

pag 257/58 note de l'ingénieur

ÉTUDE

SUR LES

COURANTS DE L'ESCAUT ET DE LA DURME

PAR

M. J. PETIT

LIEUTENANT DE VAISSEAU DE 1^{re} CLASSE, CHEF DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE.

Courants de l'Escaut.

Jusqu'à présent on a peu étudié la vitesse des courants à diverses profondeurs, dans les fleuves et en mer. Les observations que l'on possède sont irrégulières ou peu nombreuses, faites généralement près de la surface et uniquement en vue des besoins de la navigation.

Des observations suivies ne sont possibles qu'avec un personnel spécial, habitué à la manœuvre des instruments qu'elles exigent. Appelé en 1875 à la direction du service de l'hydrographie, je fus chargé par M. Beernaert, ministre des Travaux publics à cette époque, de faire des sondages sur tout le cours de notre beau fleuve.

Je résolus d'utiliser une partie du personnel sous mes ordres pour observer les courants aussi régulièrement que possible, aux divers mouillages de l'*Émeraude*, vapeur mis à ma disposition pour mes opérations hydrographiques.

Dès les premiers jours, je pus constater combien ces observations étaient intéressantes, mais en même temps, elles me faisaient reconnaître, dans le mouvement des eaux, des irrégularités parfois si singulières que je compris la nécessité d'étudier la marche du courant sur tout le cours de l'Escaut, afin de chercher à en établir les lois, ou, du moins, à faire un peu de lumière sur des points en opposition avec certains principes de l'hydraulique.

Je regrette que le manque de personnel et d'embarcations ne m'ait pas permis de faire des observations simultanées en plusieurs points d'une même section. Occupé avec la plus grande partie de mes hommes, aux diverses opérations que nécessitent les sondages d'un fleuve tel que l'Escaut, je n'ai pu observer les courants qu'en un seul point convenablement choisi.

Ne pouvant mouiller dans le thalweg où j'aurais obtenu, du reste, des vitesses de courant trop fortes pour le but que je cherchais à atteindre, j'ai veillé à venir à l'ancre là où le courant agissait en toute liberté, en dehors de l'influence des bancs et représentait à peu de chose près sa vitesse moyenne.

Avec les données que ces observations m'ont fournies, j'ai calculé le volume d'eau qui passe pendant tout un flot ou tout un jusan à Termonde, Saint-Amand, Thielrode, Tamise, Hemixem, Anvers et Lillo, avec une exactitude assez grande.

Ce n'est pas sans hésitation que je publie ce premier travail où, en ce moment, je ne puis que faire connaître des faits nouveaux, sans pouvoir les expliquer, car trop d'éléments variables viennent jeter la perturbation dans la propagation de la vague marée et dans les courants qui en résultent.

Guidé par l'expérience acquise, j'espère pouvoir reprendre cette étude si intéressante et si nécessaire

lorsque mes sondages seront terminés, et y consacrer au moins deux ans, afin d'obtenir des résultats encore plus complets.

Je me suis servi constamment du moulinet de Baumgarten. Le tube de Pitot n'est plus manœuvrable lorsqu'on veut observer à plus de deux mètres de la surface et qu'on n'a qu'une embarcation à sa disposition. Son emploi devient dangereux avec des vitesses qui dépassent 40 mètres à la minute, lorsqu'on essaye d'observer à trois mètres de la surface.

De plus, les eaux de l'Escaut charriant beaucoup de vase et de sable, il faut nettoyer souvent l'instrument avec le plus grand soin, si on veut empêcher que les tubes ne s'obstruent. Il en résulte une grande perte de temps, et, pour ces motifs, j'ai complètement renoncé à m'en servir.

Le moulinet de Baumgarten, d'une manœuvre plus facile, et qui, par suite de ses petites dimensions, offre peu de prise au courant, m'a toujours donné des résultats très exacts même à d'assez grandes profondeurs.

Lorsque le courant atteint une vitesse de 70 à 90 mètres à la minute, on est souvent obligé de recommencer l'opération. On sait que l'embrayage ou le désembrayage de l'hélice avec les roues dentées du compteur doit se faire avec un petit levier mis en action à l'aide d'une ligne mince manœuvrée du pont. Lorsque le courant est violent, l'effort qu'il exerce sur cette ligne, malgré le mou qu'on y laisse en descendant l'instrument à l'eau, est tel, qu'il embraie parfois l'hélice avant que l'observateur ait eu le temps de raidir la ligne. Un nombre de tours hors de toute proportion, indique tout de suite que l'observation est mauvaise.

Dans l'Escaut, nous observions généralement en fixant l'instrument au bout d'une tige en fer de 10 mètres de longueur, maintenue verticale à l'aide

de deux bonnes lignes attachées à deux mètres de son extrémité inférieure et que l'on file en douceur, surtout celle de l'avant. On raidit devant et derrière lorsque l'instrument est à la profondeur voulue.

Deux ou trois hommes sont parfois nécessaires pour la mise en place et la manœuvre de cette tige.

L'instrument étant prêt, l'observation dure pendant une ou deux minutes suivant la vitesse du courant.

Vers la fin du flot ou du jusant, alors que l'hélice ne fait plus que 40 à 80 tours à la minute il est prudent d'observer pendant cinq minutes et de prendre la moyenne des tours à cause des variations qui, à cet instant, se produisent toujours dans la vitesse du courant.

Pour observer en aval de Lillo et à la mer, à des profondeurs dépassant 6 mètres sous la surface, j'ai imaginé d'autres installations qui m'ont donné généralement d'assez bons résultats.

Le moulinet était placé sur une tige verticale de 0^m,30 de hauteur, fixée sur un fort tube creux en cuivre d'un diamètre de 0^m,06 à 0^m,07 et d'environ 2 mètres de long, suspendu et descendu horizontalement dans l'eau à l'aide de deux bonnes lignes de sonde marquées en mètres, passant dans les poulies de deux davieres placés à l'avant du navire sur le bastingage.

Le courant qui s'engouffre dans le tube fait office de gouvernail. Une amarre, ayant le diamètre d'une ligne à pavillon, est fixée à la partie du tube dirigée vers l'avant : après avoir passé dans une poulie de retour attachée à l'extrémité d'une gaffe descendue verticalement à l'eau par le sabord d'ancre, cette ligne venait se raidir sur le pont suivant la profondeur à laquelle on observait. Le système était maintenu ainsi en bonne direction et ne pouvait prendre une obliquité trop grande sous l'action du courant.

Pour observer à grande profondeur, je me sers aussi d'une tige en fer de 0^m,60 de long sur laquelle le moulinet est fixé.

Lestée à son extrémité inférieure par un plomb de 10 kilogrammes, cette tige, à l'aide d'une ligne mince, est descendue à la profondeur voulue. Comme pour l'installation précédente, un bout amarré sur le plomb et passant par une poulie de retour fixée à la gaffe qui passe par le sabord d'ancre, permet, du pont, de maintenir l'appareil suivant la verticale. Ce dernier système, beaucoup plus simple que le premier, m'a souvent réussi.

J'ai fait parfois usage d'un fil d'acier, au lieu d'une ligne de sonde, pour immerger le moulinet. De cette manière je diminuais encore notablement l'action du courant sur l'appareil. Malheureusement, son usure est rapide.

La seule précaution à prendre, en filant le moulinet à l'eau, est de veiller avec le plus grand soin à ce que la ficelle destinée à embrayer le compteur et l'hélice ne prenne pas de tours avec la ligne à laquelle la tige avec le moulinet est attachée. Pour toutes ces opérations, il faut avoir soin de ne se servir que de lignes bien étirées et ayant bouilli pendant plusieurs heures.

Lorsque le temps le permettait, on travaillait depuis 8 heures du matin jusqu'à 4 heures du soir.

On observait successivement à la surface, à 1, 2, 3 mètres, etc., etc., de la surface, de façon à avoir une série complète de vitesses à diverses profondeurs, de 15 en 15 minutes. On notait, en même temps, la hauteur de la marée, l'heure de la mer étale et la durée complète du flot ou du jusant. Les résultats douteux ou singuliers étaient vérifiés par une seconde et parfois une troisième observation.

Dans le cours de mes opérations j'ai constaté, à

diverses reprises, des mouvements singuliers dans la vitesse des courants. La marche moyenne du flot et du jusant paraît assez régulière dans son ensemble, à diverses profondeurs ; mais, si on étudie en détail une marée, on se trouve devant des irrégularités de vitesse, suivant la verticale, que rien n'explique. Il semble que, dans un fleuve large et profond, les eaux se meuvent par couches d'épaisseurs variables, animées de vitesses différentes et sans rapport entre elles, à cause de la réaction qu'elles exercent les unes sur les autres, par suite des obstacles que les bancs, les brusques variations du fond ou les changements de direction opposent à leur marche.

A ces causes d'irrégularités que j'appellerai permanentes, quoiqu'elles varient lentement avec l'état du fleuve, on doit ajouter l'influence journallement variable des vents qui soufflent parfois au loin, en mer, à l'embouchure ou sur le cours du fleuve avec une intensité différente. Le volume des eaux d'amont, variant sans cesse suivant l'état météorologique du bassin de l'Escaut, vient encore compliquer le mouvement des eaux : on comprendra dès lors les difficultés qu'une telle étude présente.

Les observations que j'ai prises serviront de point de départ à des expériences plus complètes.

Pour le moment je me borne à l'exposé des faits sur lesquels je crois utile d'appeler l'attention des hydrographes.

OBSERVATIONS DES COURANTS A TERMONDE.

Vitesse du flot.

Les courants ont été observés pendant la campagne hydrographique de 1876, à partir du 1^{er} août jusqu'au 19 septembre, à bord de l'*Émeraude*, amarrée au quai de la rive droite, en aval du pont du chemin de fer.

Le flot n'acquiert une vitesse appréciable que 4 heures avant marée haute, et continue pendant 30 à 45 minutes après M.H.; il est alors étale de haute mer et tout courant cesse.

La durée totale du flot est donc de 4^h,45 en moyenne et il atteint sa vitesse maxima de 2 à 1 heure avant M.H.

Le maximum absolu s'observe à 1^h,15 avant M. H. avec une vitesse de 52 mètres à la minute.

Voici le tableau des vitesses à la minute obtenues à 1, 2, 3, 4 et 5 mètres sous la surface :

Heures avant		1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.	5 mètres.
M.H.						
Profondeur 6 ^m ,00 à	4,00	11	17	"	"	"
	3,45	15	13	19	16	15
	3,30	15	16	18	15	14
	3,15	20	20	20	20	18
	3,00	27	27	24	24	25
	2,45	30	30	27	27	28
	2,30	35	37	36	29	28
	2,15	42	44	43	36	34
Profondeur 7 ^m ,50 à	2,00	46	47	41	36	35
	1,45	54	54	52	46	42
	1,30	50	50	51	52	51
	1,15	56	56	55	50	43
	1,00	47	50	50	48	43
	0,45	48	51	49	46	45
	0,30	42	41	43	48	45
	0,15	42	43	42	38	39
Profondeur 9 ^m ,00 à M. H.		36	35	35	26	27
Après M. H.	0,15	27	28	29	30	30
	0,30	17	19	22	22	20
	0,45	14	"	15	12	"

La vitesse moyenne par tranche est de :

A 1 mètre sous surface	33 ^m ,7 par minute.
2 mètres	" 35 ^m ,7 "
3 "	" 35 ^m ,3 "
4 "	" 32 ^m ,6 "
5 "	" 32 ^m ,3 "

La vitesse du flot moyen sur la verticale est de :

		Heures.
Profondeur 6 ^m ,00	15 mètres à la minute à 3,45 avant M. H.	
	15	» 3,30 »
	19	» 3,15 »
	25	» 3,00 »
	28	» 2,45 »
	33	» 2,30 »
	40	» 2,15 »
Profondeur 7 ^m ,00	41	» 2,00 »
	49	» 1,45 »
	51	» 1,30 »
	52	» 1,15 »
	48	» 1,00 »
	48	» 0,45 »
	44,6	» 0,30 »
	41	» 0,15 »
Profondeur 9 ^m ,00	32	» M. H.
	29	» 0,15 après M. H.
	20	» 0,30 »
	13	» 0,45 »

Vitesse moyenne pendant tout le flot : 34 mètres.

Il résulte du calcul des vitesses moyennes à diverses profondeurs, que c'est la tranche 2 mètres qui est animée de la plus grande vitesse pendant toute la durée de la marée.

Toutefois, on remarquera que ce maximum de vitesse sur la même verticale horaire se déplace parfois.

L'étale de flot s'observe lorsqu'en moyenne l'eau a déjà baissé de 0^m,47.

Je vais, par quelques exemples pris dans nos observations journalières, montrer l'irrégularité du courant et les variations singulières et inexplicables que la vitesse subit parfois, et dont le tableau des vitesses moyennes laisse à peine soupçonner l'existence.

Le 2 août. M. H. à 4 heures du soir. — Flot commence à 11^h,30 et finit à 4^h,45 soir. (Vitesse en mètres par minute.)

Profondeur.	Heures avant M.H.			
	3 heures.	2 heures.	1 heure.	M. H.
1 mètre.	30	45	55	39
2 »	31	51	55	40
3 »	33	46	54	41
4 »	23	47	45	35
5 »	23	47	49	34

Le 4 août. M. H. à 5 heures du soir. — Flot commence à 1 heure et finit à 6^h,10 soir.

Profondeur.	Heures avant M.H.			
	3 h. 30	2 h. 30	1 h. 30	30 minutes.
1 mètre.	23	47	58	41
2 »	16	51	56	45
3 »	23	44	55	41
4 »	22	38	54	42
5 »	18	38	53	40

Le 10 août. M. H. à 8^h,45 du matin. — Flot finit à 9^h,40.

Profondeur.	Heures avant M.H.		Après M. H.
	1 h. 30	45 minutes.	15 minutes.
1 mètre.	60	33	40
2 »	59	57	38
3 »	56	49	38
4 »	62	46	29
5 »	26	65	30

Le 16 août. M. H. à 2^h,30 du soir. — Flot commence à 10 heures et finit à 3^h,15 soir.

Profondeur.	Heures avant M.H.			
	3 h. 30	2 h. 30	1 h. 30	30 minutes.
1 mètre.	16	44	51	46
2 »	18	41	53	37
3 »	18	35	44	28
4 »	10	32	47	32
5 »	5	26	30	32

Le 18 août. M. H. à 4^h,45 du soir. — Flot commence à 12^h,45 et finit à 5^h,40 soir.

Profondeur.	Heures avant M.H.			Après M.H.
	2 h. 45	1 h. 45	45 minutes.	15 minutes.
1 mètre.	30	61	50	30
2 »	30	53	50	36
3 »	30	57	49	34
4 »	27	54	55	»
5 »	24	66	55	26

Le 28 août. M. H. à 11^h,30 du matin. — Le flot finit à 12^h,05 soir.

Profondeur.	Heures avant M. H.			M. H.
	3 heures.	2 heures.	1 heure.	
1 mètre.	24	27	29	24
2 "	25	37	35	25
3 "	22	38	39	22
4 "	26	"	40	23
5 "	25	35	36	21

Le 8 septembre. M. H. à 8^h,15 du matin. — Le flot finit à 9^h,10 matin.

Profondeur.	Heures avant M.H.		Après M.H.	
	15 minutes.	M. H.	15 minutes.	30 minutes.
1 mètre.	34	35	33	"
2 "	38	37	34	"
3 "	40	35	31	13
4 "	"	39	37	8
5 "	"	36	"	"

Le 12 septembre. M. H. à 11 heures du matin. — Le flot finit à 11^h,45 matin.

Profondeur.	Heures avant M.H.			Après M. H.	
	3 heures.	2 heures.	1 heure.	M.H.	30 minutes.
1 mètre.	23	35	39	35	"
2 "	23	40	42	25	"
3 "	25	35	45	30	21
4 "	24	42	44	30	16
5 "	23	38	46	28	11

Le 13 septembre. M. H. à 12^h,30 du matin. — Le flot commence à 8 heures et finit à 1^h,15 soir.

Profondeur.	Heures avant M.H.			M.H.	Après M.H.	
	3 h. 30	2 heures.	1 heure.		15 min.	30 min.
1 mètre.	13	33	35	"	25	23
2 "	17	33	45	"	27	21
3 "	15	36	44	"	26	20
4 "	14	36	42	"	28	18
5 "	9	34	40	"	27	18

Le 18 septembre. M. H. à 6 heures du soir. — Le flot commence à 2 heures et finit à 6^h,45 soir.

Profondeur.	Heures avant M. H.				
	3 heures.	2 h. 30.	2 heures.	1 heure.	M. H.
1 mètre.	16	20	53	52	38
2 "	19	22	55	54	38
3 "	19	22	56	56	41
4 "	22	18	59	56	38
5 "	21	26	60	52	34

Les marées du 2 et du 4 août accusent leur vitesse maxima, 1 heure avant M.H. à 1 et 2 mètres de la surface ; mais, rien n'indique un rapport quelconque entre les vitesses maxima et minima, sur la verticale aux autres heures de la marée.

La différence entre ces vitesses extrêmes varie sans loi. Elle est de 10 mètres, puis de 5, puis encore une fois de 10 mètres à 1 heure avant M.H. ; à M.H. il y a une différence de 7 mètres à la minute entre la vitesse maxima 41 mètres et la vitesse minima 34 mètres à 5 mètres de la surface.

La marée du 4, a, comme celle du 2, son maximum de vitesse à la surface, mais les écarts entre les vitesses minima et maxima sont très faibles en général. Toutefois, à 2^h,30 avant M.H., je relève une différence de 13 mètres.

La marée du 10 août est très remarquable : on trouve 62 mètres de vitesse à 1^h,30 avant M.H. à 4 mètres de la surface et 26 mètres au même instant à 5 mètres, c'est-à-dire à 1 mètre environ du fond, soit un écart de 36 mètres à la minute.

Cette anomalie se représente à 45 minutes avant M. H. Le maximum de vitesse se trouve vers le fond et le minimum est à la surface avec 33 mètres à la minute, soit un écart de 32 mètres.

Après M.H., le maximum de 40 mètres se trouve à la surface et le minimum, 29 mètres, est à 4 mètres une différence de 11 mètres.

Les maxima sont vers la surface pendant la marée

montante du 16, mais les écarts de vitesse sont assez grands : 13, 18, 23 et 18 mètres.

La marée du 18 août rappelle celle du 10. La vitesse maxima se retrouve près du fond, mais les écarts des vitesses extrêmes ne sont que de 6, 13, 6 et 10 mètres sur la verticale.

La marée du 28 est indécise. Le maximum de vitesse se trouve à bonne distance de la surface, de 3 à 1 heure avant M.H., mais à ce moment il se porte à la surface, avec 24 et 25 mètres.

Même irrégularité dans les écarts de vitesse.

Le 12 septembre, on retrouve encore le maximum de vitesse vers le fond, de 3 à 1 heure avant M.H.; mais, sous le coup de M.H., elle se reporte vers la surface.

Le 18, on observe comme au 10 et au 18 août, une vitesse maxima de 60 mètres à 2 mètres du fond, à 2 heures avant M.H., avec un écart de 7 mètres avec la vitesse minima de la surface.

