

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	419	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.	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).
Du 14 VI au 9 VII 1883.	32 060 947	554 654	1 570 986	1 445 949	7 662 566	402 595 (*)		8 723 783	900 913	307 785	801 524	16 030	192 365
Moyenne par jour . 26	1 233 413	21 333	60 422	55 613	294 714	3 946		335 530	34 650	41 838	30 828	617	7 398
Du 10 VII au 31 VII 1883.	25 663 476	307 958	1 331 919	1 145 802	5 951 555	28 229 (*)		7 121 531	816 089	246 366	641 579	12 831	153 979
Moyenne par jour . 22	1 166 507	13 998	60 542	52 082	270 525	1 283		323 706	37 095	41 188	29 462	583	6 999
Du 1 VIII au 22 IX 1883.	50 052 320	575 602	1 691 768	2 292 396	8 468 538	125 130 (*)		12 277 834	2 022 414	480 502	1 251 308	25 026	300 314
Moyenne par jour . 35	944 383	10 860	31 290	43 252	154 121	2 361		231 657	38 133	9 069	23 609	472	5 666
Du 23 IX au 29 X 1883	441 810 355	2 493 372	3 645 018	5 087 375	22 719 865	357 793	78 267	30 803 756	2 549 280	1 073 380	2 795 260	55 905	670 862
Moyenne par jour . 37	3 021 904	67 388	98 514	137 496	614 050	9 670	2 415	832 534	68 899	29 010	75 547	1 511	18 131
Du 30 X au 13 XI 1883.	59 708 775	3 289 955	2 131 603	2 716 749	15 219 766	191 067	609 029	16 246 757	1 265 826	573 204	1 492 719	29 854	358 252
Moyenne par jour . 15	3 980 585	219 330	142 107	181 116	1 014 651	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.

(*) 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.

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^o 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	384	id.
} hervien		
} autres	3,225	id.
Terrain jurassique	7,500	id.
Terrains primaires.	houiller	46,771 id.
	calc. carbonifère	102,000 id.
	dévonien	368,000 id.
} famennien et eifelien		
} 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.
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 *verrerie*, 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'attendent 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.