 décembre 1882.	7.720
le 28 décembre 1882.	15.720
le 3 mars 1883.	4.350
le 14 mai 1883.	8.880
le 19 août 1883.	3.780
le 15 octobre 1883.	7.300

RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Composition des matières en suspension

exprimées en kilogrammes par 24 heures.

ÉPOQUES.	Total des matières en suspension.	Sable.	Silicium combiné.	Soufre (à l'état de sulfate?)	Fer (à l'état de Fe ² O ³ ?)	Aluminium (de l'argile?)	Manganèse (à l'état de MnO ² ?)	Calcium du calcaire ou du gypse.	Magnésium (de la dolomie).
Du 13 XI au 2 XII 1882 .	82 338 378	20 815 142	12 309 558	909 016	3 836 968	5 966 239	204 199	2 000 822	459 448
Moyenne par jour . . . 20	4 116 968	1 040 757	6 154 794	45 450	191 848	298 311	10 209	100 041	22 972
Du 3 au 23 XII 1882 . . .	7 469 498	1 434 144	552 361	204 664	392 895	451 158	15 686	497 468	38 094
Moyenne par jour . . . 21	355 690	68 292	26 303	9 746	18 705	21 483	746	23 689	1 814
Du 24 XII au 13 I 1883 . .	41 276 946	14 748 253	5 209 150	326 088	1 882 228	3 091 643	37 149	577 877	350 854
Moyenne par jour . . . 21	1 956 045	702 297	248 055	15 528	89 630	147 221	1 769	27 518	16 707
Du 14 I au 24 II 1883 . . .	18 937 816	5 213 580	1 992 258	223 466	876 821	1 405 186	54 919	594 647	113 627
Moyenne par jour . . . 42	450 900	124 133	47 435	5 320	20 877	33 457	1 307	14 158	2 705
Du 25 II au 30 VI	7 897 749	2 201 892	652 354	120 835	241 671	376 723	15 006	360 137	47 386
Moyenne par jour 126	626 805	17 475	5 177	959	1 918	2 990	119	2 858	376
Du 1 VII au 25 IX	10 479 640	3 322 046	541 797	119 468	398 226	1 111 889	19 911	691 656	67 069
Moyenne par jour 87	120 655	38 184	6 227	1 373	4 577	12 780	228	7 950	770
Du 26 IX au 29 X	51 775 227	17 727 838	3 722 639	455 622	2 412 725	2 904 590	62 130	3 572 491	295 118
Moyenne par jour 34	1 622 820	521 407	109 489	13 400	70 962	85 429	1 827	105 073	8 680
Du 30 X au 13 XI 1883 . . .	18 016 163	4 828 331	2 448 396	140 526	785 505	1 098 986	16 214	1 203 479	10 809
Moyenne par jour 15	1 201 077	321 888	163 226	9 368	52 367	73 265	1 081	80 232	720

Composition des matières dissoutes exprimées en kilogrammes par 24 heures.

EPOQUES.	Total des matières dissoutes.	Silicium (des silicates).	Soufre (des sulfates).	Chlore (des chlorures).	Acide carbonique libre et combiné.	Fer (des silicates).	Aluminium (Id.).	Calcium (de CaCO ³ etc.).	Magnésium (de MgCO ³ etc.).	Potassium (des sels).	Sodium (des NaCl).	Lithium (sel de?).	Azote (des azotates).
Du 13 au 24 IX 1882 .	102 001 510	5 650 883	4 233 062	3 253 848	20 828 708	2 284 834	540 608	25 887 983	1 734 025	775 211	1 938 028	51 000	612 009
Moyenne par jour . 12	8 500 126	470 907	351 755	271 154	1 735 725	190 403	45 050	2 157 332	144 502	64 601	161 502	4 250	51 001
Du 25 IX au 8 XII 1882.	134 695 175	4 471 880	6 101 691	4 296 777	45 661 662	646 537	1 198 787	37 984 038	2 411 043	1 023 683	2 559 208	67 347	808 171
Moyenne par jour . 14	9 621 084	319 420	435 835	306 912	3 261 547	46 181	85 628	2 713 145	172 217	73 120	182 800	4 810	57 727
Du 9 XII au 2 I 1883	117 479 558	2 995 729	609 192	3 748 172	38 768 255	223 212	1 069 065	33 422 935	704 877	892 845	2 232 112	58 741	704 877
Moyenne par jour . 25	4 703 142	119 828	24 367	149 926	1 550 730	8 928	42 762	1 336 917	28 195	35 714	89 284	2 359	28 195
Du 3 I au 27 I 1883 .	114 612 373	1 891 105	4 974 178	3 197 686	31 472 557	492 833	206 303	30 612 966	4 320 887	871 055	2 177 635	57 307	687 684
Moyenne par jour . 25	4 544 491	75 644	198 967	127 907	1 258 902	19 713	8 262	1 224 518	172 835	34 842	87 105	2 302	27 507
Du 28 I au 5 III 1883 .	149 307 604	2 986 152	8 271 641	4 479 228	36 311 608	1 463 215 (*)		41 776 270	2 583 021	1 134 738	2 836 844	74 655	895 846
Moyenne par jour . 37	4 035 340	590 717	223 558	121 060	981 395	39 546		1 474 470	182 456	152 872	76 671	2 017	24 212
Du 6 III au 2 IV 1883	86 730 961	997 406	4 067 682	3 287 103	20 607 276	277 539	130 096	20 876 142	3 807 489	572 424	1 647 888	43 365	520 387
Moyenne par jour . 28	3 097 534	35 621	145 267	117 396	732 403	9 912	4 646	745 577	135 982	20 444	58 853	1 549	18 585
Du 3 IV au 7 V 1883 .	64 073 740	249 887	3 530 463	2 043 952	16 780 912	262 702 (*)		15 223 920	3 037 095	486 960	1 217 401	32 037	384 442
Moyenne par jour . 35	1 830 678	7 139	100 871	53 399	479 454	7 506		434 969	86 774	13 913	34 783	915	20 914
Du 8 V au 13 VI 1883	49 610 428	2 406 106	2 535 093	2 177 898	11 360 789	89 299 (*)		14 163 777	1 294 732	476 261	1 240 261	24 805	297 662
Moyenne par jour . 37	1 340 822	65 030	68 516	58 862	307 048	2 413		382 805	34 992	12 872	33 520	670	8 045