On voit, par ces quelques exemples, combien le mouvement des eaux est compliqué et à quels brusques changements il est sujet. Nous retrouverons sur tout le cours de l'Escaut, les irrégularités que j'ai observées à Termonde.

Les hydrographes américains, étudiant les vitesses de la Plata par une profondeur de 8 mètres, trouvent les vitesses maxima de 28 à 31 mètres à 1 mètre de la surface; à 3 mètres ils obtiennent 21 et 26 mètres; à 5 mètres, 17 mètres, et, sur le fond, 13 à 16 mètres.

Mais il leur arrive aussi de constater que la vitesse du fond dépasse de 30 p. % celle de la surface et parfois même davantage.

Ils font connaître les résultats de leurs observations et s'abstiennent prudemment de tout essai de théorie. Je ferai comme eux.

Avec la vitesse moyenne du flot et le diagramme moyen des marées, la surface de la section à basse mer étant connue, j'ai calculé de 15 en 15 minutes le volume d'eau qui passe en une marée moyenne montante devant Termonde.

A l'époque où les observations ont été faites, la section à basse mer a été exactement relevée : elle était de 216 mètres carrés.

La cote de la basse mer étant alors de $+1^m,60$ N^t G^t et l'eau montant de $0^m,50$ depuis ce moment jusque 4 heures avant M. H., la section a, pendant cet intervalle, augmenté en surface de 35 mètres carrés. Il en résulte qu'à l'instant de la marée montante où le flot devient appréciable, c'est-à-dire :

	Larg.	Eau montée par heure.	Mètres carrés.
4 heures avant M. H. la section est de			251
De 4 à 3 " elle est majorée de 71	$\times$	$0^m,42$	30
3 à 2 " " " 72	$\times$	$0^m,87$	63
2 à 1 " " " 73	$\times$	$0^m,75$	54
1 à M. H. " " " 75	$\times$	$0^m,32$	24

Les sections à ces diverses heures de la marée sont donc 251, 281, 344, 398 et à M. H. 422 mètres carrés. Il me sera facile d'en déduire les sections moyennes de 15 en 15 minutes et, partant, le volume d'eau qui passe par quart d'heure, à compter de l'instant où le flot devient appréciable :

	Mètres carrés.	Mètres cubes.
Le 1 ^{er} quart d'heure il passe	$254 \times 16^m,0 \times 15' =$	60,960
2 ^e " "	$261 \times 14^m,5 \times 15' =$	56,767
3 ^e " "	$269 \times 17^m,0 \times 15' =$	68,595
4 ^e (1 ^{re} heure de flot) "	$277 \times 22^m,0 \times 15' =$	91,410
5 ^e " "	$288 \times 26^m,5 \times 15' =$	114,480
6 ^e " "	$304 \times 30^m,5 \times 15' =$	139,080
7 ^e " "	$320 \times 36^m,5 \times 15' =$	175,200
8 ^e (2 ^e heure de flot) "	$336 \times 40^m,5 \times 15' =$	204,120
9 ^e " "	$351 \times 45^m,5 \times 15' =$	239,557
10 ^e " "	$366 \times 50^m,5 \times 15' =$	277,245
11 ^e " "	$378 \times 51^m,5 \times 15' =$	292,005
12 ^e (3 ^e heure de flot) "	$391 \times 50^m,0 \times 15' =$	293,250

	Mètres carrés.	Mètres cubes.
13 ^e (3 ^e heure de flot) il passe	401 × 48 ^m ,0 × 15' =	288,720
14 ^e " "	407 × 46 ^m ,5 × 15' =	283,882
15 ^e " "	413 × 43 ^m ,0 × 15' =	266,385
16 ^e (4 ^e h. de flot et dernière avant M.H.)	419 × 37 ^m ,0 × 15' =	232,545
Pendant la première heure d'eau montante il passe		277,732
" deuxième " "		632,880
" troisième " "		1,102,057
" quatrième et dernière heure d'eau montante il passe		1,071,532
En tout avant M.H.		3,084,201

Lorsque la marée est arrivée en son plein, le flot continue vers l'amont, quoique le niveau de l'eau descende ; il passe donc encore ainsi un certain volume d'eau qui est :

	Mètres carrés.	Mètres.	Mètres cubes.
Pour le premier quart d'heure après M.H.	418 × 31 × 15' =		194,370
" deuxième " "	410 × 25 × 15' =		153,750
" troisième " "	405 × 16 × 15' =		97,200

Le volume total d'eau qui passe donc devant Termonde pendant tout un flot moyen appréciable de 4^h,45 est de 3,529,521 mètres cubes.

Vitesse du jusan.

Le jusan commence à 6^h,30 avant basse mer et continue 0^h,30 après : sa durée moyenne est de 7 heures de courant appréciable.

La descente des eaux est plus régulière et plus lente que la montée. Depuis cinq heures avant jusque M.B., la vitesse moyenne est presque constamment de 37 à 38 mètres.

Voici le tableau des vitesses en mètres, par minute, obtenues à 1, 2, 3, 4 et 5 mètres de la surface.

Profondeur	Heures avant M.B.	Profondeur				
		1 m.	2 m.	3 m.	4 m.	5 m.
Profondeur 9 ^m ,00 à	6,30	12	22	17	18	13
	6,15	10	14	18	15	19
	6,00	18	26	19	22	24
	5,45	20	21	21	31	27
	5,30	27	28	28	23	25

	Heures		Profondeur				
	avant M. B.	1 m.	2 m.	3 m.	4 m.	5 m.	
	5,15	29	29	29	28	30	
	5,00	33	33	35	36	35	
	4,45	32	33	35	38	41	
	4,30	33	36	33	36	37	
	4,15	32	32	34	37	34	
	4,00	34	37	39	40	41	
	3,45	35	38	39	40	41	
	3,30	33	35	34	42	40	
	3,15	34	38	39	38	33	
Profondeur 7 ^m ,50 à	3,00	38	39	38	42	38	
	2,45	37	38	39	41	32	
	2,30	36	39	38	39	38	
	2,15	36	39	36	35	38	
	2,00	37	38	39	45	43	
	1,45	37	38	40	38	39	
	1,30	37	39	39	41	39	
	1,15	36	36	38	42	36	
	1,00	37	37	39	38	35	
	0,45	36	38	38	38	37	
	0,30	32	37	34	37	34	
	0,15	34	33	33	41	33	
Profondeur 6 ^m ,00 à M. B.	32	31	31	32	33		
	0,15	21	21	28	23	25	
	0,30	8	14	10	8	15	
La vitesse moyenne de la tranche à 1 mètre sous surface est						30 ^m ,2	
" "						32 ^m ,3	
" "						32 ^m ,4	
" "						33 ^m ,9	
" "						3 ^m ,5	

La plus grande vitesse moyenne s'observe à la tranche 4 mètres, où on trouve le maximum de 45 mètres.

La vitesse du jusant moyen sur la verticale est de :

Heures			Mètres	Heures			Mètres
Prof. 9 ^m ,00	à 6,30	av. M. B.	16	à 4,00	av. M. B.	38	
	6,15	"	15	3,45	"	38	
	6,00	"	22	3,30	"	37	
	5,45	"	24	3,15	"	37	
	5,30	"	26	3,00	"	39	
	5,15	"	29	2,45	"	37	
	5,00	"	35	2,30	"	38	
	4,45	"	36	2,15	"	37	
	4,30	"	35	2,00	"	40	
	4,15	"	34	1,45	"	38	

Heures	Mètres	Heures	Mètres
à 1,30 av. M. B.	39	à 0,15 av. M. B.	35
1,15 "	38	Prof. 6 ^m ,00 M. B.	32
1,00 "	37	0,15 ap. M. B.	24
0,45 "	37	0,30 "	11
0,30 "	35		

La vitesse moyenne est de 32 mètres à la minute.

La plus grande vitesse moyenne de 40 mètres s'observe à 2 heures avant M. B.

Je dois faire remarquer que dans le tableau des vitesses moyennes par tranches horizontales, on ne trouve pas une seule fois une vitesse maxima à la surface; fort peu à 2 et à 3 mètres. Ces valeurs se répartissent entre la zone 4 et 5 mètres.

Sous ce rapport, le jusant présente un caractère différent du flot, qui a sa vitesse maxima à la zone 2 mètres.

Pendant le jusant, la zone 5 mètres a encore une vitesse de 32^m,5 quand la surface en a une de 30^m,2 en moyenne et la zone 2 mètres une vitesse de 32^m,3.

Voici, en détail, quelques observations de marée descendante où je constate encore des anomalies.

Le 8 août. M.B. à 2^h,45 au soir. — Le jusant commence à 8^h,30 et finit à 3^h,45 soir.

Profond.	Heures avant M.B.					Apr. M. B.
	5 h. 45	4 h. 45.	2 h. 45.	1 h. 45.	0 h. 45.	0 h. 15.
1 mètre.	21	32	38	45	35	23
2 "	20	29	38	41	39	23
3 "	20	33	37	39	36	21
4 "	24	34	38	36	36	8
5 "	24	36	36	40	36	8

Le 10 août. M.B. à 3^h,30 au soir. — Le jusant commence à 9^h,45 et finit à 4^h,30 soir.

Profond.	Heures avant M.B.					
	5 h. 30.	4 h. 30.	3 h. 30.	2 h. 30.	1 h. 30.	0 h. 30.
1 mètre.	23	33	35	32	30	29
2 "	18	34	34	36	41	34
3 "	21	35	39	36	39	38
4 "	20	32	32	29	37	36
5 "	22	28	35	24	29	32

Le 24 août. M.B. à 4^h,15 au soir. — Le jusan com-
mence à 9^h,45 et finit à 4^h,50 soir.

Profond.	Heures avant M.B.					
	5 h. 45.	4 h. 45.	3 h. 45.	2 h. 45.	1 h. 45.	0 h. 45.
1 mètre.	24	34	33	39	39	42
2 "	25	37	34	38	30	42
3 "	25	35	40	38	43	41
4 "	22	35	40	38	42	44
5 "	22	36	36	40	40	39

Le 28 août. M.B. à 7 heures au soir. — Le jusan
commence à 12^h,15 soir.

Profond.	Heures avant M.B.					
	6 heures.	5 heures.	4 heures.	3 heures.	2 heures.	1 heure.
1 mètre.	22	32	40	36	33	36
2 "	28	37	39	41	41	39
3 "	33	48	40	40	40	40
4 "	37	39	32	39	33	36
5 "	26	35	28	25	25	"

Le 4 septembre. M.B. à 1^h,45 au soir. — Le jusan
commence à 6^h,45 matin et finit à 2^h,45 au soir.

Profond.	Heures avant M. B.								Apr. M. B.
	6 h. 15.	6 heures.	5 h. 15.	4 h. 15.	3 h. 15.	2 h. 15.	1 h. 15.	0 h. 15.	
1 mètre	16	27	33	38	35	"	28	34	22
2 "	18	"	28	33	38	"	34	38	23
3 "	21	"	36	40	39	"	40	39	27
4 "	"	"	35	41	39	41	42	"	18
5 "	22	32	42	42	37	"	24	32	23

Le 6 septembre. M. B. à 2^h,45 au soir. — Le jusan
commence à 8 heures et finit à 3^h,15 soir.

Profond.	Heures avant M. B.						Apr. M. B.	
	6 heures.	5 heures.	4 heures.	3 heures.	2 heures.	1 heure.	M. B.	0 h. 15.
1 mètre	23	32	31	37	32	32	27	21
2 »	19	31	37	39	39	38	28	5
3 »	20	34	36	44	48	37	27	20
4 »	25	37	41	39	47	50	»	»
5 »	29	38	42	30	»	26	»	»

Le 12 septembre. M. B. à 6^h,30 au soir. — Le jusan
commence à 11^h,45 et finit à 7 heures soir.

Profond.	Heures avant M. B.					
	6 h. 15.	6 heures.	4 h. 30.	3 h. 30.	2 h. 30.	1 h. 30.
1 mètre.	14	»	30	34	30	32
2 »	»	23	42	42	41	40
3 »	»	23	38	38	49	37
4 »	»	25	37	39	36	29
5 »	»	21	29	29	36	42

On voit que, pendant le jusant, les grandes vitesses se trouvent rarement vers la surface et que leurs valeurs sont plus régulières.

La marée du 8 août, d'allures normales, est remarquable par la rapidité avec laquelle le jusant finit après basse mer. En moins de dix minutes, temps nécessaire en moyenne pour prendre cinq observations à faibles profondeurs, le courant passe brusquement de 23 et 21 mètres à 8 mètres. Et lorsqu'on veut reprendre, immédiatement après, une nouvelle observation à la surface, on trouve une vitesse inappréciable à l'instrument. Ainsi, en un quart d'heure, le courant a passé de 23 à 2 et 3 mètres ; j'ai souvent constaté ce fait à mes différentes stations.

Avec ces données j'ai calculé le volume d'eau qui descend pendant tout un jusant moyen à Termonde, de 15 en 15 minutes, ainsi que je l'ai fait pour le flot.

Je crois inutile de donner le détail des calculs, la marche suivie pour établir le débit étant la même partout. Après l'étalement de flot :

Pendant le	1 ^{er} quart d'heure	de jusant, il passe	Mètres cubes.
»	2 ^e	»	109,635
»	3 ^e	»	116,912
»	4 ^e	»	122,685
»	5 ^e	»	128,580
»	6 ^e	»	132,630
»	7 ^e	»	138,303
»	8 ^e	»	140,332
»	9 ^e	»	144,495
»	10 ^e	»	145,530
»	11 ^e	»	145,125
»	12 ^e	»	148,500
»	13 ^e	»	153,900
»			157,320

	Mètres cubes.
Pendant le 14 ^e quart d'heure de jusan, il passe	156,510
» 15 ^e » »	162,000
» 16 ^e » »	167,580
» 17 ^e » »	162,540
» 18 ^e » »	158,872
» 19 ^e » »	166,672
» 20 ^e » »	169,867
» 21 ^e » »	156,000
» 22 ^e » »	128,337
» 23 ^e » »	128,625
» 24 ^e » »	121,785
» 25 ^e » »	101,010
» 26 ^e ou dernier quart d'heure de jusan avant M. B.	84,600

Le volume total par heure est donc :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de jusan après étale de flot.	477,812
» 2 ^e » »	555,760
» 3 ^e » »	593,055
» 4 ^e » »	643,410
» 5 ^e » »	657,951
» 6 ^e » »	544,747
» la dernière demi-heure de jusan avant M. B.	185,610

Ce qui donne, pendant 6^h,30 de jusan avant M. B., un total de 3,658,345 mètres cubes.

Mais entre l'étales de M. II. précédente, jusqu'à l'instant de la marée (6^h,30 avant M. B.) où le jusan devient appréciable à l'instrument, il s'écoule environ une demi-heure pendant laquelle le courant est déjà animé d'une vitesse moyenne de 5 mètres, dont il faut tenir compte. Il passe ainsi, pendant cet intervalle 57,300 mètres cubes; donc en tout avant M. B., un volume de 3,715,645 mètres cubes.

Le jusan continuant encore pendant une bonne demi-heure après M. B., donne encore 147,420 mètres cubes, ce qui fait pour le volume total d'eau évacué pendant une marée descendante moyenne complète 3,863,065 mètres cubes.

Le volume d'eau montée est de 3,529,523 mètres cubes, il en résulte que le débit réel du fleuve est de

333,542 mètres cubes d'eau pendant environ 7^h,30 de marée descendante moyenne.

OBSERVATIONS DES COURANTS A SAINT-AMAND.

Vitesse du flot.

Les courants ont été observés à Saint-Amand en 1876, à partir du 21 juin jusqu'au 28 juillet.

L'*Émeraude* était mouillée sur quatre ancres, sous la rive gauche, sur 4^m,50 d'eau à M. B. La profondeur maxima dans le thalweg était alors de 6^m,40. Aux environs de la basse mer, ou quand les circonstances le permettaient, on observait les vitesses en canot dans le thalweg.

Le flot devient sensible à ce village à 4^h,30 avant M.H. après une étale de jusant qui dure de 15 à 20 minutes. À 4^h,30 avant M.H. la vitesse sur la verticale est de 18 mètres en moyenne, à la minute.

Le flot atteint sa vitesse maxima à 1^h,30 avant M. H. Elle est en moyenne de 58 mètres à la minute. La durée totale du flot est de 5^h,15 environ, car le courant continue encore vers l'amont, 0^h,45 après M.H.

La durée des étales est moins longue qu'à Termonde et le renversement des courants à lieu parfois en moins d'une demi-heure.

J'ai observé souvent, vers l'heure de l'étales, un léger mouvement ondulatoire semblable, à un degré moindre nécessairement, à celui produit par le passage d'un vapeur, et assez fort pour imprimer à l'*Émeraude*, trois ou quatre très faibles coups de roulis. C'est le seul point de l'Escaut où j'ai observé ce fait qui n'a lieu qu'après M. H.

Voici le tableau des vitesses à la minute, obtenues à 1, 2, 3, 4, 5 et 6 mètres de la surface :

	Heures		Profondeur				
	avant M.H.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.	5 mètres.	6 mètres.
Prof. 7 ^m ,00	4,30	18	"	"	"	"	"
	4,15	24	24	27	"	"	"
	4,00	14	19	18	12	"	"
	3,45	15	19	19	23	19	18
	3,30	19	24	22	"	23	22
	3,15	24	31	29	22	24	20
	3,00	28	33	36	32	28	23
	2,45	33	38	35	34	31	27
	2,30	35	41	41	"	37	33
	2,15	44	54	52	47	43	42
	2,00	51	56	54	53	"	"
	1,45	55	55	60	56	53	53
	1,30	59	62	65	53	"	"
	1,15	58	59	59	66	44	53
Prof. 8 ^m ,10	1,00	51	51	54	49	58	43
	0,45	47	53	51	46	47	39
	0,30	41	46	46	49	38	40
	0,15	40	43	45	46	45	39
	M. H.	32	35	37	45	41	39
	après M. H.						
	0,15	24	27	26	34	31	31
Prof. 9 ^m ,90	0,30	19	23	21	27	32	24
	0,45	12	16	"	"	17	"
La vitesse moyenne de la tranche à 1 mètre sous surface est							33 ^m ,70
"	"	"	2	"	"	"	38 ^m ,50
"	"	"	3	"	"	"	39 ^m ,80
"	"	"	4	"	"	"	40 ^m ,80
"	"	"	5	"	"	"	35 ^m ,90
"	"	"	6	"	"	"	34 ^m ,10

La vitesse du flot moyen sur la verticale, à la minute, est de :

Heures	Mètres	Heures	Mètres
4,30 av. M. H.	18	à 1,45 av. M. H.	55
4,15 "	25	1,30 "	58
4,00 "	16	1,15 "	56
3,45 "	19	1,00 "	51
3,30 "	22	0,45 "	47
3,15 "	25	0,30 "	43
3,00 "	30	0,15 "	43
2,45 "	33	Prof. 9 ^m ,90 à M. H.	38
2,30 "	37	0,15 ap. M. H.	29
2,15 "	47	0,30 "	24
Prof. 8 ^m ,10 à 2,00	53	0,45 "	15

La vitesse moyenne pendant tout le flot est de 39 mètres à la minute.

La couche placée à 4 mètres de la surface et en moyenne à 4 mètres du fond (la profondeur moyenne étant de 8^m,10 à demi-marée) est celle dont la vitesse est la plus grande. Toutefois, comme nos observations à 4, 5 et 6 mètres ne sont pas nombreuses, je crois que le maximum de vitesse se trouve en réalité à 2 et 3 mètres sous la surface; mais, comme à Termonde, nous ne le rencontrons que par exception à la surface.

La plus grande vitesse observée a été de 72 mètres, à 3 mètres de la surface, le 24 juillet à 1^h,30 avant M. H. qui avait lieu ce jour à 7^h,30 soir.

L'étale de flot a lieu, en moyenne, lorsque l'eau a déjà descendu de 0^m,39. Toutefois, les écarts d'une marée à la suivante sont souvent très grands.

Le 22 juin, M. H. à 5^h,15 matin, l'eau est descendue de 0^m,23 à l'instant de l'étale de flot; c'est un minimum. La plus forte descente a lieu le 25 juillet; elle est de 0^m,57 à l'étale de M. H. Cette dernière est à 8 heures du matin. Le 14 juillet, M. H. à 10 heures du matin, l'eau est à peine descendue de 0^m,24, que l'étale de flot a lieu. Le jour suivant, M. H. à 10^h,45 du matin; l'étale de flot s'observe lorsque l'eau a déjà descendu de 0^m,48, soit le double de la veille.

Voici le détail de quelques observations de flot :

Le 30 juin. M. H. à midi. — Le flot finit à 12^h,45 du soir.

Profondeur.	Heures avant M. H.				
	3 h. 30	3 heures.	2 heures.	1 heure.	M. H.
1 mètre.	24	34	56	53	30
2 "	25	32	58	49	30
3 "	24	31	56	53	29
4 "	21	31	50	46	25
5 "	24	31	53	42	27
6 "	18	25	51	39	18

Le 5 juillet : M. H. à 4^h,30. — Le flot commence à midi et finit à 5^h,17 du soir.

Prof.	Heures avant M. H.						Apr. M. H.	
	3 h. 30	2 h. 30	1 h. 30	1 heure.	0 h. 45	0 h. 30	M. H.	0 h. 30
1 mètre	22	41	»	57	49	42	»	12
2 »	28	43	59	50	»	44	»	14
3 »	26	44	57	54	»	46	»	5
4 »	23	43	71	»	»	45	»	00
5 »	25	38	35	»	53	»	45	00
6 »	22	39	»	»	53	»	39	00

Le 7 juillet. M. H. à 5^h,45 du soir. — Le flot commence à 1^h,25 et finit à 6^h,25 du soir.

Profond.	Heures avant M. H.					
	3 h. 45	2 h. 45	1 h. 45	1 h. 15	0 h. 45	0 h. 30
1 mètre.	12	32	54	»	51	»
2 »	21	33	52	»	54	»
3 »	23	34	58	»	50	»
4 »	23	34	56	»	53	»
5 »	23	37	»	54	»	46
6 »	22	33	»	53	»	44

Le 11 juillet. M. H. à 8 heures du soir. — Le flot commence à 3^h,40 du soir.

Profond.	Heures avant M. H.					
	4 heures.	3 h. 45	3 heures.	2 h. 45	2 heures.	1 h. 45
1 mètre.	19	»	30	»	46	»
2 »	22	»	33	»	49	»
3 »	»	23	»	30	53	»
4 »	10	»	36	»	51	»
5 »	»	21	»	32	»	50
6 »	»	19	»	28	»	»

Le 18 juillet. M. H. à 2 heures. — Le flot commence à 9^h,30 et finit à 2^h,50 du soir.

Profond.	Heures avant M. H.				
	4 heures.	3 heures.	2 heures.	1 heure.	M. H.
1 mètre.	16	35	55	59	31
2 »	20	33	53	52	35
3 »	24	35	57	55	37
4 »	16	33	57	50	36
5 »	18	31	56	47	33
6 »	18	28	55	35	33

Le 25 juillet. M. H. à 8^h,15 du soir. — Le flot commence à 3^h,45.

Profondeur.	Heures avant M. H.			
	4 heures.	3 h. 15	3 heures.	2 h. 15
1 mètre.	15	27	»	47
2 »	14	29	»	48
3 »	9	31	»	47
4 »	9	29	»	52
5 »	»	»	25	49
6 »	»	»	23	45

Nous trouvons, comme à Termonde, des positions variables pour les vitesses maxima, qui se trouvent tantôt à 2, 3 ou 4 mètres de la surface et parfois même à la surface, suivant l'intervalle qui sépare l'observation de l'instant de M. H.

La place des vitesses minima est très irrégulière et on la rencontre à peu près à toute profondeur.

La marée du 5 juillet est remarquable à cause de la grande vitesse observée à 4 mètres sous surface ou à 5 mètres du fond, à 1^h,30 avant M. H.

Le 11 juillet nous trouvons, à 4 mètres sous surface et à 4 heures avant M. H., une situation inverse mais tout aussi singulière.

On observe 10 mètres entre des zones de vitesses de 22, 23 et 21 mètres à 4 mètres sous surface ou à 3^m,20 du fond.

Le 18 juillet on trouve un écart de 24 mètres de vitesse entre la surface et le fond à 1 heure avant M. B.

La vitesse moyenne du flot étant connue, ainsi que le diagramme de la marée moyenne, pendant la durée des observations, nous avons calculé le volume d'eau qui remonte vers l'amont, devant Saint-Amand. Largeur : 92 mètres à M. B. et 130 mètres à M. H.

La section de basse mer a 327 mètres de surface.

La cote de basse mer étant + 1.20 :

Pendant la 1 ^{re} heure de flot, l'eau monte de	0 ^m ,71
» 2 ^e » »	0 ^m ,60
» 3 ^e » »	0 ^m ,93
» 4 ^e » »	0 ^m ,97
» 5 ^e ou dernière heure, »	0 ^m ,35

Les surfaces des sections correspondantes à ces heures de la marée sont :

	Mètres carrés.
Pour la 1 ^{re} heure de flot	394
» 2 ^e »	454
» 3 ^e »	553
» 4 ^e »	670
» 5 ^e » (mer haute)	715

Avec ces éléments, le calcul du volume d'eau qui passe de 15 en 15 minutes, devient donc facile et donne les résultats suivants :

	Mètres cubes.
Pendant le dernier quart d'heure avant M. H. il passe	431,010
» 2 ^e »	450,525
» 3 ^e »	464,055
» 4 ^e »	496,860
» 5 ^e »	525,630
» 6 ^e »	535,230
» 7 ^e »	505,950
» 8 ^e »	460,890
» 9 ^e »	406,875
» 10 ^e »	326,025
» 11 ^e »	258,555
» 12 ^e »	220,410
» 13 ^e »	183,975
» 14 ^e »	151,727
» 15 ^e »	127,920
» 16 ^e »	105,525
et la première demi-heure de flot il passe	166,500

Mètres cubes.

Le volume total d'eau qui passe depuis l'étale de jusant jusqu'à M. H. ou en 4 ^h ,30 de flot appréciable est donc de . . .	5,817,662
Le flot continuant à courir après M. H. il passe pendant le premier quart d'heure qui suit M. H.	354,765
Pendant le deuxième quart d'heure qui suit M. H.	273,877
Le volume total d'eau de flot est donc	6,446,304
Pendant la dernière heure avant M. H. il passe	1,842,450
Pendant la deuxième heure avant M. H. il passe	2,027,700
Pendant la troisième heure avant M. H. il passe	1,211,865
Pendant la quatrième heure avant M. H. il passe	569,147
Et la première demi-heure de flot	166,500

De même qu'à Termonde, c'est pendant la deuxième heure qui précède la mer haute qu'il passe le plus d'eau. Une demi-heure après M. H., alors que l'eau a déjà baissé de 0^m,30 à 0^m,50, le flot commence à dimi-

nuer très rapidement et passe parfois en moins de 15 minutes de 39 à 20 et 22 mètres pour tomber brusquement à zéro. Tout mouvement cesse alors pendant 15 à 20 minutes. Ce temps, plus ou moins long, forme la durée de l'étalement. A Saint-Amand elle est plus courte qu'à Termonde.

Vitesse du jusant.

Le jusant commence entre 6^h,15 et 6^h,30 avant mer basse. Sa durée moyenne est donc de 7 heures.

On constatera que sa vitesse moyenne aux diverses profondeurs est plus régulière que celle du flot.

	Heures		Profondeur					
	av. M. B.	1 mèt.	2 mèt.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	Moyen ^m
Prof. 9 ^m ,50	6,00	24	"	27	"	18	23	23
	5,45	19	21	21	"	"	"	20
	5,30	32	34	37	36	42	41	37
	5,15	37	34	31	28	31	30	31
	5,00	39	39	40	35	37	34	37
	4,45	37	39	38	35	28	28	34
	4,30	39	44	42	43	40	39	41
	4,15	43	46	43	"	35	37	41
	4,00	44	43	44	46	41	42	45
	3,45	41	43	44	41	39	37	41
	3,30	43	48	42	42	"	"	43
	3,15	43	44	44	42	42	35	41
	3,00	44	43	43	43	47	49	45
	2,45	42	44	43	36	41	37	41
	2,30	42	47	45	45	46	46	45
Prof. 8 ^m ,10	2,15	42	45	43	41	39	34	41
	2,00	43	44	42	42	41	48	45
	1,45	41	44	43	42	37	33	40
	1,30	43	45	42	44	45	47	44
	1,15	41	43	44	"	39	36	41
	1,00	43	43	43	42	"	"	43
	0,45	39	41	37	43	39	38	40
	0,30	39	41	41	42	47	36	41
	0,15	38	42	38	36	35	34	37
	Prof. 6 ^m ,40	M. B.	33	32	39	"	"	33
Après M. B.	0,15	14	14	28	21	17	15	17
	0,30	13	"	"	"	"	"	13

La vitesse moyenne de la tranche 1 mètre est de	37 mètres
" 2 "	40 "
" 3 "	39 "
" 4 "	39 "
" 5 "	37 "
" 6 "	36 "
La vitesse moyenne pour toute la durée du jusan est de	37 "

C'est à 2 mètres de la surface que le jusan a sa plus grande vitesse moyenne; à Termonde elle était à 4 mètres. Le courant atteint sa plus grande vitesse entre 1 et 3 heures avant M. B.

La vitesse du jusan moyen sur la verticale est de :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
Prof. 9 ^m ,50 à 6,00 av. M. B.	23	à 2,30 av. M. B.	45
5,45 "	20	2,15 "	41
5,30 "	37	2,00 "	45
5,15 "	31	1,45 "	40
5,00 "	37	1,30 "	44
4,45 "	34	1,15 "	41
4,30 "	41	1,00 "	43
4,15 "	41	0,45 "	40
4,00 "	45	0,30 "	41
3,45 "	41	0,15 "	37
3,30 "	43	Prof. 6 ^m ,40 M. B.	33
3,15 "	41	à 0,15 ap. M. B.	17
Prof. 8 ^m ,10 à 3,00 "	45	0,30 "	13
2,45 "	41		

Voici quelques observations de jusan.

Le 24 juin. M. B. à 2 heures. Le jusan finit à 3^h,05. On observe à 1 mètre sous surface les vitesses suivantes :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 6,00 avant M. B. on obtient	24	A 3,45 avant M. B. on obtient	37
5,45 "	25	3,30 "	38
5,30 "	29	3,15 "	38
5,15 "	31	3,00 "	36
5,00 "	32	2,45 "	36
4,45 "	31	2,30 "	38
4,30 "	33	2,15 "	37
4,15 "	32	2,00 "	39
4,00 "	35	1,45 "	40

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 1,30 avant M. B. on obtient	39	A 0,15 avant M. B. on obtient	35
1,15	41	M. B.	34
1,00	38	0,15	24
0,45	38	0,30	6
0,30	35		

Les observations n'ont porté ce jour que sur la vitesse de surface.

En voici d'autres qui ont été faites à diverses profondeurs.

Le 29 juin. M. B. à 6 heures du soir. — Le jusant commence à 11^h,45 du matin.

Profond.	Heures avant M. B.								Apr. M.B.	
	5 h. 30.	5 h. 15.	5 h.	4 h.	3 h.	2 h.	1 h.	0 h. 30.	M. B.	0 h. 15.
1 mètre	29	"	36	45	43	46	45	"	39	"
2 "	"	25	36	42	40	42	42	"	36	"
3 "	"	25	37	42	41	41	36	"	36	"
4 "	"	24	34	40	36	40	"	"	36	"
5 "	"	28	33	36	40	39	37	"	23	"
6 "	"	25	28	31	32	29	"	28	"	17

Le 30 juin. M. B. à 7 heures du soir. — Le jusant commence à 12^h,45 du soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.				
	5 h. 30.	5 heures.	4 heures.	3 heures.	2 heures.
1 mètre.	32	38	49	44	46
2 "	36	36	43	43	44
3 "	34	37	46	44	38
4 "	36	31	40	40	40
5 "	31	28	42	41	37
6 "	35	28	42	44	33

Le 5 juillet. M. B. à 11^h,30 du matin. — Le jusant finit à 12 heures du matin.

Profondeur.	Heures avant M. B.				
	3 h. 30.	3 heures.	2 h. 30.	1 h. 30.	0 h. 30.
1 mètre.	"	46	45	49	42
2 "	47	"	45	48	42
3 "	"	45	42	46	37
4 "	"	46	38	46	36
5 "	"	42	40	43	36
6 "	"	38	30	37	22

Le 7 juillet. M. B. à 12^h,30 du soir. — Le jusant finit à 1^h,20 du soir.

Profond.	Heures avant M. B.								Apr. M.B.	
	4 h. 15.	4 h.	3 h. 30.	3 h. 15.	2 h. 30.	2 h. 15.	1 h.	0 h. 30.	M.B.	0 h. 30.
1 mètre	49	»	46	»	46	»	47	41	»	13
2 »	46	»	48	»	44	»	42	42	»	»
3 »	45	»	»	49	»	44	47	43	»	»
4 »	»	44	»	42	»	44	42	42	»	»
5 »	»	36	»	43	»	40	35	35	»	»
6 »	»	41	»	34	»	35	33	34	»	»

Le 11 juillet. M. B. à 3 heures du soir. — Le jusant commence à 9 heures et finit à 3^h,30 du soir.

Profond.	Heures avant M. B.							Apr. M.B.	
	5 h. 30.	4 h. 15.	4 h.	3 h. 45.	3 h.	2 h.	1 h.	M.B.	0 h. 15.
1 mètre	36	»	48	»	47	48	49	34	»
2 »	35	»	42	»	46	42	42	25	»
3 »	»	35	»	43	43	42	45	25	22
4 »	33	»	»	43	47	42	40	»	14
5 »	»	33	»	38	41	36	40	»	14
6 »	31	»	»	36	40	»	40	»	»

Le 27 juillet. M.B. à 4^h,30 du soir. — Le jusant commence à 10 heures du matin et finit à 5 heures du soir.

Profond.	Heures avant M. B.					
	5 h. 30.	4 h. 30.	3 h. 30.	2 h. 30.	1 h. 30.	0 h. 30.
1 mètre.	33	39	47	49	51	43
2 »	32	42	48	47	47	42
3 »	31	42	45	45	44	43
4 »	33	42	42	44	42	42
5 »	35	38	41	39	39	37
6 »	28	37	36	35	36	37

La place des vitesses maxima est très variable et ici nous la trouvons souvent près de la surface. Les plus faibles vitesses se trouvent assez régulièrement vers le fond.

Par les observations suivantes, je vais montrer comment finit un courant de jusant en indiquant en même temps la cote du plan d'eau au dessus du zéro du nivellement général des ponts et chaussées.

Observation du 5 juillet.

PROFONDEUR.								
Heures.	Cotes.	1 mèt.	2 mèt.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	Observations.
10,00	+ 1,68	50	50	47	"	"	"	Jusant.
10,05	"	"	"	"	46	43	"	
10,10	"	"	"	"	"	"	36	
10,30	1,48	"	"	"	"	"	"	
10,45	1,41	"	"	"	"	"	"	
11,00	1,33	43	43	"	"	"	"	
11 05	"	"	"	37	34	"	"	
11,15	1,26	"	"	"	"	36	31	
11,30	1,13	"	Mer Basse.			"	"	
11,45	1,33	8	"	"	"	"	"	
11,50	"	Le moulinet ne tourne plus. Très faible jusant. 3 mètres à la minute.						
12,00	1,59	"	Mer étale de jusant.					
12,01	"	"	Le canot évite de flot.					
12,40	"	Le moulinet ne tourne pas encore.						
1,00	2,18	22	"	"	"	"	"	Premier flot.
1,05	"	"	27	26	"	"	"	
1,10	"	"	"	"	23	26	"	
1,15	"	"	"	"	"	"	22	

Observation du 12 juillet.

PROFONDEUR.								
Heures.	Cotes.	1 mèt.	2 mèt.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	Observations.
3,00	+ 1,40	40	41	»	»	»	»	Jusant.
3,05	»	»	»	38	»	»	»	
3,30	1,24	38	37	»	»	»	»	
3,35	»	»	»	33	»	»	»	
3,45	1,20	»	Mer basse.			»	»	
4,00	1,40	Le moulinet ne tourne plus. Courant de jusant de 2 à 3 mètres.						
4,10	»	»	Mer étale de jusant.					
4,20	»	»	Le canot évite de flot.					
4,30	1,80	Le moulinet ne tourne pas encore.						
5,00	2,02	23	18	»	»	»	»	
5,05	»	»	»	17	»	»	»	

Le volume d'eau qui descend vers l'aval pendant un jusant moyen, se répartit comme suit :

Après l'étale de mer haute, le courant de jusant, pendant une heure, n'atteint qu'une vitesse moyenne de 15 mètres à la minute.

Le volume d'eau qui s'écoule en cet intervalle est de 600,000 mètres cubes.

Le 5 ^e quart d'heure après l'étale de flot	207,690	»
6 ^e »	266,760	»
7 ^e »	308,040	»
8 ^e »	297,840	»
9 ^e »	296,100	»
10 ^e »	306,562	»
11 ^e »	323,406	»
12 ^e »	327,660	»
13 ^e »	317,240	»
14 ^e »	301,040	»
15 ^e »	292,320	»
16 ^e »	290,895	»
17 ^e »	282,510	»
18 ^e »	274,770	»
19 ^e »	267,030	»
20 ^e »	259,290	»
21 ^e »	248,625	»
22 ^e »	238,770	»
23 ^e »	234,600	»
24 ^e »	224,960	»
25 ^e »	217,245	»
26 ^e »	210,945	»
27 ^e »	195,390	»

28^e quart d'heure après l'étale de flot ou dernier

avant M. B. 173,250 »

Le volume d'eau par heure se repartit comme suit:

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de jusant	600,000
» 2 ^e »	1,080,330
» 3 ^e »	1,253,728
» 4 ^e »	1,201,495
» 5 ^e »	1,083,600
» 6 ^e »	946,955
» 7 ^e »	796,830

Soit un volume total avant M. B. de 6,962,938

Le jusant continue encore après mer basse et donne en 0^h,45 un volume de 208,725 mètres cubes.