(*) Ce nombre exprime la somme des poids d'oxyde ferrique et d'oxyde aluminique de cette période et non les poids de fer et d'aluminium. La quantité de matière fournie par l'analyse a été insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

(*) Ce nombre exprime la somme des poids d'oxyde ferrique et d'oxyde aluminique de cette période et non les poids de fer et d'aluminium. La quantité de matière fournie par l'analyse a été insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

Composition des matières dissoutes

exprimées en kilogrammes par 24 heures.

ÉPOQUES.	Total des matières dissoutes.	Silicium (des silicates).	Soufre (des sulfates).	Chlore (des chlorures).	Acide carbonique libre et combiné.
Du 14 VI au 9 VII 1883.	32 060 947	554 654	1 570 986	1 445 949	7 662 566
Moyenne par jour . <small>26</small>	1 233 113	21 333	60 422	55 613	294 714
Du 10 VII au 31 VII 1883.	25 663 476	307 958	1 331 919	1 145 802	5 951 555
Moyenne par jour . <small>22</small>	1 166 507	13 998	60 542	52 082	270 525
Du 1 VIII au 22 IX 1883.	50 052 320	575 602	1 691 768	2 292 396	8 468 538
Moyenne par jour . <small>35</small>	1 444 383	10 860	31 290	43 252	154 121
Du 23 IX au 29 X 1883	441 810 355	2 493 372	3 645 018	5 087 375	22 719 865
Moyenne par jour . <small>57</small>	3 021 901	67 388	98 514	137 496	614 050
Du 30 X au 13 XI 1883.	59 708 775	3 289 955	2 131 603	2 716 749	15 219 766
Moyenne par jour . <small>15</small>	3 980 585	219 330	142 107	181 116	1 014 651

Fer (des silicates).	Aluminium (Id.)	Calcium (de CaCO ³ etc.).	Magnésium (de MgCO ³ etc.).	Potassium (des sels).	Sodium (des sels).	Lithium (des sels?)	Azote (des azotates).
402 595 (*)		8 723 783	900 913	307 785	801 524	16 030	192 365
3 946		335 530	34 650	41 838	30 828	617	7 398
28 229 (*)		7 121 531	816 089	246 366	641 579	12 831	153 979
1 283		323 706	37 095	41 188	29 462	583	6 999
125 130 (*)		12 277 834	2 022 114	480 502	1 251 308	25 026	300 314
2 361		231 657	38 133	9 069	23 609	472	5 666
357 793	78 267	30 803 756	2 549 280	1 073 380	2 795 260	55 905	670 862
9 670	2 115	832 534	68 899	29 010	75 547	1 511	18 131
191 067	609 029	16 246 757	1 265 826	573 204	1 492 719	29 854	358 252
12 738	40 602	1 083 117	843 884	38 213	99 514	1 990	23 883

(*) Ce nombre exprime la somme des poids d'oxyde ferrique et d'oxyde aluminique de cette période et non les poids de fer et d'aluminium. La quantité de matière fournie par l'analyse a été insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

période et non les poids de fer et d'aluminium. La quantité de matière fournie par l'analyse

CONSÉQUENCES GÉNÉRALES.

1^o Comparaison de la quantité d'eau tombée dans le bassin à la quantité d'eau débitée par la Meuse dans la traversée de Liège.

Si nous faisons la somme de la quantité d'eau débitée par la Meuse pendant le courant d'une année, nous arrivons au nombre

5,538,185,925 mètres cubes.

Ce nombre ne représente pas la totalité de l'eau de la Meuse, il n'exprime que la partie qui passe sous le pont de la Boverie, ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce travail. Pour avoir la quantité totale, il faut augmenter cette dernière du débit du bras dit « de la dérivation »; celui-ci comprend, pour l'année, environ le cinquième de débit de la Meuse, de sorte qu'on arrive à

6,645,823,110 mètres cubes.