Le volume total d'eau qui passe pendant le jusant entier est donc de 7,171,663 mètres cubes.

Le débit moyen du fleuve à Saint-Amand est donc égal à la différence entre le volume de flot et celui de jusant ou 7,171,663 — 6,446,304 soit 725,359 mètres cubes.

OBSERVATIONS DES COURANTS A TAMISE.

Vitesse du flot.

Lors de mon séjour à Tamise, pendant les étés de 1875 et 1876, j'ai pu prendre, non sans difficultés, quelques observations en amont du pont.

Les courants n'ont pu être observés à la place où l'*Émeraude* était ancrée, près de la rive gauche. Le jusant y est insensible, à cause du grand banc appelé « Onbekende » et le flot n'y est fort que pendant une heure avant mer haute.

Avec l'embarcation on a observé à 1 et 2 mètres de la surface. A l'aide de ces vitesses j'ai calculé le débit d'une manière encore suffisamment exacte.

La vitesse moyenne des deux couches est de :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 4,45 av. M. H.	22	2,00	» 69
4,30	» 36	1,45	» 65
4,15	» 38	1,30	» 65
4,00	» 36	1,15	» 55
3,45	» 37	1,00	» 55
3,30	» 38	0,45	» 48
3,15	» 41	0,30	» 42
3,00	» 46	0,15	» 35
2,45	» 42	Prof. 9 ^m ,00 à M. H.	32
2,30	» 46	0,15 ap. M. H.	25
2,15	» 51		

Le flot se fait sentir à 4^h,45 avant M. H. et dure en moyenne 0^h,30 après pour finir assez brusquement.

Le maximum observé a été de 81 mètres à 2 mètres de la surface. La moyenne vitesse pendant tout le flot est 44 mètres.

La surface de la section à M. B. moyenne, c'est-à-dire à la cote 0^m,60 est de 947 mètres carrés. La section à H. M. = 2,265 mètres. Largeur M. B. = 322 mètres. Largeur M. H. = 340 mètres. La montée

des eaux, déduite du diagramme moyen des marées observées pendant mon séjour, est de :

0,95	pendant la 1 ^{re} heure.	0,87	pendant la 4 ^e heure.
0,82	» 2 ^e »	0,42	» 5 ^e »
0,92	» 3 ^e »		

Avec ces données, nous obtenons le volume d'eau de flot qui passe devant Tamise pendant une marée moyenne montante et qui se classe comme suit :

Pendant le dernier quart d'heure avant M. H. il passe 1,112,265 mètres cubes.

2 ^e	»	»	1,260,270	»
3 ^e	»	»	1,468,125	»
4 ^e	»	»	1,636,335	»
5 ^e	»	»	1,719,300	»
6 ^e	»	»	1,809,900	»
7 ^e	»	»	1,889,550	»
8 ^e	»	»	1,874,325	»
9 ^e	»	»	1,611,000	»
10 ^e	»	»	1,234,080	»
11 ^e	»	»	1,081,080	»
12 ^e	»	»	1,030,920	»
13 ^e	»	»	983,400	»
14 ^e	»	»	853,800	»
15 ^e	»	»	752,025	»
16 ^e	»	»	714,840	»
17 ^e	»	»	675,157	»
18 ^e	»	»	632,422	»
19 ^e	»	»	462,187	»
20 ^e ou premier quart d'heure de flot.			163,207	»

Soit par heure :

Pendant la dernière avant M. H.	Mètres cubes.
» 2 ^e »	5,476,995
» 3 ^e »	7,293,075
» 4 ^e »	4,957,080
» 5 ^e »	3,304,065
	1,932,973

Le flot continue à courir encore 0^h,30 après M. H., avec une vitesse moyenne de 25 mètres à la minute, ce qui donne encore 1,673,250 mètres cubes.

Il passe donc en un flot moyen : (5^h30) 24,637,438 mètres cubes.

Vitesse du jusan.

Il commence, en moyenne, entre 6^h,15 et 6^h,30 avant M. B. et continue jusque 0^h,30 après. La moyenne de la vitesse totale est 51 mètres.

Le maximum de vitesse observée a été de 77 mètres à la minute à 1^h,15 avant M. B.

La vitesse moyenne des deux couches est :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 6,00 avant M. B.	26	A 2,30 avant M. B.	64
5,45 »	23	2,15 »	54
5,30 »	34	2,00 »	59
5,15 »	36	1,45 »	61
5,00 »	48	1,30 »	63
4,45 »	46	1,15 »	65
4,30 »	54	1,00 »	63
4,15 »	53	0,45 »	59
4,00 »	54	0,30 »	62
3,45 »	59	0,15 »	48
3,30 »	59	Prof. 4 ^m ,50 à M. B.	46
3,15 »	58	0,15 après M. B.	47
3,00 »	59	0,30 »	25
2,45 »	61		

Le maximum de courant s'observe de 2^h,30 à 1 heure avant M. B.

Voici quelques observations :

Le 21 septembre 1875. M. B. à 3^h,30 soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.			
	5 h. 30	4 h. 15	3 h. 30	1 h. 30
1 mètre.	51	59	68	64
2 »	50	53	57	68

Le 23 septembre. M. B. à 5 heures soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.			
	4 h. 30	3 h. 30	2 h. 30	1 h. 30
1 mètre.	55	59	61	63
2 »	51	60	60	64

Le 1^{er} octobre. M. B. à 1 heure soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.			
	4 h. 30	3 h. 30	2 heures.	1 h. 15
1 mètre.	62	70	62	77
2 "	63	67	63	76

Le 6 octobre. M. B. à 2^h,40 soir.

Prof.	Heures avant M. B.					
	5 h. 15	4 h. 15	3 h. 15	2 h. 15	1 h. 15	0 h. 15
1 mètre.	37	62	57	61	47	32
2 "	37	58	60	52	40	29

Le 7 octobre. M. B. à 3^h,15 soir.

Prof.	Heures avant M. B.					
	5 h. 45	4 h. 45	3 h. 45	2 h. 45	1 h. 45	0 h. 45
1 mètre.	22	47	63	54	59	54
2 "	17	41	60	63	56	44

Le 14 juin 1876. M. B. à 4^h,05 soir.

Profond.	Heures avant M. B.														Après M. B.	
	5.45	5.30	5.15	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.00	2.00	1.00	0.30	M. B.	0.15	0.30	
1 mètre.	17	25	37	51	51	51	57	58	63	62	69	72	63	52	21	
2 "	16	27	42	50	47	52	54	61	61	57	68	65	60	47	"	

On remarquera qu'il y a parfois d'assez grandes différences entre les vitesses à 1 et 2 mètres de la surface, quoiqu'il s'écoule à peine 2 minutes entre les observations.

		Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure de marée descendante il passe		713,880
2 ^e	"	808,500
3 ^e	"	979,125
4 ^e	"	1,137,150
5 ^e	"	1,230,225
6 ^e	"	1,267,500
7 ^e	"	1,302,210
8 ^e	"	1,284,660
9 ^e	"	1,311,570
10 ^e	"	1,315,110
11 ^e	"	1,278,825
12 ^e	"	1,221,480
13 ^e	"	1,226,700
14 ^e	"	1,245,510
15 ^e	"	1,182,960
16 ^e	"	1,103,400
17 ^e	"	1,062,000
18 ^e	"	1,060,200
19 ^e	"	1,063,680

à la minute) 5 heures avant M. H. Il continue à courir environ 30 minutes ; ce qui fait une durée totale de flot d'un peu plus de 5^h,30.

A la basse mer moyenne cotée + 0.20 au dessus du zéro du nivellement général des ponts et chaussées, la surface de la section transversale est de 1,811 mètres carrés. La largeur est 305 mètres.

La montée de l'eau, d'après le diagramme de la marée moyenne, est de :

0,575 pendant la dernière heure avant M. H.

0,825 " 2^e "

0,650 " 3^e "

0,725 " 4^e "

0,775 " 5^e "

0,400 pendant 0^h,30 qui précèdent la 5^e heure avant M. H.

Les sections correspondantes à ces montées d'eau ont pour surface :

A M. H., la surface est de		Mètres carrés.
1 heure avant M. H.,	"	3,039
2	"	2,857
3	"	2,597
4	"	2,394
5	"	2,174
		1,933

Comme les observations sont peu nombreuses, car elles n'ont pu se faire que du 22 au 30 septembre, j'indiquerai seulement la vitesse moyenne du courant conclue de celles obtenues à 1, 2, 3, 4 et 5 mètres sous la surface :

Heures.	Mètres.
à 4,45 avant M. H. la vitesse du flot est de	26
4,30	34
4,15	45
4,00	55
3,45	51
3,30	47
3,15	50
3,00	51
2,45	48
Profondeur 9 ^m ,30 à 2,30	59
2,15	51

Heures.	Mètres.
2,00 avant M.H. la vitesse du flot est de	54
1,45	76
1,30	57
1,15	47
1,00	46
0,45	34
0,30	37
0,15	35
Profondeur 11 ^m ,50 M. H.	26
0,15 après	18
0,30	14

La vitesse moyenne du flot entier est de 44 mètres à la minute.

Voici quelques observations complètes :

Le 22 septembre. M. H. à 7 heures soir. Le flot commence à 2^h,12 soir.

Prof.	Heures avant M. H.				
	4 h. 30	4 heures.	3 heures.	2 heures.	1 heure.
1 mètre.	26	46	51	73	81
2 "	31	44	50	77	81
3 "	32	47	48	79	"
4 "	29	40	47	"	"
5 "	30	37	45	"	"

Le 23 septembre. M. H. à 7^h,30 soir. Le flot commence à 2^h,50 soir.

Profondeur.	Heures avant M. H.						
	4 h. 30	4 h. 15	3 h. 30	3 h. 15	2 h. 30	2 h. 15	1 h. 45
1 mètre	31	"	50	"	64	"	93
2 "	34	"	48	"	85	"	89
3 "	36	"	45	"	64	"	"
4 "	35	"	44	"	81	"	"
5 "	"	30	"	40	"	38	"

Le 26 septembre. M. H. à 9 heures du matin. Le flot finit à 9^h,30 du matin.

Profondeur.	Heures avant M. H.				H. après.
	1 heure.	0 h. 30.	0 h. 15.	M. H.	0 h. 15.
1 mètre.	51	49	46	33	24
2 "	43	48	40	28	18
3 "	47	45	37	26	16
4 "	22	43	34	26	16
5 "	22	43	34	24	16

Le 27 septembre. M. H. à 10 heures du matin. Le flot finit à 10^h,40 du matin.

Profond.	Heures avant M. H.						H. après.	
	2 heures.	1 h. 45.	1 heure.	0 h. 45.	0 h. 30.	0 h. 15.	M. H.	0 h. 15.
1 mètre	51	»	38	34	33	27	22	»
2 »	51	»	39	38	31	29	20	»
3 »	49	»	39	34	30	26	22	»
4 »	48	»	39	32	28	27	21	»
5 »	»	47	»	33	27	28	26	25

Le 28 septembre. M. H. à midi. Le flot commence à 7^h,30 du matin et finit à 12^h,50 du soir.

Profond.	Heures avant M. H.										Après M. H.		
	4.00	3.45	3.00	2.45	2.00	1.45	1.00	0.45	0.30	0.15	M. H.	0.15	0.30
1 mètre.	51	»	53	»	46	»	45	»	40	34	29	19	»
2 »	48	»	51	»	48	»	46	»	41	35	28	21	13
3 »	47	»	52	»	46	»	44	»	40	35	29	20	»
4 »	50	»	51	»	46	»	42	»	39	35	27	19	»
5 »	»	49	»	48	»	46	»	41	»	39	34	23	18

Le 29 septembre. M. H. à 1^h,30. Le flot commence à 8^h,30 du matin et finit à 2^h,05 du soir.

Profond.	Heures avant M. H.									Ap. M. H.	
	4.15	3.30	3.15	3.00	2.30	1.30	1.15	0.30	0.15	M. H.	0.15
1 mètre.	61	55	52	»	55	54	»	46	34	26	»
2 »	61	55	51	»	56	54	»	43	33	23	»
3 »	60	54	56	»	53	50	»	41	33	31	»
4 »	58	57	57	»	57	48	»	42	32	25	»
5 »	56	58	»	59	58	»	47	»	43	31	25

Le 30 septembre. M. H. à 2^h,30 du soir. Le flot commence à 9^h,25 et finit à 3^h,10 du soir.

Heures avant M. H.												Ap. M. H.
Profondeur.	4.45	4.30	4.15	3.30	2.30	2.15	1.30	1.00	0.30	0.15	M. H.	0.15
1 mètre.	25	35	»	32	»	48	»	»	»	»	»	»
2 »	29	35	»	39	49	»	»	66	»	53	»	15
3 »	30	37	»	36	50	»	70	»	54	»	16	»
4 »	32	35	37	34	46	»	66	»	46	»	17	»
5 »	»	29	31	28	»	36	61	»	58	»	16	»
6 »	»	»	»	»	»	28	62	»	47	»	13	»
7 »	»	»	»	»	»	»	61	»	49	»	15	»

Le maximum de vitesse paraît se trouver à la tranche 2 et 3 mètres, et je constate que les écarts entre les vitesses varient beaucoup.

Le maximum du flot s'observe entre 1^h,30 et 1^h,45 avant mer haute. Pendant un fort quart d'heure, le courant est violent; sous sa poussée, les roues de l'*Émeraude* tournaient lentement. C'est ainsi que nous avons observé 93 mètres à la minute, le 23 septembre. Après ce coup de force, la vitesse diminue rapidement jusqu'à 50 mètres à la minute.

Les étales de flot sont remarquables. Prenons, par exemple, la marée du 26 septembre :

Il est M. H. à 9 heures du matin. La cote de la marée + 3^m,90. A 9^h,27, le flot n'a plus qu'une vitesse de 14 mètres à la surface ; à 9^h,30, le moulinet donne zéro partout et le navire commence à éviter de jusant avec l'arrière vers la rive droite. A 9^h,37, l'évolution se dessine, et à 9^h,50 seulement l'évitage est terminé et le bâtiment a le cap vers l'amont.

Depuis 9^h,30 jusque vers 9^h,40 il y a un faible courant transversal portant de la rive gauche vers la rive droite, le long de laquelle passe le thalweg.

Le 27 septembre, il est M. H. à 10 heures du matin. Cote + 3^m,70.

A 10^h,20, le moulinet donne zéro à toute profondeur ;

A 10^h,25, le navire indique une tendance à éviter de jusant ;

A 10^h,40, le navire évite de jusant l'arrière vers la rive droite ;

A 10^h,55, le courant de jusant n'est que de 12 mètres.

Le 28 septembre, il est M. H. à midi. Cote + 3^m,70.

A 12^h,35, la vitesse du flot n'est plus que de 13 mètres à la surface ;

A 12^h,45, le moulinet indique zéro partout et le navire commence à éviter de jusant ;

A 1 heure, l'évolution est terminée et

A 1^h,10, le jusant a une vitesse de 16 mètres à la minute.

On voit que l'étalement de flot est parfois assez longue, et que pendant une demi-heure, le courant est presque nul et se porte de la rive gauche vers la rive droite.

La marée du 29 septembre est un exemple d'évitage de jusant rapide ; ce jour, le vent souffle du S.-E., très faible brise :

M. H. à 1^h,30 avec la cote + 4,24. Le flot a une vitesse de 28 mètres à la minute en ce moment.

A 1^h,50, le flot n'a plus que 5 mètres à la minute ; à 2 heures, le moulinet donne zéro partout.

A 2^h,05, le navire évite de jusant, et à 2^h,20, le jusant a déjà une vitesse de 19 mètres ; à 2^h,35, elle est de 41 mètres.

Calculons maintenant le volume d'eau qui passe pendant tout un flot moyen. Largeur à M. B. = 305 mèt. ; M. H. = 320 mètres ; surface M. B. = 1,750 mètres carrés ; surface M. H. = 3,115 mètres carrés.

		Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure de flot, il passe		765,180
2 ^e	"	909,450
3 ^e	"	1,248,600
4 ^e	"	1,605,750
5 ^e	"	1,747,410
6 ^e	"	1,656,690
7 ^e	"	1,680,525
8 ^e	"	1,792,245
9 ^e	"	1,796,102
10 ^e	"	1,981,372
11 ^e	"	2,078,175
12 ^e	"	2,019,937
13 ^e	"	2,564,250
14 ^e	"	2,687,265
15 ^e	"	2,152,020
16 ^e	"	1,969,740
17 ^e	"	1,728,000
18 ^e	"	1,557,562
19 ^e	"	1,603,260
20 ^e	ou dernier quart d'heure avant M. H.	1,379,820

Le volume d'eau qui remonte l'Escaut par heure à Hemixem est en moyenne de :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de flot	4,528,980
" 2 ^e "	6,876,870
" 3 ^e "	7,875,586
" 4 ^e "	9,373,275
" 5 ^e "	6,268,642
Soit un volume total de	34,923,353

Le flot continuant après M. H., il faut ajouter :

	Mètres cubes.
Pour le 1 ^{er} quart d'heure qui suit	970,860
" 2 ^e "	693,040
Il passe donc pendant un flot entier	36,589,253

Vitesse du jusan.

Le courant commence à 6^h,30 avant M. B. et continue environ 30 minutes après M. B.

Sa plus grande vitesse observée pendant notre séjour à Hemixem a été de 69 mètres, à 1 et 2 mètres de la surface, le 22 septembre.

La vitesse moyenne du jusan est de :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 6,30 av. M. B.	17	A 2,45 av. M. B.	49
6,15 "	26	2,30 "	55
6,00 "	29	2,15 "	57
5,45 "	37	2,00 "	47
5,30 "	44	1,45 "	48
5,15 "	51	1,30 "	52
5,00 "	55	1,15 "	49
4,45 "	59	1,00 "	44
4,30 "	58	0,45 "	41
4,15 "	61	0,30 "	41
4,00 "	61	0,15 "	36
3,45 "	58	Prof. 7m,00 à M. B.	33
3,30 "	58	0,15 ap. M. B.	20
3,15 "	60	0,30 "	13
3,00 "	50		

La vitesse moyenne est de 45 mètres.

Le maximum du jusan, variant de 58 à 61 mètres, s'observe de 4^h,45 à 3 heures avant M. B.

Voici quelques observations complètes :

Le 22 septembre. M. B. à 1^h,30. Étale à 2^h,10.

Profond.	Heures av. M. B.						Apr. M. B.	
	4 heures.	3 h. 45.	3 h. 30.	2 h. 30.	1 h. 30.	0 h. 30.	M. B.	0 h. 30.
1 mètre	"	"	69	61	63	56	53	20
2 "	64	67	69	65	60	58	50	"
3 "	"	61	63	63	54	58	47	6
4 "	"	"	"	58	49	50	48	"
5 "	"	"	"	"	25	46	41	"

Le 23 septembre. M. B. à 2^h,15 du soir. Le jusant commence à 8 heures du matin et finit à 2^h,50 du soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.													M. B.
	5.45	5.15	5.00	4.15	4.00	3.45	3.15	3.00	2.15	2.00	1.15	1.00	0.15	
1 mètre.	43	59	60	69	68	68	63	"	59	"	53	"	42	"
2 "	40	60	"	66	63	"	59	"	58	"	50	"	40	"
3 "	39	61	61	61	63	"	61	"	55	"	48	"	35	"
4 "	40	59	69	60	60	61	60	"	55	"	46	"	36	"
5 "	41	"	59	"	69	"	"	54	"	55	"	40	"	37

Le 25 septembre. M. B. à 3 heures du soir. Le jusant commence à 8^h,50 du matin et finit à 3^h,30 du soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.													Ap. M. B.
	5.45	5.15	5.00	4.00	3.45	3.00	2.45	2.00	1.45	1.00	0.30	0.15	M. B.	0.15
1 mètre.	25	50	"	61	"	56	"	51	43	40	40	40	27	12
2 "	27	49	52	65	62	55	"	52	"	46	42	38	29	12
3 "	27	48	"	64	63	55	"	48	"	46	41	36	24	"
4 "	23	"	45	65	67	55	"	"	48	46	38	39	25	"
5 "	"	25	44	61	63	"	46	"	47	45	"	37	24	19

Le 26 septembre. M. B. à 4 heures du soir. Le jusant commence à 9^h,50 du matin et finit à 4^h,50 du soir.

Heures avant M. B.																		Ap. M. B.
Profond.	6.00	5.45	5.30	5.00	4.45	4.30	4.00	3.45	3.30	2.45	2.30	1.45	1.30	0.45	0.30	0.15	M. B.	0.15
1 mètre.	29	39	53	»	65	»	»	55	»	52	»	49	»	47	»	41	34	26
2 »	19	35	53	»	62	»	»	51	»	49	»	45	»	45	»	40	31	23
3 »	17	38	50	»	59	»	»	50	»	52	»	45	»	45	»	38	33	16
4 »	18	37	48	54	55	»	»	45	»	45	»	47	»	42	»	40	31	16
5 »	»	19	41	54	»	56	55	»	52	»	44	»	47	»	42	39	»	30

Le 27 septembre. M. B. à 5 heures du soir. Le

jusant commence à 10^h,40 du matin et finit à 6 heures du soir.

Profondeur.	Heures avant M. R.												Après M. R.	
	6.00	5.45	5.30	5.00	4.00	3.00	2.00	1.00	0.45	0.30	0.15	M. R.	0.15	0.30
1 mètre.	12	29	43	47	52	43	42	38	37	36	32	20	22	14
2 »	12	28	43	46	55	46	43	37	40	33	32	31	23	»
3 »	10	28	41	48	52	45	41	37	37	31	31	27	20	»
4 »	»	27	41	46	51	45	38	40	37	31	31	26	17	»
5 »	»	»	27	44	49	45	»	35	30	36	31	30	24	15

Les plus grandes vitesses s'observent entre la surface et la tranche 4 mètres. Le courant semble animé de mouvements plus réguliers et je ne trouve pas, dans ces quelques marées, les changements brusques de vitesse suivant différentes profondeurs que j'ai reconnus à Termonde et à Tamise. Rien ne prouve, toutefois, que des observations plus nombreuses n'en feraient pas découvrir. Il faut remarquer aussi que la partie du fleuve où l'*Émeraude* se trouvait à l'ancre est droite, régulière et sans bancs.

La marée du 27 septembre est remarquable par la vitesse à peu près uniforme du jusant sur la même verticale horaire.

		Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure ou 6 ^h ,30 avant M. R. il passe		741,795
2 ^e	»	1,199,962
3 ^e	»	1,428,075
4 ^e	»	1,702,200
5 ^e	»	1,966,245
6 ^e	»	2,179,890
7 ^e	»	2,299,950
8 ^e	»	2,312,325
9 ^e	»	2,310,225
10 ^e	»	2,309,460
11 ^e	»	2,222,100
12 ^e	»	2,100,180
13 ^e	»	2,087,715
14 ^e	»	1,900,800
15 ^e	»	1,660,822
16 ^e	»	1,712,100
17 ^e	»	1,799,280
18 ^e	»	1,627,080
19 ^e	»	1,449,930
20 ^e	»	1,491,750

	Mètres cubes.
Pendant le 21 ^e quart d'heure ou 6 ^h ,30 avant M. B. il passe	1,474,095
22 ^e " "	1,322,460
23 ^e " "	1,183,830
24 ^e " "	1,123,605
25 ^e " "	1,037,190
26 ^e quart d'heure ou dernier avant M. B.	913,380

En récapitulant, on trouve qu'il passe par heure :

	Mètres cubes.
Pendant la dernière heure de jusan	4,258,005
" 2 ^e heure avant M. B.	5,738,235
" 3 ^e " "	6,799,282
" 4 ^e " "	8,310,795
" 5 ^e " "	9,231,960
" 6 ^e " "	7,276,410
Et les 0 ^h ,30 de jusan après l'étalement de flot	1,941,757 ;

en y ajoutant le volume d'eau qui passe après M. B. et qui est pour le 1^{er} quart d'heure 525,000 mètres cubes

" 2^e " " 341,250 "

on obtient un volume moyen d'eau descendante de 44,422,694 mètres cubes.

	Mètres cubes.
Il monte pendant le flot	36,589,253
d'où le débit réel du fleuve est de :	7,833,441

On voit que, sous l'influence des eaux du Rupel et de ses affluents, le débit du fleuve a presque doublé, si on le compare à celui obtenu à Tamise.

Voici encore quelques observations sur l'instant de l'étalement de jusan :

Le 23 septembre. M. B. à 2^h,15 du soir.

Heures.	
A 2,00.	Cote de la marée + 0,16. Vitesse de 40 mètr. à 1 mètr. de prof.
2,15	" + 0,10. " 37 " 5 "
2,30	" + 0,37. Zéro partout.
2,50.	Le navire évite de flot.
3,00.	Cote de la marée + 0,90. Vitesse de 33 mètr. à 1 mètr. de prof.

Le 25 septembre. M. B. à 3 heures du soir.

Heures.

A 2,45.	Cote de la marée	+ 0,90.	Vitesse de 40 mèt. à 1 mèt. de prof.
3,00	"	+ 0,90.	" 27 " 1 "
3,10	"	+ 0,95.	" 19 " 5 "
3,15	"	+ 1,00.	" 22 " 1 "
3,20	"	+ 1,06.	Zéro partout.
3,30.	Le navire évite de flot.		
3,55.	Cote de la marée	+ 1,48.	Vitesse de 22 ^m ,50 à 1 mèt. de prof.

Le 30 septembre. M. B. à 9 heures du matin.

Heures.

	Cote de la marée	+ 0,30.	Vitesse de 29 mèt. à 1 mèt. de prof.
A 9,20	"	+ 0,53.	Zéro partout.
9,25.	Le navire évite de flot l'arrière vers la rive gauche.		
9,45.	Cote de la marée	+ 0,80.	Évitage terminé.
9,50	"	+ 0,90.	Vitesse de 24 ^m ,50 à 1 mèt. de prof.

OBSERVATIONS DES COURANTS EN RADE D'ANVERS.

Vitesse du flot.

Les courants ont été observés à bord de l'*Émeraude* en mai 1879. Les observations ont porté spécialement sur les vitesses à 1, 2, 3 et 4 mètres sous la surface. La violence du courant ne permettait pas l'observation à des profondeurs plus grandes, avec les moyens dont nous disposions.

La durée moyenne du flot est de 5^h,45 et l'étalement du flot a lieu 45 minutes après M. H. Le renversement du courant de flot se fait en 20 minutes en y comprenant un courant transversal faible de 5 à 10 mètres à la minute.

On a trouvé les vitesses suivantes :

Heures avant M. H.	Profondeur			
	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.
5,15	25	"	"	"
5,00	27	26	22	25
4,45	31	32	28	24
4,30	35	35	32	26
4,15	39	36	36	30
4,00	42	39	38	32
3,45	43	41	39	35

Heures avant M. H.	Profondeur			
	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.
3,30	43	41	42	37
3,15	45	42	41	38
3,00	43	44	43	39
2,45	51	49	51	42
2,30	56	55	50	46
2,15	64	63	59	49
2,00	74	68	73	50
1,45	76	77	65	49
1,30	80	80	68	72
1,15	79	79	66	69
1,00	74	69	60	64
0,45	68	65	58	54
0,30	61	62	54	44
0,15	53	51	42	40
M. H.	43	48	36	31
ap. M.H. 0,15	30	30	26	26
0,30	20	20	20	21
0,45	22	22	10	10

La vitesse moyenne de la couche 1 mètre est de				48m,60
"	"	2	"	48m,70
"	"	3	"	44m,20
"	"	4	"	39m,70

La vitesse maxima de 80 mètres s'observe à 1^h,30 avant M. H., à 1 et 2 mètres de la surface.

La vitesse moyenne du flot sur la verticale est :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
Prof. 5m,30 à 5,00 av. M. H.	25	à 2,00 av. M. H.	66
au 4,45 "	29	1,45 "	67
mouillage 4 30 "	32	1,30 "	75
de 4,15 "	35	1,15 "	73
l'Émeraude. 4,00 "	37	1,00 "	67
3,45 "	37	0,45 "	61
3,30 "	41	0,30 "	55
3,15 "	41	0,15 "	46
3,00 "	43	Prof. 9m,00 à M. H.	37
2,45 "	49	0,15 ap. M. H.	27
2,30 "	51	0,30 "	19
2,15 "	59	0,45 "	15

La vitesse moyenne pendant tout le flot est de 45 mètres à la minute.

Le maximum du courant 75 mètres s'observe à 1^h,30 avant M. H.

A Hemixem, ce maximum s'observe à 1^h,45 avant M. H., et comme à Anvers, croît brusquement pour finir de même.

La plus grande vitesse du flot a été observée le 6 mai. Elle fut de 116 mètres à la minute, à 2 mètres de la surface et 1^h,30 avant M. H. qui avait lieu ce jour à 3^h,55. Le flot avait commencé à 10^h,32 et s'était terminé à 4^h,35; sa durée totale fut donc de 5^h,56. C'est une marée de vives eaux. Pendant les mortes eaux, le maximum du courant de flot ne fut que de 64 à 66 mètres à 1^h,45 avant M. H.

L'*Émeraude* étant mouillée sur 4^m,50 d'eau à M. B., nous n'avons pu observer les courants près du fond qu'aux environs de M. B. Le premier flot semble avoir des allures assez régulières; mais je doute qu'elles persistent avec l'augmentation de vitesse du courant. J'espère pouvoir obtenir des observations plus complètes à cet égard.

Voici quelques particularités constatées pendant le cours de nos opérations :

Le 1^{er} mai. M. H. à 11 heures. On observe à la surface, 1^h,30 avant M. H., une vitesse de 64 mètres; à 4 mètres de la surface ou à 3 mètres du fond, on trouve 93 mètres. Une heure avant M. H., on a 56 mètres à la surface et 69 mètres à 4 mètres sous surface.

Le 2 mai. On observe, à 3 heures avant M. H., 51 mètres à la surface et 70 mètres à 4 mètres de profondeur, soit à 2 mètres du fond.

Le 3 mai. M. H. à 1^h,25. On obtient à 3^h,30 avant M. H. :

A la surface, 46 mètres à la minute.

A 2 mètres, 33 "

A 4 " 28 "

A la surface, 50 " à 3 h. avant M. H.

A 2 mètres, 38 " "

A 4 mètres, 23 mètres à la première expérience et 17 mètres à la seconde épreuve.

20 minutes plus tard, on a 55 mètres à la surface et encore une fois 23 mètres à 4 mètres sous surface.

A 2 heures avant M. H. on obtient à la surface une vitesse de 69 mètres à la minute, et à 4 mètres sous surface, on trouve à trois reprises, 18, 28 et 26 mètres.

Le 10 mai. M. H. à 7 heures soir. Le flot commence à 1^h,50.

Profondeur.	Heures avant M. H.								
	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.15	3.00
1 mètre.	18	23	36	37	41	40	38	34	41
2 "	22	28	22	39	35	38	36	38	37
3 "	"	21	27	27	29	32	35	35	35

Cette marée, par la régularité de ses vitesses, contraste avec celles qui ont lieu aux environs des vives eaux.

Indiquons comment finit le flot :

Le 2 mai. M. H. à 12^h,23 soir.

Heures.	Mètres.
A 12,23 on obtient une vitesse de 41	à 1 sous surface.
12,35	" 35 1 "
12,40	" 28 1 "
12,47	" 22 1 "
"	" 3 4 "
12,53	" 20 1 "
"	" 4 4 "
12,59	" 11 à la surface.
"	" zéro. 4 "
1,04	" 1 à la surface.
"	" zéro. 4 "
1,10	" Etale de flot. Zéro partout.
1,30	" 13 à la surface.
1,32	" 4 2 sous surface.
1,37	" 19 4 "
1,39	" 33 à la surface.
1,42	" 35 2 sous surface.
1,50	" 52 4 sous surf. ou 4 du fond.

On voit avec quelle rapidité la vitesse du jusan augmente parfois en quelques minutes.

Le 6 mai. M. H. à 3^h,55. L'étale de jusant a lieu à 10^h,32 matin.

A 10^h,45 il y a un flot de 24 mètres à la minute, à la surface et à 10^h,47, à 2 mètres de la surface, un flot de 31 mètres.

Le 7 mai. M. H. à 4^h,28. L'étale de jusant a lieu à 11^h,39 et à 12^h,02 ; on constate déjà un flot de 32 mètres à la minute.

La vitesse du flot, après l'étale de jusant, augmente très rapidement et on passe en quelques minutes de 10 et 12 mètres, à des vitesses de 40 et 50 mètres.

Le 13 mai. M. H. à 9^h,30.

A 9^h,30 on observe une vitesse de 36 mètres à 1 mètre sous surface.

Heures.		Mètres.	
A 9,30	on observe une vitesse de 36	à 1	sous surface.
9,36	"	30	1 "
9,38	"	24	2 "
9,40	"	26	3 "
9,42	"	24	4 "
9,44	"	25	1 "
9,46	"	22	2 "
9,48	"	19	3 "
9,50	"	14	4 "
9,52	"	16	1 "
9,54	"	16	2 "
9,56	"	12	3 "
9,58	"	zéro	4 "
10,00	"	10	1 "
10,10	"	Etale de flot. Zéro partout.	
10,25	il y a déjà un jusant de 24 à 25 mètres à la minute.		

Le 16 mai. M. H. à 12^h,45.

Heures.		Mètres.	
A 12,45	on obtient une vitesse de flot de 35	à 2	la surface.
12,47	"	33	à 2 sous surface.
12,49	"	32	3 "
12,51	"	30	4 "
12,53	"	34	1 "
12,55	"	31	2 "
12,57	"	31	3 "
12,59	"	27	4 "
1,02	"	29	1 "

Heures.		Mètres.	
A 1,04 on obtient une vitesse de flot de 28 à 2 sous surface,			
1,06	"	23 3	"
1,08	"	22 4	"
1,10	"	24 1	"
1,12	"	21 2	"
1,14	"	17 3	"
1,16	"	15 4	"
1,18	"	15 1	"
1,20	"	10 2	"
1,22 et 1,24	"	0 à 3 à 4 mètres	"

alors qu'à la surface il y a un petit jusant de 3 mètres à la minute à 1^h,26.

A 1^h,28, étale : partout zéro. Petit courant transversal de la rive gauche vers la rive droite.

A 1^h,52, le jusant se fait sentir et à 1^h,57 il a déjà atteint une vitesse de 30 mètres en moins de 5 minutes.

Le 19 mai. L'étale de jusant a lieu à 9^h,54, et à 10^h,15 on observe déjà un premier flot de 33 mètres. Il est M. H. à 2^h,55.

La marée du 20 est remarquable par la durée pendant laquelle le flot continue après M. H. qui a lieu ce jour à 3^h,35 :

Heures.		Mètres.	
A 3.30 on a une vitesse de 72 à 1 sous surface,			
3,31	"	53 2	"
3,33	"	46 3	(Cette vitesse est vérifiée 5 fois).
3,40	"	31 4	sous surface.
3,45	"	43 1	"
3,47	"	45 2	"
3,49	"	43 1	"
3,51	"	45 1	"
3,53	"	42 2	"
3,55	"	33 3	"
3,57	"	36 4	"
3,59	"	36 1	"
4,01	"	36 2	"
4,03	"	31 3	"
4,05	"	24 4	"
4,07	"	30 1	"
4,09	"	25 2	"
4,11	"	24 3	"
4,13	"	19 4	"
4,15	"	29 1	"

Les surfaces des sections correspondantes à ces instants de la marée sont de :

A M. H.	Mèt. carrés	A 3 heures avant M. H.	Mèt. carrés
1 heure avant M. H.	4,033	4	3,177
2	3,917	5	2,883
	3,559		2,554

Lorsque le flot commence, l'eau monte déjà depuis une demi-heure et la surface de la section est égale à 2,554 mètres carrés.

Etablissons nos calculs à partir de ce moment de la marée.

Pendant le 1^{er} quart d'heure d'eau montante il passe 996,060 mètres cubes.

2 ^e	»	»	1,050,975	»
3 ^e	»	»	1,204,650	»
4 ^e	»	»	1,407,090	»
5 ^e	»	»	1,534,140	»
6 ^e	»	»	1,620,045	»
7 ^e	»	»	1,750,320	»
8 ^e	»	»	1,885,590	»
9 ^e	»	»	1,978,200	»
10 ^e	»	»	2,225,250	»
11 ^e	»	»	2,489,250	»
12 ^e	»	»	2,817,375	»
13 ^e	»	»	3,265,230	»
14 ^e	»	»	3,622,020	»
15 ^e	»	»	3,988,440	»
16 ^e	»	»	4,196,910	»
17 ^e	»	»	4,065,600	»
18 ^e	»	»	3,774,720	»
19 ^e	»	»	3,446,070	»
20 ^e	»	»	2,992,500	»
21 ^e	»	»	2,471,070	»

Après M. H. le flot continuant vers l'amont :

	Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure il passe encore	1,928,640
2 ^e	1,376,550
3 ^e	1,002,660

En résumant je trouve qu'il passe :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de flot	4,658,775
2 ^e	6,790,095
3 ^e	9,510,075
4 ^e	15,072,600
5 ^e et le 21 ^e quart d'heure	16,749,960
Ajoutant le flot qui passe 0 ^h ,45 après M. H. ou	4,307,850
nous obtenons un total de	57,089,355

d'eau qui passent devant la ville d'Anvers pendant un flot moyen d'une durée de 6 heures environ.

Vitesse du jusan.

Le jusan s'observe à 6^h,15 avant M. B. et continue en moyenne 0^h,30 après, soit une durée totale de 6^h,45.

Pendant 5^h,45, le courant est fort et sa vitesse est de 60 à 67 mètres à la minute, sans grands écarts depuis 4^h,30 jusque 1^h,00 avant mer basse.