D'autre part, la quantité d'eau de pluie tombée dans la partie du bassin qui se rapporte à notre travail, pendant l'espace de la même année, est de

17,299,249,971 mètres cubes.

On voit par là que, si le nombre précédent était même entaché d'une erreur d'un demi-milliard de mètres cubes d'eau en plus ou en moins, le volume d'eau écoulé dans le lit du fleuve ne serait que

37.33 %

ou

38.42 %

de l'eau amenée dans le bassin par la pluie (*). Le reste doit inévi-

(*) On voit combien peu le résultat se trouve influencé par une erreur éventuelle de 500 millions de mètres cubes d'eau dans l'un des nombres précédents.

tablement avoir disparu par évaporation. On admettra avec peine, pensons-nous, que les infiltrations puissent consommer une si prodigieuse quantité d'eau, d'autant plus que notre bassin pluvial n'était pas neuf au moment où nous avons commencé nos observations.

L'imagination refuse, à la vérité, de se représenter une évaporation suffisamment intense pour faire disparaître plus de 10 milliards de mètres cubes d'eau même dans l'espace d'une année. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que ce nombre de 10 milliards nous étonne seulement parce que nous manquons de point de comparaison pour saisir sa signification. Voici un petit calcul destiné à éclairer la question.

On admet généralement qu'une nappe d'eau perd, par évaporation, en vingt-quatre heures, environ un quart de millimètre de son épaisseur, dans un air parfaitement calme, mais dont l'état hygrométrique est moyen. Cela étant, une nappe d'eau d'un hectare perd, par évaporation, environ 25 mètres cubes dans le même temps et dans les mêmes conditions, ou bien, une nappe dont la surface serait égale à la partie du bassin de la Meuse que nous considérons, c'est-à-dire qui mesurerait 2,015,680 hectares, perdrait par jour 50,392,000 mètres cubes; il suffirait par conséquent d'environ deux cents jours pour évaporer les 10 milliards de mètres cubes mentionnés plus haut. Quelle que soit sa valeur réelle, ce petit calcul montre toujours que les résultats auxquels nous sommes arrivés n'ont rien d'absurde ni même d'impossible.

L'influence de l'évaporation sur le débit d'un fleuve a du reste été constatée déjà pour le Nil. A la vérité, on se trouve, dans les plaines de l'Égypte, où il ne pleut jamais, dans des conditions exceptionnellement favorables pour des observations de ce genre. Les mesures du débit de ce fleuve faites au Caire et ensuite vers son embouchure, établissent que le volume d'eau va diminuant à mesure que le fleuve se rapproche de la mer. Le Nil ne recevant aucun affluent en Égypte, va se desséchant dans son cours. Il doit en être de même pour tout fleuve, mais à des degrés divers.

On arrive à des résultats plus remarquables et plus importants pour l'hydrologie des fleuves, si l'on compare, mois par mois, le débit de la Meuse à la quantité d'eau pluviale tombée dans le même temps.

Voici les éléments de cette comparaison :

ÉPOQUES.	Pluie tombée.	Débit du fleuve.	Hauteur maximum atteinte par les eaux.
Novembre 1882 (*)	2,211,252,430	1,481,771,660	62.50
Décembre 1882 (*)	2,447,695,154	1,193,903,278	62.70
Janvier 1883	924,379,928	777,720,384	62.46
Février 1883	712,856,032	547,228,460	59.85
Mars 1883	589,657,351	445,064,356	59.78
Avril 1883	371,194,488	275,652,931	59.52
Mai 1883	853,978,545	208,307,576	59.67
Juin 1883	1,131,406,580	164,589,180	59.60
Juillet 1883	2,579,474,016	148,080,032	59.50
Août 1883	1,222,512,346	149,787,179	59.78
Septembre 1883	1,823,555,665	130,306,692	59.60
Octobre 1883 (*)	1,445,297,652	947,060,336	60.50
Novembre 1883 (*)	985,989,784	417,158,118	60.53

Ainsi donc, le mois pendant lequel il est tombé le plus de pluie, le mois de juillet, est aussi celui où il s'est écoulé *le moins d'eau dans la Meuse*, 24,511,595,984 mètres cubes environ ont dû s'évaporer. Ensuite, pendant le mois de décembre, il est tombé environ 150 millions de mètres cubes d'eau de pluie de moins qu'en juillet, et le débit de la Meuse a été *au delà de cinq fois plus fort*. En d'autres termes encore, le niveau des eaux de la Meuse ne dépend pas directement de la quantité d'eau tombée dans le bassin pendant un temps donné, mais il est plutôt inverse à l'intensité de l'évaporation. En été, quand la température est élevée et l'évaporation active, malgré un afflux de plusieurs milliards de mètres cubes d'eau, le

(*) Il a été tenu compte, dans ces nombres, de la quantité d'eau qui s'est écoulée par la dérivation, aux époques indiquées.

niveau de la Meuse a *continué de diminuer* jusqu'au retour de la saison froide et humide. En hiver, l'activité de l'évaporation est grandement affaiblie; aussi voyons-nous chaque pluie forte suivie d'une élévation du niveau du fleuve. La grande crue de décembre 1882 a été produite à la suite de *six jours de pluie seulement*; c'est comme si la totalité de la pluie tombée pendant ce temps s'était donné rendez-vous dans le fleuve.