On a trouvé les vitesses suivantes aux profondeurs sous surface de 1, 2, 3 et 4 mètres. L'*Émeraude* est mouillée sur un fond de 4 mètres à M. B.

	Heures	Profondeur			
	avant M. B.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres	4 mètres.
Prof. 9 ^m ,00 à	6,15	20	18	"	18
au	6,00	25	23	"	18
mouillage	5,45	30	30	27	28
de	5,30	39	33	41	36
l' <i>Émeraude</i> .	5,15	51	47	44	39
	5,00	56	54	51	51
	4,45	65	59	59	51
	4,30	67	64	50	59
	4,15	69	66	62	62
	4,00	65	67	65	75
	3,45	72	68	67	58
	3,30	71	68	68	64
	3,15	69	67	64	61
	3,00	67	68	66	66
	2,45	68	69	64	58
	2,30	70	65	63	56
	2,15	67	67	64	58
	2,00	70	67	63	53
	1,45	68	68	62	62
	1,30	68	65	62	54
	1,15	67	65	62	59
	1,00	65	64	59	56
	0,45	65	62	60	49
	0,30	60	58	54	51
	0,15	56	56	51	43
Prof. 4 ^m ,50 à	M. B.	48	49	41	34
	0,15 après.	27	28	23	25
	0,30	17	18	15	20

La vitesse moyenne du jusan, aux quatre profondeurs observées, est de

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 6,15 avant M. B.	18	A 2,45 avant M. B.	64
6,00 »	22	2,30 »	63
5,45 »	28	2,15 »	64
5,30 »	37	2,00 »	63
5,15 »	45	1,45 »	65
5,00 »	53	1,30 »	62
4,45 »	58	1,15 »	63
4,30 »	60	1,00 »	61
4,15 »	65	0,45 »	59
4,00 »	68	0,30 »	56
3,45 »	66	0,15 »	51
3,30 »	68	M. B.	43
3,15 »	65	0,15 après M. B.	27
3,00 »	67	0,30 »	17

La valeur moyenne de ces vitesses est de 52^m,70 à la minute pendant tout le jusan.

La valeur moyenne de la vitesse de la couche 1 mètre est	56 ^m ,50
" " 2 "	55 ^m ,00
" " 3 "	54 ^m ,00
" " 4 "	49 ^m ,00

L'instant de la marée où le maximum de vitesse s'observe est assez variable ; mais, en moyenne, il a lieu entre 4 et 5 heures avant M. B.

La plus grande vitesse de jusan a été observée le 27 et le 28 mai. Le courant à 3^h,45 avant M. B. fut de 80 mètres pendant un bon quart d'heure.

Le 7 mai, à 2 heures avant M. B., le courant atteignit une vitesse de 84 mètres. Il était M. B., ce jour là, à 11^h,04.

La vitesse maxima se trouve à 1 et 2 mètres de la surface.

Les observations suivantes vont nous montrer de quelle manière finit le jusan.

Le 7 mai. M. B. à 11^h,04. Le courant cesse à 11^h,39.

Heures.	Mètres.
A 11,04 on observe une vitesse de	66 à la surface.
11,06 »	59 2 sous surface.
11,08 »	53 4 »

Heures.	Mètres.
A 11,10 on observe une vitesse de 56	à la surface.
11,13	2 sous surface.
11,15	34 4 "
11,17	52 à la surface.
11,19	46 2 sous surface.
11,21	19 4 "
11,22	41 à la surface.
11,24	35 2 sous surface.
11,26	26 4 "
11,28	24 à la surface.
11,30	22 2 sous surface.
11,32	12 4 "
11,34	16 à la surface.
11,36	14 2 sous surface.
11,37	2 4 "
11,39	Zéro partout. Étale de jusant.
12,02 le flot atteint une vitesse de 32 mètres à la minute.	

Le 8 mai. M. B. à 12^h,00. Le jusant cesse à 12^h,34.

Heures.	Mètres.
A 12,15 on obtient une vitesse de 45	à la surface.
12,17	43 2 sous surface.
12,19	34 4 "
12,23	28 à la surface.
12,25	24 2 sous surface.
12,27	14 4 "
12,30	10 à la surface.
12,32	Zéro partout.
1,07 le flot a une vitesse de 29 mètres à la minute.	

Le 9 mai. M. B. à 12^h,40. Le jusant finit à 1^h,18.

Heures.	Mètres.
A 12,43 on a une vitesse de 53	à la surface.
12,45	62 2 sous surface.
12,52	44 3 "
12,55	46 4 "
12,58	52 à la surface.
1,00	42 2 "
1,02	37 4 "
1,05	26 à la surface.
1,07	34 2 "
1,09	25 4 "
1,11	26 à la surface.
1,13	17 2 "
1,15	12 4 "
1,17	9 à la surface.
1,18	Zéro partout. Étale de jusant.

Courant transversal pendant 0^h,10; de la rive droite vers la rive gauche.

1,45 le flot atteint une vitesse de 31 mètres à la minute.

Le 10 mai M. B. à 1^h,38. Le jusant finit à 1^h,52.

A M. B. on observe une vitesse de 52 mètres à la surface.

Heures.	Mètres.
A 1,30 on observe une vitesse de 44	à 2 sous surface.
1,32	36 4 "
1,34	57 à la surface.
1,36	39 2 sous surface.
1,39	35 4 "
1,40	35 à la surface.
1,42	31 2 sous surface.
1,44	19 4 "
1,46	22 à la surface.
1,48	17 2 sous surface.
1,52	zéro partout.

Le flot commence à 2^h,07, et à 2^h,09 il atteint une vitesse de 22 mètres.

De M. B. à l'étale de jusant, le courant descend rapidement de 43 mètres en moyenne à zéro.

Le flot, ayant beaucoup perdu de sa force à M. H., ne diminue pas aussi rapidement vers l'étale de flot.

Lorsque le jusant commence, après l'étale de flot, la cote de la marée moyenne est à 4,^m40.

La 1 ^{re} heure après, l'eau est descendue de	0,70
2 ^e "	0,90
3 ^e "	0,80
4 ^e "	0,70
5 ^e "	0,60
6 ^e "	0,40
et la demi-heure suivante, l'eau est descendue de	0,10

Les sections des profils correspondants à ces heures de la marée sont :

	Mètres carrés.
A l'instant de l'étale de flot, la section est de	4,022
6 heures avant M. B., la section est de	3,955
5 "	3,666
4 "	3,332
3 "	3,039
2 "	2,786
1 "	2,581
M. B. la section est de	2,432

Avec ces données nous trouvons qu'il descend vers la mer :

		Mètres cubes.
Pendant le	1 ^{er} quart d'heure de jusan	1,196,700
"	2 ^e "	1,470,750
"	3 ^e "	1,908,225
"	4 ^e "	2,328,390
"	5 ^e "	2,726,115
"	6 ^e "	3,043,320
"	7 ^e "	3,130,245
"	8 ^e "	3,261,195
"	9 ^e "	3,386,850
"	10 ^e "	3,310,472
"	11 ^e "	3,224,090
"	12 ^e "	3,110,580
"	13 ^e "	3,041,280
"	14 ^e "	2,930,850
"	15 ^e "	2,778,300
"	16 ^e "	2,716,875
"	17 ^e "	2,659,230
"	18 ^e "	2,647,680
"	19 ^e "	2,593,020
"	20 ^e "	2,500,470
"	21 ^e "	2,446,055
"	22 ^e "	2,305,800
"	23 ^e "	2,157,375
"	24 ^e "	1,977,165
"	25 ^e "	1,727,250

En résumant ces résultats on trouve :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de jusan	6,904,065
" 2 ^e "	12,160,875
" 3 ^e "	13,031,992
" 4 ^e "	11,467,305
" 5 ^e "	10,401,300
Pendant les cinq derniers quarts d'heure	10,613,645
Le 1 ^{er} quart d'heure qui suit M. B.	1,286,250
Le 2 ^e "	820,710
Soit un volume total de	66,686,142
L'eau montante représente :	57,089,355
D'où le débit moyen du fleuve est de :	9,596,787

OBSERVATIONS DES COURANTS AUX DÉBARCADÈRES DU SERVICE DU PASSAGE D'EAU A ANVERS ET A SAINTE-ANNE (1877-78).

La vitesse des courants a été observée du 1^{er} novembre 1877 au 11 mai 1878, à bord des vapeurs du passage d'eau, à chacun de leurs accostages, c'est-à-dire, de 15 en 15 minutes, à la surface, à 1 et 2 mètres sous surface.

DÉBARCADÈRE DE LA VILLE.

Vitesse du flot.

Le flot est nul. — Il ne s'observe qu'à l'état de remous, le long du quai et jusqu'à 20 à 25 mètres vers le large. Sa vitesse varie de 2 à 24 mètres à la minute.

Vitesse du jusant.

Les vitesses de ce courant ont été trouvées sensiblement plus faibles que celles observées à bord de l'*Émeraude*.

Heures avant M. B.	Surface.	Profondeur.	
		1 mètre.	2 mètres.
6,00	13	19	22
5,45	24	25	20
5,30	15	29	29
5,15	32	31	34
5,00	38	34	35
4,45	38	39	39
4,30	39	38	38
4,15	41	43	45
4,00	44	44	40
3,45	46	46	46
3,30	44	44	45
3,15	47	48	48
3,00	45	46	47
2,45	51	48	48
2,30	47	47	50

Heures avant M. B.	Surface.	Profondeur	
		1 mètre.	2 mètres.
2,15	52	52	53
2,00	47	47	49
1,45	50	49	52
1,30	47	47	51
1,15	50	52	47
1,00	44	44	49
0,45	43	45	40
0,30	38	39	42
0,15	44	38	38
M. B.	29	28	32
0,15 après M. B.	21	23	21
0,30	15	19	19

La moyenne de ces vitesses à diverses profondeurs, donne :

Heures.	Mètres.	Heures.	Mètres.
A 6,00 avant M. B.	18	2,30 avant M. B.	48
5,45 "	23	2,15 "	52
5,30 "	24	2,00 "	48
5,15 "	32	1,45 "	49
5,00 "	36	1,30 "	48
4,45 "	38	1,15 "	49
4,30 "	38	1,00 "	46
4,15 "	43	0,45 "	43
4,00 "	43	0,30 "	39
3,45 "	46	0,15 "	40
3,30 "	44	M. B. "	29
3,15 "	48	0,15 après M. B.	21
3,00 "	46	0,30 "	18
2,45 "	49		

La moyenne de vitesse pendant 6^h,30 de jusant est de 39 mètres à la minute.

Le courant a sa plus grande vitesse entre 3^h,15 et 1 heure avant M. B. avec 49 à 52 mètres à la minute.

Quoique les observations n'aient été faites qu'à de faibles profondeurs sous la surface, on y retrouve toujours, sur la même verticale horaire, les irrégularités de vitesse dont nous avons constaté l'existence partout où nous avons mesuré la vitesse du flot ou du jusant.

Les écarts sont moins forts, et ne dépassent pas, en

général, 5 mètres ; mais, il n'en est pas moins singulier de rencontrer, dans une faible couche d'eau de 2 mètres, trois vitesses différentes en moins de 5 minutes.

DÉBARCADÈRE DE SAINTE-ANNE.

Vitesse du flot.

Le flot est plus régulier et plus rapide du côté de la rive gauche, au débarcadère de Sainte-Anne.

Il commence à 5^h,30 avant M. H. et continue 0^h,15 ou 0^h,30 après.

L'observation s'est faite à la surface, 1 et 2 mètres sous surface, comme du côté d'Anvers.

Heures avant M. H.	Surface.	Profondeur.	
		1 mètre.	2 mètres.
5,15	19	19	"
5,00	32	36	20
4,45	31	31	29
4,30	34	37	31
4,15	37	33	32
4,00	38	37	35
3,45	41	38	36
3,30	41	39	39
3,15	40	40	40
3,00	40	38	39
2,45	37	39	37
2,30	42	40	40
2,15	39	43	40
2,00	44	41	45
1,45	43	46	46
1,30	44	42	45
1,15	45	48	45
1,00	40	39	43
0,45	33	42	42
0,30	33	32	38
0,15	36	33	31
M. H.	32	27	30
0,15 après M. H.	22	19	23
0,30	13	"	22

La plus grande vitesse s'observe à 1^h,15 avant M. H. ; elle est de 48 mètres à la minute.

La vitesse moyenne du flot pendant 5^h,45 est de 35^m,7 soit 36 mètres à la minute.

Vitesse du jusant.

Il commence à 6^h,15 avant et finit environ trente minutes après M. B.

Sa vitesse est de :

Heures avant M. B.	Surface.	Profondeur.	
		1 mètre.	2 mètres.
6,15	16	15	17
6,00	23	24	18
5,45	25	23	24
5,30	23	21	21
5,15	26	23	24
5,00	29	25	36
4,45	29	25	31
4,30	24	24	24
4,15	24	28	31
4,00	21	21	25
3,45	37	33	36
3,30	34	28	31
3,15	37	34	36
3,00	37	31	33
2,45	36	34	33
2,30	35	31	32
2,15	40	39	37
2,00	33	29	32
1,45	35	27	34
1,30	31	32	31
1,15	33	35	33
1,00	33	30	28
0,45	30	31	28
0,30	29	25	25
0,15	22	22	22
M. B.	22	18	17
0,15 après E. B.	16	14	»
0,30	9	18	»

La moyenne de ces vitesses à diverses profondeurs, est de :

Heures.	Mètres.	Heures.	Mètres.
A 6,15 avant M. B.	16	A 5,00 avant M. B.	30
6,00 »	22	4,45 »	28
5,45 »	24	4,30 »	24
5,30 »	22	4,15 »	31
5,15 »	24	4,00 »	23

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 3,45 avant M. B.	35	A 1,30 avant M. B.	31
3,30 " "	31	1,15 " "	34
3,15 " "	35	1,00 " "	30
3,00 " "	34	0,45 " "	30
2,45 " "	34	0,30 " "	26
2,30 " "	33	0,15 " "	26
2,15 " "	38	M. B. " "	19
2,00 " "	31	0,15 " "	15
1,45 " "	32		

La vitesse moyenne pendant un jusant de 6^h,30 est de 27 mètres à la minute.

Du côté d'Anvers, nous avons obtenu pour le même jusant une vitesse moyenne de 39 mètres. Cette différence est considérable, et elle explique la tendance à ensablement qui existait encore il y a trois ans, sous la rive gauche.

Lors de mes premiers sondages de la rade en 1877 et 1878, par conséquent peu avant que les grands travaux de rectification des anciens quais fussent commencés, il existait au milieu du fleuve et à la hauteur de l'ancienne Porte de Fer, un plateau où il ne restait que 1^m,80 à M. B.

En 1880, il s'est approfondi, et à M. B. j'y sondai 3^m.80 en moyenne. Aujourd'hui il a disparu, et mes sondages du mois d'octobre 1881, renseignent des profondeurs de 6^m,7 à 8^m,5, à la place qu'il occupait autrefois.

Résumons les résultats de nos observations pendant le jusant.

A bord de l'*Émeraude* mouillée à 150 mètres de la rive gauche, par le travers des nouveaux quais du Sud, on a observé une vitesse moyenne de 52^m,7 à la minute;

Au débarcadère de la ville, 39^m,0 à la minute;

Au débarcadère de Sainte-Anne (faisant face au précédent), 27^m,0 à la minute.

Le jusant faible que nous observons le long de la

rive droite, au poste occupé par le vapeur du passage d'eau, est dû à l'avance de la batterie Saint-Michel (aujourd'hui démolie) qui, rejetant le jusant vers le large, lui faisait suivre une ligne tangente à la batterie et au *Kraenenhoofd* et déterminait de la sorte l'envasement de la partie concave des quais Plantin et Van Dyck.

Les vapeurs, accostés de jusant à quai et obligés de partir avec marée descendante, tiraient parti de cette direction du courant pour éviter. Ils remontaient jusqu'à la batterie, exposaient l'avant au jusant et maintenaient l'arrière dans le remous de flot qui se trouvait à l'aval de la batterie. De cette manière ils abattaient rapidement le cap sur Sainte-Anne et leur évolution s'achevait avec facilité.

OBSERVATIONS DES COURANTS A SAINTE-MARIE-CALLOO.

Vitesse du flot.

Le flot et le jusant ont été observés du 28 août au 5 septembre 1877, à bord de l'*Émeraude*, mouillée sous la rive gauche, en amont du débarcadère, et en dehors de la passe, pour ne pas entraver la navigation.

Au lieu du mouillage, il restait à M. B., 9 mètres d'eau, et on a observé le courant à 1, 2, 3, 4, 6 et 8 mètres sous la surface.

La vitesse moyenne du flot sur la verticale, aux diverses heures de la marée, pendant les neuf jours d'observations, a été de :

Heures.	Mètres.	Heures.	Mètres.
Prof. 9 ^m ,50 à 5,00 avant M. H. 17		à 3,45 avant M.H. 44	
4,45	" 18	3,30	" 44
4,30	" 27	3,15	" 48
4,15	" 33	3,00	" 50
4,00	" 39	2,45	" 44

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
à 2,30 avant M.H.	49	à 0,45 avant M.H.	43
2,15	" 45	0,30	" 41
2,00	" 49	0,15	" 38
1,45	" 44	Prof. 13 ^m ,50 à M. H.	35
1,30	" 51	0,15 après M. H.	28
1,15	" 45	0,30	" 19
1,00	" 43		

La vitesse moyenne du flot pendant 5^h,30 est de 38 mètres à la minute : la densité à haute mer est 1,004.

La plus grande vitesse a été observée le 30 août : elle fut de 61 mètres à 2^h,30 avant M. H., à 6 mètres de la surface ou 5^m,50 du fond.

La durée du flot et de l'étalement est la même qu'à Anvers.

Quoique nos observations soient peu nombreuses, j'ai pu constater une fois de plus combien la vitesse avec laquelle les eaux remontent vers l'amont est irrégulière et variable, quelle que soit la profondeur à laquelle on observe.

En voici quelques exemples :

Le 28 août. M. H. à 6^h,15 du soir. Étalement de jusant à 12^h,45.

Profondeur.	Heures avant M. H.	
	4 h. 45.	4 h. 15.
1 mètre.	16	30
2 "	17	34
3 "	19	33
4 "	19	34
6 "	23	36
8 "	25	38

A 8 mètres de la surface ou à 1^m,50 du fond, puisque la première observation a lieu à 4^h,45 avant M. H., le courant a une vitesse de 23 et 25 mètres, quand à la surface il parcourt 16 et 17 mètres à la minute.

L'observation suivante donne 30 mètres à la minute à la surface et 36 et 38 mètres vers le fond :

Le 29 août. M. H. à 6^h,45 du soir. Étale de jusant à 1^h,30.

Profond.	Heures avant M. H.					
	4 h. 45.	4 h. 30.	3 h. 45.	3 h. 15.	2 h. 30.	2 heures.
1 mètre.	10	28	47	47	49	48
2 »	16	28	45	46	48	52
3 »	15	29	46	49	50	53
4 »	20	33	50	53	55	56
6 »	25	38	45	52	55	56
8 »	»	33	38	46	51	55

Le 30 août. M. H. à 7^h,15 du soir. Étale de jusant à 2 heures.

Profond.	Heures avant M. H.					
	5 heures.	4 h. 30.	4 heures.	3 h. 30.	3 heures.	2 h. 30.
1 mètre.	7	28	44	50	53	51
2 »	14	28	48	48	53	53
3 »	17	29	47	50	54	55
4 »	18	31	48	51	55	56
6 »	23	36	44	50	59	61
8 »	24	36	41	53	56	59

Le 31 août. M. H. à 7^h,45 du soir. Étale de jusant à 2^h,38.

Profond.	Heures avant M. H.							
	4 h. 45.	4 h. 30.	4 h. 15.	4 heures.	3 h. 45.	3 h. 15.	3 heures.	2 h. 45.
1 mètre	14	»	30	»	45	44	»	»
2 »	13	»	32	»	48	44	»	»
3 »	13	»	33	»	48	44	»	»
4 »	17	»	35	»	49	45	»	»
6 »	19	»	38	»	43	»	52	»
8 »	»	26	»	30	»	46	»	53

Le 3 septembre. M. H. à 10^h,30, le flot finit à 11^h,30.

Profondeur.	Heures avant M. H.											Ap. M. H.	
	2.30	2.15	2.00	1.45	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15	M. H.	0.15	
1 mètre.	47	»	»	43	»	43	»	40	»	31	»	»	
2 »	48	»	»	39	»	43	»	40	»	»	35	»	
3 »	47	»	»	47	»	43	»	40	»	»	33	»	
4 »	»	50	»	»	48	»	46	»	41	»	35	»	
6 »	»	45	»	»	45	»	49	»	44	»	»	29	
8 »	»	»	30	»	44	»	47	»	»	41	»	33	

Ici encore, le maximum de vitesse s'éloigne notablement de la surface.

Le 4 septembre. M. H. à 12^h,21. Le flot cesse à 1^h,40.

Prof.	Heures avant M. H.									Ap. M. H.
	4 h.	3 h.30.	3 h.	2 h.30.	2 h.	1 h.30.	1 h.	0 h.30.	M. H.	0 h.30.
1 mètre	33	49	43	41	37	42	39	37	31	22
2 "	33	46	44	42	36	40	39	38	31	27
3 "	35	45	49	41	35	39	38	40	34	25
4 "	33	45	41	43	40	44	44	43	39	28
6 "	38	43	46	40	41	44	42	43	38	29
8 "	89	40	43	36	38	37	42	40	36	"

Les grandes vitesses sont assez éloignées de la surface, mais, en général, les écarts de vitesse ne sont pas très grands.

Le 28 août, M. B. a lieu à 12^h,30 et l'étale de jusant à 12^h,45, en même temps que l'évitage de flot.

A 1^h,10, on a une vitesse de 16 mètres à la minute à 2 et 3 mètres.

A 1^h,45, on a une vitesse de 31 mètres à la minute à 2 et 3 mètres sous la surface.

Le 29 août, M. B. a lieu à 1^h,09, l'étale de jusant à 1^h,20, et l'*Émeraude* évite à 1^h,30.

A 1^h,55, j'observe une vitesse de 6 mètres de flot à 1 et 2 mètres sous surface, qui, en quatre minutes, passe à une vitesse de 20 mètres, et à 2^h,22 atteint 28 mètres.

Le 30 août. M. B. à 1^h,30. Étale de jusant à 2 heures ; l'*Émeraude* évite de flot à 2^h,05, et à 2^h,15 on a un flot de 14 mètres à la minute à 3 mètres sous surface.

Le 31 août. M. H. à 7^h,35 du matin. A 8 heures, on observe un flot de 20 mètres à la surface ; à 8^h,12, il y a zéro partout à l'instrument, ce qui indique un faible courant transversal, de 6 à 3 mètres à la minute. Il dure ainsi jusqu'à 8^h,22 ; à 8^h,30, le navire évite de jusant, et à 8^h,50, le jusant atteint une vitesse de 16 mètres à la minute.

Les renversements de courant sont rapides et leurs vitesses croissent parfois de plus du double en fort peu de temps.

Les étales de flot ou de jusan durent généralement 10 minutes et il s'écoule à peine une demi-heure entre la fin du flot et le commencement du jusan.

Vitesse du jusan.

Le jusan commence vers 5^h,30 avant M. B. et finit 15 et 20 minutes après M. B. Il a été observé aux mêmes profondeurs que le flot et donne les vitesses moyennes suivantes, sur les mêmes verticales horaires.

Heures.		Mètres	Heures.		Mètres
Prof. 13 ^m ,00 à 5,30 av. M. B.	14		à 2,30 av. M. B.	45	
au	5,15	16	2,15	37	
mouillage	5,00	22	2,00	35	
de	4,45	32	1,45	35	
l'Émeraude.	4,30	38	1,30	35	
	4,15	42	1,15	34	
	4,00	42	1,00	34	
	3,45	38	0,45	31	
	3,30	40	0,30	29	
	3,15	41	0,15	26	
	3,00	41	Prof. 9 ^m ,00 à M. B.	19	
	2,45	40	0,15 ap. M. B.	12	

La vitesse moyenne du jusan pendant toute sa durée, soit 6 heures, est de 33^m,20 à la minute : densité à basse mer : 1,000.

Voici quelques exemples de marées descendantes :
Le 28 août. M. B. à 12^h,30. Le jusan finit à 12^h,45.

Profondeur.	Heures avant M. B.										Ap. M. B.	
	5.15	5.00	4.30	4.00	3.30	3.15	2.30	1.30	1.00	0.30	M. B.	0.15
1 mètre.	23	»	51	»	56	»	47	45	43	38	»	»
2 »	»	23	52	»	51	»	41	45	41	38	»	31
3 »	»	25	50	»	48	»	39	41	41	35	»	30
4 »	»	25	45	»	44	»	32	37	»	33	»	24
6 »	»	24	»	48	»	36	29	34	33	28	»	20
8 »	»	23	»	29	»	34	30	31	»	28	»	21

Le 29 août. M. B. à 1^h,09. Le jusan finit à 1^h,20.

	Heures avant M. B.																	
Profond.	5.15	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.15	3.00	2.30	2.15	2.00	1.45	1.15	1.00	0.30	0.15	M.B.
1 mètre.	29	»	54	»	52	»	»	50	50	»	48	»	»	41	»	35	»	24
2 »	27	»	53	»	45	»	»	46	48	»	»	43	»	37	»	27	»	10
3 »	23	»	»	44	»	43	»	46	»	41	»	39	»	»	39	»	27	17
4 »	»	24	45	»	41	»	»	47	»	40	»	39	»	»	36	»	25	14
6 »	»	26	»	40	»	39	»	»	43	37	»	»	36	»	34	»	20	»
8 »	»	25	»	»	33	»	37	»	33	30	»	»	24	31	»	28	15	1

Le 30 août. M. B. à 1^h,30. Le jusant commence à 7^h,30 et finit à 2 heures du soir.

Profondeur.	Heures avant M. B.														M.B.
	5.15	5.00	4.45	4.30	4.00	3.45	3.15	2.45	2.30	2.00	1.30	1.15	1.00	0.30	M.B.
1 mètre.	25	»	33	»	52	»	51	»	48	29	43	»	»	37	31
2 »	»	23	»	28	»	42	41	41	»	36	»	37	»	31	29
3 »	»	15	29	»	39	»	37	36	»	35	»	36	»	31	29
4 »	»	17	31	»	39	»	37	»	35	37	»	»	36	33	27
6 »	18	»	33	»	»	37	39	»	35	35	»	34	»	29	23
8 »	»	7	»	28	»	28	24	»	20	24	»	»	27	»	17

Le 2 septembre. M. B. à 3^h,40. Le jusant commence à 10^h,25 et finit à 4^h,20 du soir.

	Heures avant M. B.															Ap. M. B.	
Profond.	5.15	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.15	2.30	2.00	1.30	1.15	1.00	0.30	0.15	M.B.	0.15
1 mètre.	18	22	»	53	»	50	»	51	50	48	38	»	38	34	30	25	20
2 »	»	25	27	»	47	45	»	44	44	43	»	34	»	33	28	24	17
3 »	»	17	25	»	44	»	21	41	43	40	34	»	33	31	28	24	18
4 »	13	»	21	»	42	»	36	»	37	40	31	»	28	28	24	»	20
6 »	»	6	23	»	39	»	31	»	33	29	»	28	27	25	»	22	15
8 »	»	10	»	20	»	29	»	28	27	21	»	23	21	20	»	19	0

On remarquera que pendant le jusant, les plus grandes vitesses se trouvent près de la surface.

OBSERVATIONS DES COURANTS A LILLO.

Vitesse du flot.

La vitesse des courants a été observée à 1, 2, 3 et 4 mètres de la surface, du 14 juin au 23 juillet, et du 25 juillet au 3 août 1877, à 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 mètres à bord de l'*Émeraude*, à l'ancre sur 7 mètres d'eau environ à M. B., à 300 mètres de la rive droite et un peu en aval du débarcadère de Lillo.

Les densités aux diverses heures de la marée ont été soigneusement prises, car à partir de Lillo, le degré de salure de l'eau augmente d'une manière assez rapide.

La durée moyenne du flot est de 5^h,45. Nous observons, le 16 juillet, le flot le plus court. Il était M. H. à 7^h,30 du soir. Le courant commence à 2^h,30 pour finir à 7^h,15, c'est-à-dire qu'il cesse un peu avant M. H. Il ne dure que 5^h,15. Le vent est du S.-O. bonne brise, et le 17 il est premier quartier.

Le 25 juin, nous observons le flot le plus long. La mer est haute à 3^h,42 du soir. Il commence à 9^h,42 et finit à 4 heures, soit une durée de 6^h,18. Vent S.-O. calme et beau temps. Pleine lune.

Le flot atteint en moyenne sa plus grande vitesse à 1^h,15 avant M. H. : pendant les vives eaux elle est de 68 à 80 mètres à la minute, quelquefois même davantage.

Voici les vitesses moyennes du flot aux profondeurs de 1, 2, 3 et 4 mètres sous la surface.

	Heures	Profondeur			
	avant M. H.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.
Prof. 7 ^m ,50 à	5,15	10	13	14	16
au	5,00	21	26	26	26
mouillage	4,45	30	29	28	30
de	4,30	37	36	34	32
l'Émeraude.	4,15	36	36	32	30
	4,00	39	38	37	34
	3,45	38	39	36	35
	3,30	37	36	36	35
	3,15	34	35	37	37
	3,00	35	36	35	36
	2,45	40	40	40	39
	2,30	42	41	42	42
	2,15	47	47	45	45
	2,00	48	51	48	47
	1,45	58	56	56	56
	1,30	58	58	57	58
	1,15	64	63	63	61
	1,00	64	62	59	57
	0,45	51	52	51	50

	Heures	Profondeur			
	avant M. B.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.
Prof. 11 ^m ,50	à 0,30	51	48	47	48
	0,15	40	40	40	38
	M. H.	35	35	33	32
	0,15 après M. H.	22	25	24	22
	0,30	20	15	15	15

La vitesse moyenne de la couche 1 mètre est 39^m,90 à la minute.

»	2	»	39 ^m ,98	»
»	3	»	39 ^m ,09	»
»	4	»	38 ^m ,30	»

La vitesse moyenne du flot sur la même verticale horaire est de :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres
A 5,15 av. M. H.	13	2,15	» 46
5,00	» 25	2,00	» 48
4,45	» 29	1,45	» 56
4,30	» 35	1,30	» 58
4,15	» 33	1,15	» 63
4,00	» 37	1,00	» 60
3,45	» 37	0,45	» 51
3,30	» 36	0,30	» 48
3,15	» 36	0,15	» 40
3,00	» 36	Prof. 11 ^m ,50 à M. H.	35
2,45	» 40	0,15 ap. M. H.	23
2,30	» 42	0,30	» 16

La moyenne de ces vitesses est de 39^m,30 à la minute.

Les vitesses observées aux profondeurs de 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 mètres donnent les résultats suivants :

Heures	Profondeur						
avant M.H.	1 mètre.	2 mètres.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	7 mèt.
5,00	26	32	29	29	23	19	»
4,45	35	»	»	»	23	23	»
4,30	40	37	35	32	26	23	»
4,15	38	37	32	29	29	28	»
4,00	42	»	45	36	30	28	»
3,45	36	39	36	36	43	35	»
3,30	38	36	36	36	35	32	28
3,15	35	37	»	»	37	38	32
3,00	36	37	40	40	37	36	37
2,45	40	42	43	42	43	33	34
2,30	46	48	49	49	»	»	30
2,15	»	45	46	44	47	44	37
2,00	53	59	53	»	53	40	35

Heures	Profondeur						
avant M.H.	1 mètre.	2 mètres.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	7 mèt.
1,45	54	52	56	60	"	42	33
1,30	57	60	58	57	57	52	42
1,15	73	75	76	"	57	"	"
1,00	72	69	63	62	59	54	"
0,45	55	52	53	53	41	53	48
0,30	42	41	43	46	47	48	38
0,15	43	40	39	37	34	39	39
M. H.	29	32	30	28	34	24	22
0,15 ap. M.B.	"	"	"	"	22	27	18
0,30	"	"	"	"	20	11	12

La vitesse moyenne de la couche 1 mètre est de 44^m,50

"	2	"	46 ^m ,00
"	3	"	45 ^m ,00
"	4	"	42 ^m ,00
"	5	"	38 ^m ,00
"	6	"	35 ^m ,00
"	7	"	32 ^m ,00

La plus grande vitesse s'observe à la couche 2 mètres, puis elle diminue progressivement. Il y a, toutefois, de nombreuses exceptions à cette règle, et il est plus exact de dire que la plus grande vitesse du courant se trouve généralement entre les zones 1 et 4 mètres sous surface, oscillant sans loi déterminée entre ces deux limites.

Afin de mieux montrer le mouvement réel, prenons quelques observations complètes.

Le 15 juin. M. H. à 6^h,30 du soir. Le flot commence à 1 heure et finit à 6^h,45.

Prof.	Heures avant M. H.									
	5.15	5.00	4.45	4.30	4.00	3.30	3.00	2.30	2.15	1.30
1 mètre	4	35	33	31	33	32	39	48	»	59
2 »	4	35	33	31	32	37	40	»	48	58
3 »	9	35	35	35	35	35	37	»	49	61
4 »	25	37	32	34	35	36	37	»	46	63

La grande vitesse, dans le fort du flot, 63 mètres, s'observe à 1^h,30 avant M. H. à 4 mètres sous surface, ou, ce qui revient au même, à 5 mètres du fond.

Le 22 juin. M. H. à 12^h,45. Le flot commence à 7^h,35 du matin et finit à 1^h,10 du soir. Le vent souffle de l'O. forte brise et saute au S.-O. coup de vent.

Prof.	Heures avant M. H.										M.H.
	4.45	4.15	3.45	3.15	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45	0.15	
1 mètre	29	39	45	38	47	60	62	41	41	39	»
2 »	29	38	43	38	48	57	60	43	43	36	»
3 »	31	40	39	37	47	57	58	45	45	36	»
4 »	41	40	37	36	47	56	55	47	47	»	35

Le maximum de vitesse se trouve à la surface, excepté à 4^h,45 avant M. H. : on observe alors 41 mètres à 4 mètres sous surface, soit environ à 3^m,50 du fond du fleuve. A 45 minutes avant M. H. on trouve 47 mètres à 4 mètres, alors qu'il n'y a que 41 mètres à la surface.

Le 23 juin. M. H. à 1^h,35. Le flot commence à 8^h,20 et finit à 2^h,15. Coup de vent du S.-O.

Prof.	Heures avant M. H.									Ap.M.H.	
	4.30	4.00	3.30	3.00	2.30	2.00	1.30	1.00	0.30	M.H.	0.30
1 mètre	39	47	43	38	41	53	61	59	56	40	13
2 »	37	42	39	38	41	53	58	58	55	41	»
3 »	34	40	36	38	41	52	58	58	56	39	3
4 »	35	37	33	41	44	51	62	58	54	36	1

Les grandes vitesses se trouvent tantôt à la surface, tantôt à 4 mètres.

Le 28 juin. M. H. à 5^h,15. Le flot commence à midi. Vent faible du S.-O.

Prof.	Heures avant M. H.									
	4.45	4.15	3.45	3.15	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45	0.15
1 mètre	23	40	44	32	38	43	58	77	46	46
2 »	27	38	42	33	41	46	52	73	49	45
3 »	32	28	38	31	41	43	53	66	48	42
4 »	28	32	36	33	39	43	57	65	49	45

A 1^h,45 avant M. H., les vitesses concordantes de 52 et 53 mètres entre deux zones animées de 58 et 57 mètres de vitesse à la minute, sont à remarquer.

Le 29 juin. M. H. à 5^h,50. Le flot commence à 12^h,35 et finit à 6^h,23. Faible brise de l'O.

Prof.	Heures avant M. H.								
	4.45	4.15	3.45	3.15	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45
1 mètre	18	36	38	41	35	41	58	55	60
2 »	24	35	39	39	35	42	55	57	57
3 »	29	31	37	39	38	42	53	55	54
4 »	28	32	34	38	37	43	53	57	53

Cette marée est assez régulière. L'écart de vitesse à 0^h,45 entre la surface et la couche 4 mètres est à noter.

Le 9 juillet. M. H. à 1^h,40. Le flot commence à 8^h,40 et finit à 2^h,30. Vent N.-O., très forte brise.

Prof.	Heures avant M. H.											M.H.	Ap.M.H.
	4.45	4.15	3.45	3.15	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45	0.15			
1 mètre	23	36	42	28	38	43	53	65	55	38	»	31	
2 »	25	33	38	29	41	45	51	55	51	38	»	31	
3 »	27	30	39	29	41	46	51	56	47	»	37	29	
4 »	19	26	39	32	43	46	49	60	46	»	38	28	

Les plus grandes vitesses se trouvent tantôt à la surface (1 mètre) et tantôt à 4 mètres.

A 1^h,15 on observe à la surface 65 mètres, et à 2 et 3 mètres on n'a que 55 et 56 mètres ; mais on retrouve 60 mètres à la minute à 4 mètres.

Le 10 juillet. M. H. à 2^h,40. Le flot commence à 9^h,40 et finit à 3^h,20. Vent N.-O., très forte brise.

Prof.	Heures avant M. H.											Après M. H.	
	4.45	4.15	3.45	3.15	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45	0.15	M.H.	0.15	0.30
1 mètre	25	38	39	25	39	41	56	63	52	44	»	22	»
2 »	28	34	35	29	39	44	57	72	49	43	»	22	»
3 »	26	34	35	30	38	46	57	73	51	»	41	»	20
4 »	31	31	32	31	41	46	56	73	52	»	40	»	18

La plus grande vitesse se trouve à 3 et 4 mètres de la surface à 1^h,15 avant M. H., soit à 6 mètres du lit du fleuve. Cette marée a des vitesses irrégulières ; le ralentissement de vitesse à 3^h,15 est à noter.