Voici du reste le tableau exprimant combien pour 100 parties de pluie il s'écoule d'eau par le fleuve par mois :

Novembre 1882.	66.98 %
Décembre 1882.	48.73
Janvier 1883	84.16
Février 1883	76.82
Mars 1883	75.54
Avril 1883	74.28
Mai 1883.	24.35
Juin 1883	14.50
Juillet 1883	5.74
Août 1883	17.98
Septembre 1883	7.13
Octobre 1883	65.68
Novembre 1883.	43.41

Ainsi donc la plus faible différence de la quantité d'eau tombée dans le bassin et de la quantité écoulée par la Meuse se trouve en janvier 1883 et dans les trois mois suivants. La différence plus grande qui se montre en novembre 1882 et surtout en décembre de la même année et qui se retrouve encore en novembre 1883, pourrait faire croire, à première vue, à une non-confirmation de notre proposition; cependant il importe de ne pas se tromper: l'eau tombée pendant un mois, dans le bassin, est demeurée à *l'état de neige ou de glace* sur les plateaux élevés et n'est arrivée dans le fleuve qu'à la fonte des neiges. Voilà pourquoi les mois de janvier et du printemps ont vu plus d'eau passer par le fleuve. Tout s'accorde par conséquent pour démontrer le rôle capital que joue l'intensité de l'évaporation dans la crue des eaux de la Meuse. Ceci est surtout évident pour le mois de juillet, où moins de 6 % de l'eau tombée dans le bassin se sont rendus dans le fleuve.

On peut faire une objection à l'interprétation que nous donnons de ce phénomène étrange, et dire que le niveau du fleuve s'élève, non pas lorsque l'évaporation est peu active, mais quand les terrains sont déjà gorgés d'eau. En été, une pluie tombée sur un sol sec doit rester sans effet. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que cette objection n'en est pas une; dire qu'un sol sec rend la pluie inefficace c'est exprimer notre pensée sous une autre forme, car le sol ne peut se dessécher que par l'évaporation de l'eau qui l'imprègne.

On le voit, si les inondations qui désolent souvent nos campagnes et nos villes sont à la vérité dues à l'abondance des pluies, elles rencontrent dans l'évaporation un remède très souvent efficace. Nous ne pouvons rien contre la pluie, nous devons accepter ses masses d'eau mais nous pouvons, plus que nous pensons, modifier l'intensité de l'évaporation. On sait, en effet, et de longue date, qu'il n'y a pas de plus puissant moyen pour dessécher une terre humide, un marais même, que d'y faire des plantations de diverses essences. La quantité d'eau évaporée par les feuilles des arbres est énorme. Ne serait-ce, du reste, pas pour ce motif que le sol perd plus d'eau en été qu'en hiver et que les inondations d'été sont si rares bien que la masse de pluie tombée dépasse celle de l'hiver? Tout le monde est d'accord d'ailleurs pour reconnaître que les régions où règne une plantureuse végétation sont indemnes de fortes inondations. On a toujours dit que la raison de l'effet préservateur des forêts résidait dans cette circonstance que les eaux des pluies trouvaient dans les racines des plantes mille chicanes qui les empêchaient de se réunir en ruisseaux torrentiels grossissant subitement les rivières et les fleuves. A notre avis, cette explication est insuffisante, si elle n'est pas complètement fautive; nous appuyant sur les résultats des observations précédentes, nous pensons que la véritable raison de l'effet régulateur des forêts se trouve dans la grande évaporation qui accompagne les phénomènes de la végétation.

D'après cela, le moyen le plus efficace, pour ne pas dire le seul pratique, serait de donner suite à cette proposition empirique, souvent répétée déjà, et de veiller sévèrement au reboisement des plateaux élevés du bassin de la Meuse et des collines qui bordent ce fleuve.

Tout ce qui précède n'est à appliquer, nous tenons à le dire,

qu'aux fleuves qui, comme la Meuse, ne prennent pas leur source dans des glaciers, ou ne traversent pas dans leur cours un lac régulateur.

2° Sommes des matières entraînées par la Meuse.

Si l'on fait la somme du poids des matières en suspension dans la Meuse, des matières dissoutes et des matières organiques, du 13 novembre 1882 au 13 novembre 1883, on obtient le nombre énorme de

1,341,920,093 kilogrammes,

ceux-ci se décomposant ainsi qu'il suit :

Matières en suspension	238,491,417	kilogrammes.
Matières dissoutes	1,081,884,322	id.
Matières organiques	21,844,354	id.

Cette masse énorme de matières entraînées par la Meuse dépasse certainement le poids des marchandises et des matériaux de toute espèce que la navigation sur ce fleuve transporte dans l'espace d'un an.

Le volume occupé par ces matières s'obtient facilement si l'on admet, comme c'est le fait, qu'un mètre cube d'alluvions sèches pèse 1,300 kilogrammes. On arrive à

1,032,246 mètres cubes,

ou bien, pour rendre cette expression plus facile à comprendre, le volume total occupé par ces matières serait un cube d'un peu plus de 101 mètres de côté.

Quelque grande que soit cette masse quand on la considère au point de vue absolu, elle est cependant bien minime quand on la compare au volume des roches et des terres du bassin. On peut supposer, pour cette comparaison, que ces matières se trouvent répandues uniformément à la surface du bassin et se demander alors quelle serait l'épaisseur de la couche ainsi formée. En évaluant, comme nous l'avons fait plus haut, la surface du bassin de la Meuse à 2,015,680 hectares, on trouve facilement que cette couche n'atteindrait que 5 centièmes de millimètre, en d'autres termes, dans les condi-

tions indiquées, pour abaisser la hauteur de son bassin d'un millimètre seulement, la Meuse doit couler pendant vingt ans environ.

Toutefois, les choses ne doivent pas être considérées de cette manière. Le bassin de la Meuse, pas plus qu'un sol quelconque, n'est également meuble partout; telles parties peuvent être enlevées avec la plus grande facilité à la première pluie et d'autres paraissent défier toute attaque; en un mot, la Meuse ne précipite pas le sol sur lequel elle coule, dans la mer, couche par couche, mais elle entraîne d'abord ce qui lui coûte le moins de travail, c'est-à-dire ce que les intempéries de l'air ont déjà déblayé, attendant patiemment que celles-ci viennent également à bout des roches plus dures qu'elle ne saurait entamer. Or, ces parties plus meubles sont aussi celles qui ont le plus de valeur pour nous; elles sont la richesse de l'agriculteur ou tout au moins le fond dans lequel prennent racine les arbres de nos forêts. Il convient donc de nous rendre compte, aussi complètement que possible, de la grandeur de l'action entraînant des eaux, et de ne pas nous laisser dérober, presque à notre insu, nos richesses agraires.

A cet effet, nous avons mesuré, à l'aide d'un planimètre, sur la grande carte géologique de Dumont, la surface occupée par les divers terrains de la partie belge du bassin de la Meuse jusqu'au bassin de la Méhaigne et au bassin de l'Ourthe. Les documents nous ont manqué pour étendre ces mesures sur la partie française du bassin.

Voici le résultat obtenu; il est approximatif, car, outre que l'on ne peut passer rigoureusement de la surface d'une carte à la surface du sol, il comprend encore toutes les erreurs de limites, inévitables d'ailleurs pour la plupart, de la carte de Dumont.

Alluvions modernes	17,000	hectares.
Limon de la Hesbaye	102,553	id.
Terrains crétacés		
} hervien	384	id.
} autres	3,225	id.
Terrain jurassique	7,500	id.
Terrains primaires		
} houiller	46,771	id.
} calc. carbonifère	102,000	id.
} dévonien { famennien et		
} eifelien	368,000	id.
} rhénan	429,500	id.
Silurien	151,255	id.

De tous ces terrains, les premiers mentionnés sont les plus meubles et les plus importants pour l'agriculture. Voyons en combien de temps ils seraient complètement lavés par la Meuse si le fleuve exerçait son action *exclusivement sur eux*. Nous admettrons pour cela une épaisseur moyenne de 2 mètres pour les alluvions modernes, de 5 mètres pour la partie terreuse du limon hesbayen (*), 3 mètres pour les terrains crétacés et 10 mètres pour le jurassique. Dans ces conditions,

Les alluvions seraient complètement enlevées en	329	ans.
Le limon de la Hesbaye en	4,967	id.
Les terrains secondaires { hervien en	41	id.
} autres en	937	id.
Le terrain jurassique en	726	id.

Malgré tout ce que ce calcul a d'incomplet et par conséquent d'erroné, il fait voir cependant que l'action érosive des eaux du bassin n'est pas tout à fait négligeable.

D'ailleurs, voici une considération qui montre mieux encore quelles richesses les eaux de la Meuse nous dérobent chaque année; elle a de plus l'immense avantage de conduire à un résultat exact et indiscutable.

Les matières entraînées par la Meuse renferment tout ce qu'il faut pour constituer un terrain de fertilité moyenne, tout au plus contiennent-elles trop de chaux, mais, en revanche, elles ont une provision de matières organiques et de matières azotées suffisante pour servir de nombreuses années à la végétation. Eh bien, on peut se demander quelle surface de roches stériles elles rendraient à la culture, *par année*, si elles s'étendaient, dans une région stérile, sur un mètre d'épaisseur? La réponse est donnée immédiatement: les 1,052,246 mètres cubes de matières alluviales couvriraient au delà de 105 hectares par an. Quelques années de temps suffiraient pour fertiliser la Campine.

3° *Détail des matières entraînées par la Meuse.*

Si nous résumons les résultats des analyses des matières suspendues et des matières dissoutes dans les eaux de la Meuse, nous arrivons aux

(*) D'après M. DEWALQUE : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique.*

tableaux suivants; ils expriment en poids la quantité de corps simples : calcium, fer, aluminium, etc., enlevés par an au bassin du fleuve; nous avons calculé le poids des corps simples et non celui des corps composés réellement contenus dans les eaux de la Meuse, parce qu'il n'est pas possible de déterminer, avec certitude, sous quelle forme les éléments sont combinés. Nous indiquerons, du reste, mais à titre d'hypothèse seulement, les résultats obtenus en groupant les éléments de la manière la plus plausible.

A. Les 258,191,417 kilogrammes de matières suspendues renferment :

Sable	70,291,226	kilogrammes.
Silicium combiné	22,740,308	id.
Soufre	2,499,685	id.
Fer	10,827,039	id.
Aluminium	16,407,414	id.
Manganèse	425,214	id.
Calcium	9,499,577	id.
Magnésium	1,382,405	id.

B. Les 1,081,884,322 kilogrammes de matières dissoutes renferment :

Silicium	28,870,689	kilogrammes.
Azote	6,586,850	id.
Soufre	44,694,296	id.
Chlore	39,172,935	id.
Carbone (de CO ²)	74,504,106	id.
Fer	4,474,816	id.
Aluminium	3,832,155	id.
Calcium	295,122,692	id.
Magnésium	27,447,391	id.
Potassium	8,915,414	id.
Sodium	22,832,767	id.
Lithium	548,903	id.

En outre 2,073,170 kilogrammes d'un mélange d'oxyde de fer et d'oxyde d'aluminium qui, n'ayant pas été séparés l'un de l'autre par l'analyse, n'ont pu entrer dans le calcul du fer et de l'aluminium.

C. Si l'on fait la somme des éléments identiques des deux tableaux précédents, on obtient :

Silicium (du sable et des silicates)	61,673,228	kilogrammes.
Soufre	47,193,981	id.
Carbone (de CO ²)	74,504,106	id.
Chlore	39,172,935	id.
Fer	15,301,855	id.
Aluminium	20,239,569	id.
Manganèse	425,214	id.
Calcium	304,622,269	id.
Magnésium	28,829,796	id.
Potassium	8,915,414	id.
Sodium	22,832,767	id.
Lithium	548,903	id.

Ces nombres sont trop grands pour en saisir facilement la valeur relative; il est donc utile de donner une forme tangible à ce qu'ils expriment.

A cet effet, nous supposons que tout le silicium, tout le soufre, tout le fer, etc., des eaux de la Meuse de l'année entière soient façonnés chacun en un barreau dont la longueur serait égale au chemin parcouru par un point du fleuve, avec la vitesse moyenne du courant, durant un an, et nous nous demanderons quelle sera la grandeur de la section de chacun de ces barreaux. Nous pensons que c'est là le moyen de rendre le mieux l'allure générale de la composition du fleuve.

Voici les données nécessaires pour ce calcul.

La vitesse moyenne d'un fleuve étant les 7 dixièmes de la moyenne des vitesses à la surface (voir plus haut, p. 1664), on obtient, en se servant des données des tableaux des observations journalières, les vitesses moyennes suivantes, pour chaque mois :

Novembre 1882	0.962
Décembre 1882	0.770
Janvier 1883	0.577
Février 1883	0.545
Mars 1883	0.927
Avril 1883	0.286
Mai 1883	0.209

Juin 1883	0.173
Juillet 1883	0.151
Août 1883	0.148
Septembre 1883	0.137
Octobre 1883	0.553
Novembre 1883	0.592

La vitesse moyenne de l'année sera 0.464 (*) et le chemin parcouru pendant un an (365 jours), par un point, avec cette vitesse, 14,997,704 mètres.

En divisant maintenant le poids des matières entraînées exprimé en grammes par leur poids spécifique respectif, puis par le chemin parcouru, exprimé en centimètres pour rendre l'expression homogène, on aura la section de chaque barreau exprimée en centimètres carrés. On obtient :

Silicium	28 ^{ca} 14
Soufre	15 ^{ca} 35
Carbone	33 ^{ca} 12
Chlore (supposé à l'état liquide)	19 ^{ca} 64
Fer	1 ^{ca} 30
Aluminium	5 ^{ca} 19
Manganèse.	0 ^{ca} 036
Calcium	129 ^{ca} 36
Magnésium	11 ^{ca} 04
Potassium	6 ^{ca} 82
Sodium	15 ^{ca} 53
Lithium	0 ^{ca} 61
Total	266 ^{ca} 14

L'ensemble des matières suspendues et dissoutes formerait d'ailleurs un barreau de 532^{ca}07 donc : la différence 532^{ca}07 — 266^{ca}14 = 85^{ca}93 serait la section du barreau formé par l'oxygène combiné

(*) Voici, à titre de comparaison, la vitesse moyenne de quelques fleuves :

Rhône (sortie du lac de Genève)	1 ^m 456
Rhône (près d'Arles)	0 ^m 053
Theiss	0 ^m 450
Danube	1 ^m 300
Oder (à Stettin)	0 ^m 580
Moselle à Metz	2 ^m 330
Saône.	0 ^m 600

qui entre dans la composition des sels, conjointement avec d'autres matières qui nous ont peut-être échappé.

Voici, d'autre part, la surface de la section de l'eau elle-même, en vue de rendre la comparaison complète :

3,719,532^{ca}00.

Si nous groupons maintenant les éléments de manière à former les composés dont la présence est la plus probable, nous arrivons au tableau suivant :

Silicates	189,450,461
Gypse	200,574,450
Chlorure de sodium	58,074,646
Chlorure de magnésium	108,745,923
Carbonate de magnésium	10,137,636
Calcaire.	614,074,482
Sable	70,291,226
Peroxyde de manganèse.	672,611
Azotate de potassium, chlorure de lithium et autres matières	46,209,950 par diff.
Matières organiques	21,844,354
Total	1,320,075,739 kgr.

De toutes ces matières, le chlorure de sodium mérite de fixer un instant notre attention.

On le voit, la Meuse verse chaque année dans la mer une quantité de chlorure de sodium qui se chiffre par millions de kilogrammes. Il doit en être de même, à peu de chose près, pour d'autres fleuves ; et, en effet, le Rhin contient, d'après H. Vohl (*), de 0.022 à 0.069 de chlorure de sodium sur 10,000 parties d'eau, soit en moyenne 0.046 ; or si nous admettons, d'autre part, avec M. P. Graeve (**), que le débit de ce fleuve est, à Coblenz, de 1,070 mètres cubes à la seconde, nous pourrions calculer une limite inférieure de la quantité de sel versée à la mer par année. On arrive au nombre prodigieux de 155,219,900 kilogrammes. Ensuite, pour l'Elbe, nous possédons,

(*) Dingler polytechnisches Journal, t. C1C, p. 311, 1871.

(**) Naturforscher, t. XIII, p. 49, 1880.

grâce à M. Ullik (*loc. cit.*), des renseignements plus exacts. Il est passé, en 1876-1877, 83,536,299 kilogrammes de *chlore* à Prague, dans les eaux de l'Elbe. Si l'on admet que ce chlore entre dans la composition du chlorure de sodium, on arrive au nombre de 137,328,829 kilogrammes.

De sorte que par les trois fleuves mentionnés ci-dessus seulement, la mer recevrait déjà

350,623,375 kilogrammes

de sel par an. Les eaux de la mer, d'autre part, s'évaporent continuellement et elles retombent sur les continents à l'état de pluie; on doit donc considérer l'océan comme une immense bassine où la solution de sel va se concentrant chaque jour, et l'on arrive à cette conclusion, paradoxale dans sa forme, *que ce sont les eaux douces qui salent la mer.*

De fait, un travail de concentration des eaux a déjà été constaté pour la Méditerranée dont la salure est plus forte que celle de l'océan.

Le volume d'eau versé chaque année dans la Méditerranée par tous les fleuves qui s'y jettent est inférieur, paraît-il, au volume d'eau enlevé par évaporation. L'océan supplée à la perte et c'est ainsi qu'on explique le courant permanent observé de l'Atlantique vers la Méditerranée, à travers le détroit de Gibraltar. Tout le sel versé dans la Méditerranée, non seulement par les fleuves, mais encore par l'Atlantique lui-même, demeure, pour la plus grande part, dans les eaux et détermine une augmentation de leur poids spécifique. Les eaux plus lourdes de la Méditerranée s'échappent partiellement, d'autre part, par le détroit de Gibraltar et forment le courant sous-marin inférieur, dont le débit est toutefois bien plus faible que celui du courant supérieur.

En outre, d'après M. Buchanan (*), la concentration de l'eau de l'océan serait en relation étroite avec les vents alizés, c'est-à-dire avec l'évaporation. La salure augmente de part et d'autre de l'équateur jusqu'à atteindre un maximum dans la région des vents alizés; elle donne alors à l'eau un poids spécifique de 1,0275 à la température de 16°. De là, la concentration diminue de nouveau vers les

pôles et l'eau de l'océan présente, au delà du 40° degré de latitude, un poids spécifique inférieur le plus souvent à 1,0255. Dans le voisinage des côtes ou des glaces, on observe des variations brusques du poids spécifique, démontrant une diminution considérable de la quantité de sels dissous.

Cependant, pour ce qui concerne la Meuse du moins, nous devons appeler l'attention sur une circonstance qui peut diminuer notablement la portée de ce qui précède, si tant est qu'elle ne l'annule pas complètement. Les bords de la Meuse et surtout les bords de la Sambre sont le siège de beaucoup de fabriques de produits chimiques, consommant de grandes quantités de chlorure de sodium. Or, quel que soit le produit fabriqué à l'aide du sel marin, le chlore est destiné à retourner à la mer; pour prouver la chose, nous nous bornerons à mentionner que le chlorure de chaux lui-même, qu'il serve au blanchiment ou à d'autres usages, devient du chlorure de calcium et est versé comme tel à la rivière.

Il est très difficile de se procurer les renseignements nécessaires pour évaluer, avec une exactitude suffisante, la quantité de *chlorures* versée dans la Meuse par les fabriques de produits chimiques; quoi qu'il en soit, voici à quoi l'on arrive en tenant compte des fabriques principales (*).

L'usine Solvay, à Couillet, consomme environ 70,000 kilogrammes de sel marin à 92 % dont tout le chlore passe à la rivière sous forme de chlorure de calcium et de chlorure de sodium. Soit donc, en chlore, 14,264,200 kilogrammes par an.

La fabrique de produits chimiques de Haumont doit lancer au moins, en chlorure de calcium, l'équivalent de 200,000 à 250,000 kilogrammes d'acide chlorhydrique à 52-53 % par mois à la rivière, soit 842,460 kilogrammes de chlorure par an.

La fabrique d'Oignies verse, dans la Sambre, les résidus de la régénération du peroxyde de manganèse par le procédé Weldon; en nombre rond aussi 842,500 kilogrammes de chlore par an.

La fabrique d'Auvelais, par son traitement des phosphates naturels, doit mettre en œuvre de 70,000 à 100,000 kilogrammes d'acide

(*) Nous avons calculé la quantité de *chlore*, et non de *chlorures*, travaillée dans ces fabriques, à cause de la diversité des produits chlorés qui aurait rendu une *sommation* trop longue à faire.

(*) *Der Naturforscher*, t. XI, p. 465, 1878.

chlorhydrique à 52-53 % par mois. Soit, par an, environ 400,000 kilogrammes de chlore.

La fabrique de Moustier doit verser par an 350,000 kilogrammes de chlore à la rivière.

Enfin, les autres usines et fabriques plus petites faisant de la *galvanisation*, de la *verrière*, de l'*émaillage*, etc., peuvent donner aussi environ 350,000 kilogrammes de chlore par an.

Nous mentionnerons encore la papeterie de M. Godin, à Huy, qui emploie, par mois, 60,000 kilogrammes d'acide chlorhydrique à 52-53 % et de 50 à 40,000 kilogrammes de chlorure de chaux à 56 % de chlore, dont tout le chlore est versé dans le Hoyoux après emploi. Soit donc, par an, encore environ 500,000 kilogrammes de chlore.

En résumé, les fabriques mentionnées ci-dessus seulement jettent à la Meuse

17,549,160 kilogrammes de chlore.

Mais ce n'est pas tout. L'homme à l'état normal élimine par vingt-quatre heures 7 grammes de chlore (*) sous forme de divers composés dissous dans l'urine, d'où, si l'on admet la population de la partie du bassin de la Meuse que nous examinons égale à 2,000,000, nombre certainement trop faible, on arrive à

37,960,000 kilogrammes de chlore par an.

Soit donc en tout 55,509,160 kilogrammes de chlore, provenant presque totalement du sel marin et retournant annuellement à la mer. Cette masse dépasse de 16,556,225 le nombre de kilogrammes de chlore que nous avons trouvé dans la Meuse. Il n'est donc pas certain que le chlore contenu dans les eaux d'un fleuve vienne du lavage des terrains par les eaux pluviales.

Pour résoudre la question en ce qui concerne l'apport de chlore dans la Meuse par les fabriques de produits chimiques, il suffirait de soumettre à un examen chimique les eaux de la Meuse en *amont de Namur*. En comparant le résultat obtenu avec celui que nous donne la Meuse à Liège, on aurait au moins une indication de la part à

(*) L. FRÉDÉRICQ ET NUEL. *Éléments de physiologie humaine*, p. 251.

attribuer aux diverses fabriques mentionnées plus haut dans la pollution de la Meuse.

Ces remarques s'appliquent peut-être aussi aux composés du manganèse que nous avons trouvés dans les boues de la Meuse.

Il est possible que la présence du manganèse dans les eaux de notre fleuve ne soit que le fait de quelques fabriques de produits chimiques; cependant, on a constaté la présence constante du manganèse dans la craie de la période secondaire, et, d'après M. Dieulauf (*), le manganèse existerait en dissolution dans les eaux de toutes les mers; il se déposerait au fond des océans par une sorte de précipitation permanente.

Nous demanderons, tout en tenant compte de la réserve que nous avons faite, si l'origine du manganèse dans les eaux de la mer n'est pas due aux eaux des fleuves.

Quelque grandes que soient déjà les masses de sel marin et de composés du manganèse versées chaque année dans l'océan, elles ne représentent cependant pas la *vingtième* partie de l'ensemble des matières fixes entraînées par les fleuves. Le calcaire et les silicates en forment la masse dominante. Que deviennent-ils dans les eaux qui les ont engloutis? Eux qui naguère formaient la charpente inébranlable des plus superbes montagnes, sont-ils destinés à errer perpétuellement dans un état de dispersion extrême, entre les molécules de l'élément qui les a entraînés? Non, la dissolution éternelle n'existe pas pour eux; une sorte de résurrection les attend. Des milliers d'organismes divers vont s'en emparer, et, par une élaboration lente, mais continue, reconstituer au fond des mers des masses nouvelles qui n'attendront plus que le moment où elles pourront se redresser avec fierté et former des continents nouveaux sur lesquels s'étendra une vie nouvelle; de sorte que nous pouvons dire, avec Thomas de Malmesbury, « qu'il n'y a pas d'action dans l'univers qui ne soit le » commencement d'une chaîne de conséquences tellement longue » qu'aucune prévoyance humaine n'est assez haute pour nous en » montrer jusqu'au bout la perspective ».

(*) Académie des Sciences de Paris, séance du 12 mars 1883.