Le 11 juillet. M. H. à 3^h,30. Le flot commence à 10^h,30 et finit à 4^h,40. Faible brise de l'O.

Prof.	Heures avant M. H.										Ap.M.H.	
	4.30	4.00	3.30	3.00	2.30	2.00	1.30	1.00	0.30	M.H.	0.30	
1 mètre	37	40	31	32	36	46	58	69	54	48	26	
2 »	34	38	32	29	36	47	58	68	57	43	18	
3 »	21	36	38	32	37	46	59	64	54	42	18	
4 »	28	36	39	34	35	47	55	49	50	38	15	

Le 12 juillet. M. H. à 4^h,15. Le flot commence à 11^h,30 et finit à 5^h,10. Faible brise du N.-O.

Prof.	Heures avant M. H.									Ap.M.H.
	4.00	3.30	3.00	2.30	2.00	1.30	1.00	0.30	M.H.	0.15
1 mètre	31	38	38	29	38	58	68	65	51	"
2 "	29	36	39	31	40	58	63	61	51	35
3 "	29	30	36	31	31	57	61	61	49	32
4 "	27	31	33	30	33	54	60	55	44	30

Il y a des écarts assez notables entre les vitesses à diverses profondeurs : le ralentissement du flot à 2^h,30 avant M. H. se fait encore remarquer.

Le 13 juillet. M. H. à 5 heures. Le flot commence à 12^h,05 pour finir à 5^h,45. Très faible brise de l'O.

Prof.	Heures avant M. H.									M.H.
	4.00	3.45	3.00	2.45	2.00	1.45	2.00	0.45	M.H.	
1 mètre	29	"	27	"	37	"	69	"	56	
2 "	"	36	"	29	"	39	"	76	50	
3 "	36	"	28	"	41	"	"	60	46	
4 "	30	"	29	"	41	66	"	"	41	

Jusqu'à 1 heure avant M. H. cette marée est très faible.

Le 25 juillet. M. H. à 3^h,50. Le flot commence à 10^h,25 et finit à 4^h,12. Coup de vent du S.-O.

Prof.	Heures avant M. H.																		M. H.
	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.15	3.00	2.45	2.30	2.15	2.00	1.45	1.30	1.00	0.30		
1 mètre	18	39	41	»	46	»	»	37	»	»	48	»	»	57	»	66	42	29	
2 »	22	»	34	41	»	44	»	»	37	»	»	48	»	»	58	66	41	30	
3 »	25	»	»	31	36	40	»	»	38	»	»	»	50	57	»	56	40	28	
4 »	18	»	»	31	31	37	»	»	39	»	»	»	47	59	»	52	43	27	
5 »	17	22	27	29	»	»	35	»	41	»	»	44	»	»	62	53	38	25	
6 »	»	23	25	»	30	»	35	»	38	»	»	41	»	»	56	54	36	20	
7 »	»	»	»	»	»	»	30	»	»	42	»	29	»	»	38	»	38	19	

Heures.		Mètres.
A 4,45 avant M.H., l'écart de vitesse des couches extrêmes est de		16
4,30	»	16
4,00	»	16
3,00	»	1
2,15	»	19
1,30	»	20

Le 27 juillet. M. H. à 4^h,40. Le flot commence à 11^h,35 et finit à 5^h,30. Le vent est faible du S.-O.

Profond.	Heures avant M. H.												
	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.00	2.45	2.15	2.00	1.30	1.00	0.45
1 mètre	14	"	36	"	39	"	29	"	"	45	56	78	"
2 "	19	"	36	"	36	"	29	"	44	"	56	77	"
3 "	"	"	32	"	37	"	32	"	43	"	58	71	"
4 "	23	"	29	"	38	"	33	"	41	"	54	62	"
5 "	"	23	"	29	"	35	33	"	"	41	52	63	"
6 "	19	"	"	26	"	32	34	"	"	38	47	"	61
7 "	"	"	"	"	"	"	"	28	"	32	46	"	57

Cette marée est assez régulière.

Heures.	Mètres.
A 4,15 avant M. H. l'écart de vitesse des couches extrêmes est de	7
3,45	"
3,00	"
2,00	"
1,30	"
1,00	"
0,15 après M. H.	"
	1
	5
	13
	10
	15
	18

Le 28 juillet. M. H. à 5^h,20. Le flot commence à 12^h,06 et finit à 5^h,50. Vent faible du N.-O.

Prof.	Heures avant M. H.									
	4.30	4.15	4.00	3.30	3.15	2.45	2.30	2.15	2.00	1.15
1 mètre	34	"	36	42	"	41	"	52	"	73
2 "	34	35	"	39	"	41	"	45	"	75
3 "	37	35	"	36	"	41	"	49	"	76
4 "	29	29	"	36	"	40	"	48	"	72
5 "	19	"	28	"	33	40	"	"	47	62
6 "	17	"	27	"	33	37	"	"	41	"
7 "	"	"	"	"	32	"	33	"	39	"

Heures.	Mètres.
A 4,30 avant M.H., l'écart de vitesse des couches extrêmes est de	17
4,00	"
3,30	"
2,45	"
2,15	"
	9
	6
	4
	4

Remarquons que le maximum de vitesse se trouve à 1^h,15 à 3 mètres sous surface.

Le 30 juillet. M. H. à 6^h,40 du soir. Le flot commence à 1^h,10 et finit à 7^h,12.

Heures avant M. H.													
Prof.	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.00	2.45	2.30	2.15	2.00	1.45
1 mètre	»	41	»	44	»	35	»	40	»	43	»	61	»
2 »	25	»	39	41	»	»	35	44	»	48	»	59	»
3 »	29	»	35	»	53	34	»	45	»	51	»	56	»
4 »	31	»	34	»	39	37	»	46	»	50	»	30	»
5 »	23	»	34	31	36	»	37	45	»	»	49	72	»
6 »	24	»	»	30	33	»	34	»	35	»	49	»	51
7 »	»	»	»	»	30	»	30	»	32	»	46	»	47

Heures.	Mètres.
A 4,15 avant M.H. l'écart de vitesse entre les couches extrêmes est de 14	
3,45	2
3,00	5

A 2^h,30 avant M. H. les grandes vitesses de flot se transportent vers les couches inférieures.

A 2 heures, on trouve à 5 mètres sous surface ou 4 mètres du fond, une vitesse maxima de 72 mètres. La vitesse de 30 mètres, observée dans la zone 4 mètres, est très curieuse et ne peut avoir été causée que par un remous. J'ai pu quelquefois constater ces effets en amont de Sainte-Marie et le long des quais, à Anvers.

Le 31 juillet. M. H. à 7^h,20 du soir. Le flot commence à 1^h,32.

Prof.	Heures avant M. H.										2.30
	5.15	5.00	4.45	4.30	4.00	3.45	3.15	3.00	2.45		
1 mètre	»	25	»	42	44	»	34	»	41	»	»
2 »	»	30	»	37	»	43	37	»	45	»	»
3 »	»	30	»	37	»	40	41	»	45	»	»
4 »	»	27	»	32	»	39	43	»	44	»	»
5 »	»	18	»	27	»	31	42	»	44	»	»
6 »	»	15	»	30	»	36	»	41	33	»	»
7 »	21	»	33	»	»	»	»	37	»	39	»

Heures.	Mètres.
A 4,30 avant M. H., l'écart de vitesse entre les couches extrêmes est de 12	
3,45	7
2,45	8

Nous trouvons qu'à 3^h,15 les grandes vitesses sont à 4 et 5 mètres sous surface ou à 4 et 3 mètres du fond.

Si on compare ces divers écarts, on ne trouve rien qui semble indiquer un rapport quelconque entre eux.

J'ai constamment remarqué, sur tout le cours de l'Escaut, que le flot avait des mouvements désordonnés et brusques qui s'expliquent fort bien par la plus grande résistance que les bancs et surtout le rétrécissement des passes et des rives opposent à son libre développement.

On ne doit pas perdre de vue que pour le courant montant tout est obstacle, bancs, rives et pente du terrain. Pour le jusant, c'est l'inverse qui se produit. Le fleuve augmentant en largeur et en profondeur de l'amont vers l'aval, les eaux descendantes trouvent des passages de plus en plus grands pour s'écouler. Les obstacles pour elles n'existent pour ainsi dire pas, et rien ne s'oppose à leur facile écoulement vers la mer, au moins pendant la première moitié du jusant.

Nous aurons à revenir sur les actions si différentes des deux courants.

Nous constaterons, en étudiant le jusant à Lillo, que ce courant est beaucoup plus régulier, quoique nous n'ayions qu'un petit nombre d'observations à grandes profondeurs.

Vers 3 heures avant M. H. ou aux environs de la demi-marée, nous observons généralement un ralentissement momentané dans la vitesse du flot qui est remarquable. Il est causé par les immenses bancs de Saeftingen qui, à cet instant de la marée montante, commencent en grande partie à être recouverts. L'espace compris entre Doel, Frédérick, Bath, Valkenisse, Duivenhoek et le Prosper devient une véritable mer intérieure de plus de dix kilomètres de diamètre.

C'est un admirable bassin de chasse qui recueille rapidement les eaux qui pénètrent dans l'Escaut hollandais, pendant que la mer monte à Flessingue, sans retarder la marche de la vague-marée vers Anvers et l'amont. La diminution de vitesse, qui dure une demi

heure à peine, est sans influence sur la montée des eaux, ainsi que le montre le tableau suivant qui donne aux mêmes heures, la cote de la marée à Lillo et à Bath, aux jours dont nous avons étudié la marée.

DATES.	4 heures avant M. H.		3 heures avant M. H.		2 heures avant M. H.		1 heure avant M. H.		MER HAUTE.		VENT et FORCE.
	Bath.	Lillo.	Bath.	Lillo.	Bath.	Lillo.	Bath.	Lillo.	Bath.	Lillo.	
15 juin.	1.70	1.50	2.40	2.40	3.30	3.30	3.90	3.90	4.50	4.70	O ⁴ à S. O ⁷ .
22 "	1.70	1.80	2.60	2.70	3.70	3.70	4.40	4.80	4.40	4.80	O ⁴ à S. O ⁷ . (Coup de vent).
23 "	1.80	1.90	2.70	2.70	3.60	3.60	4.40	4.80	4.80	5.00	S. O ⁷ . (Coup de vent).
28 "	1.40	1.60	2.20	2.30	3.00	3.00	4.00	4.10	4.50	4.80	S. O ⁷ . (Faible).
29 "	1.60	1.70	2.30	2.30	3.30	3.40	4.20	3.80	4.30	4.60	O ² .
9 juillet.	1.70	1.70	2.40	2.40	3.40	3.40	4.10	4.40	4.40	4.70	N O ⁵ . (Très faible).
10 "	1.80	1.80	2.50	2.60	3.50	3.50	4.30	4.50	4.50	4.80	N. O ⁵ .
11 "	1.40	1.50	2.80	2.90	3.40	3.40	4.30	4.50	4.80	5.10	O ² . (Faible)
12 "	1.30	1.33	1.95	2.00	2.70	2.70	3.90	3.83	4.70	4.88	N. O ² .
13 "	1.60	1.70	2.30	2.40	3.00	3.10	4.30	4.50	4.80	5.00	O ¹ (Calme).
25 "	1.90	2.00	2.70	2.70	3.70	3.70	4.40	4.80	4.90	4.80	S. O ⁶ .
27 "	1.90	2.10	2.20	2.40	3.00	3.10	3.90	4.10	4.60	4.80	S. O ² à 4.
28 "	1.50	1.60	2.20	2.20	2.90	3.00	4.00	4.10	4.80	4.80	N. O ² à 4.
30 "	2.00	2.40	2.40	2.80	4.00	4.00	4.40	4.60	"	4.80	S. O ² .
31 "	1.70	1.80	2.40	2.40	3.30	3.60	4.10	4.50	4.40	4.60	S. O ² .

On voit qu'à 10 centimètres près, la montée des eaux est régulière entre Bath et Lillo, à partir de 4 heures avant M. H.

La vague-marée qui vient de manifester ses effets avec une vitesse très grande dans l'Escaut hollandais, qui a une largeur de 5 kilomètres en moyenne, peut, grâce à cette mer intérieure, continuer sans trop de retard à faire ressentir son action vers l'amont, quoique sur le territoire belge la largeur du fleuve se réduise de 700 à 500 mètres. Saeftingen empêche les effets défavorables de cette brusque diminution sur le développement de la marée vers Anvers et Tamise.

L'observation prouve qu'il est M. H. à peu près en même temps à Bath qu'à Lillo ; il en résulte que la poussée progressive des eaux du bassin de Saeftingen pendant les dernières heures de la marée montante, détermine ce rapide courant de flot que nous retrouvons encore à Hemixem, à Tamise et même à Termonde, et qui, sur tout le cours de l'Escaut belge est dans toute sa force vers 1 heure avant M. H.

Indiquons quelques fins de marée montante.

Le 18 juin. M. H. à 8^h,30. Vent faible de l'E.

Profondeur.	8 h. 30.	8 h. 39.	8 h. 41.	8 h. 43.	8 h. 45.	8 h. 47.	8 h. 49.	8 h. 54.	8 h. 55.
1 mètre	"	29	"	"	"	15	"	"	"
2 "	31	"	29	"	"	"	20	"	"
3 "	"	"	"	26	"	"	"	10	"
4 "	"	"	"	"	12	"	"	"	"

Étale de flot, 0^h,30 après M. H.

Le 19 juin. M. H. à 9^h,50. Calme.

Profondeur.	9 h. 45.	9 h. 47.	9 h. 50.	9 h. 52.
1 mètre.	25	"	"	"
2 "	"	25	"	"
3 "	"	"	19	"
4 "	"	"	"	20

Puis le courant cesse brusquement à 9^h,55 et à 10 heures a lieu l'étale de flot. Cette marée est remar-

quable par le peu de temps que le flot continue à courir après M. H.

Le 23 juin, M. H. à 1^h,35. Il vente un coup de vent de S.-O.

La vitesse du flot à cet instant est de 39 mètres à 3 mètres sous surface.

A 1^h,37, le courant à 4 mètres sous surface est de 36 mètres.

A 2 heures, le courant à la surface n'est plus que de 12 mètres.

Puis de 2^h,07 à 2^h,22 l'instrument indique zéro à toute profondeur. C'est l'instant des faibles courants transversaux. L'étalement de flot a lieu à 2^h,25.

Le flot cesse généralement 0^h,30 après M. H. L'évitage de jusant se fait assez rapidement.

La densité de l'eau a été prise avec soin à Lillo. Elle varie d'une manière régulière aux diverses heures de la marée.

A M. H. elle est de 1008 en moyenne : nous avons quelquefois obtenu 1010 et une fois 1011. Le minimum fut de 1006 :

A M. B. la densité est	1002,5
5 heures avant M. H. la densité est	1002,4
4 " "	1002,6
3 " "	1004,3
2 " "	1004,6
1 " "	1007,0
M. H. "	1008,0
1 heure après M. H. la densité est	1007,6
2 " "	1006,2
3 " "	1005,7
4 " "	1003,8
5 " "	1003,5
6 " "	1002,5

La plus faible densité à M. B. a été de 1001,0. Le 25 juillet elle est de 1005 ; c'est la valeur la plus forte. Il vente ce jour un coup de vent du S.-O.

L'eau dont nous prenions la densité était puisée généralement à 2 mètres sous surface.

Vers le fond la densité était un peu plus forte. Le 6 juillet, par exemple, la densité à la surface à M. H. est de 1007, et à 8 mètres sous surface, elle est de 1008,5.

A Anvers, l'eau n'est presque plus salée; sa densité à M. H. n'est que 1001,5 à 1002 en été.

Pendant les fortes pluies d'hiver, elle reste à 1000 à M. H. comme à M. B.

A Bath, la densité, même à M. B., n'est jamais inférieure à 1007; elle atteint 1014 à M. H. En aval de ce point elle cesse de varier avec l'instant de la marée,

A Hoedekenskerke, la densité est constamment comprise entre 1015 et 1016.

Dans la passe de Terneuzen, dans le Brackman et dans le Sloe, elle est de 1018.

A Flessingue elle n'atteint que 1020. Une fois même nous avons trouvé une densité de 1018 en rade de Heyst. En mer elle est de 1025.

Il est assez remarquable que malgré l'action du flot et les grandes dimensions du fleuve en aval de Bath, le mélange du faible volume d'eau douce, venant de l'amont, s'opère aussi lentement avec l'eau de mer.

Pour évaluer le volume d'eau qui remonte pendant un flot vers l'amont, j'ai pris une section qui passe par le débarcadère de Lillo et le coin aval de la digue de mer du fort « Liefkenshoek » :

Largeur 730 ^m ,00. A M. B. sa surface est de		Mètres carrés.
Heures.		
5,00 av. M. H. elle est de		5,349
4,00 "		5,896
3,00 "		6,494
2,00 "		7,129
1,00 "		7,837
M. H. "		8,180

Les vitesses du flot étant connues :

				Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure d'eau montante il passe				1,497,675
2 ^e		"		1,354,250
3 ^e		"		2,415,555
4 ^e		"		2,560,050
5 ^e		"		2,797,440
6 ^e		"		3,223,800
7 ^e		"		3,304,260
8 ^e		"		3,290,700
9 ^e		"		3,466,260
10 ^e		"		3,648,570
11 ^e		"		4,088,805
12 ^e		"		4,341,960
13 ^e		"		4,758,750
14 ^e		"		5,088,690
15 ^e		"		5,657,175
16 ^e		"		6,474,060
17 ^e		"		6,974,100
18 ^e		"		6,382,800
19 ^e		"		5,736,960
20 ^e		"		5,194,830
21 ^e		"		4,272,450
Heures.				Mètres cubes.
En résumant, de 5,15 à 5,00 avant M. H. il passe				1,497,675
5,00	4,00	"		9,127,295
4,00	3,00	"		13,285,020
3,00	2,00	"		16,838,085
2,00	1,00	"		24,194,025
1,00		"		21,587,040
Soit un total de				86,529,140
Après M. H., le flot continuant encore de courir, donne un surplus de				5,585,865
Il passe donc pendant un flot moyen de 5 ^h ,45 l'énorme volume d'eau de				92,115,005

Vitesse du jusant.

La durée moyenne du jusant est de 6^h,30.

Le jusant le plus court a été observé le 1^{er} août. Il était M. B. à 1^h,30 de relevée. Le courant commence à 8 heures du matin et finit à 1^h,50 ; sa durée n'est donc que de 5^h,50. Le vent soufflait du S.-O., bonne brise. La densité à M. H. est 1008 et à M. B. 1003.

Les jusants les plus longs furent observés les 18 juin, 16 juillet et 21 juillet.

Le 18 juin. M. B. à 3 heures de relevée. Le courant

commence à 8^h,55 et finit à 3^h,45; sa durée fut de 6^h,45.

Le 16 juillet. M. B. à 2^h,15. Le jusant commence à 7^h,45 et finit à 2^h,30; sa durée fut encore de 6^h,45. La densité est 1009 à M. H. et 1002 à M. B.

Le 21 juillet. M. B. à 7 heures soir. Le courant commence à 12^h,45 et finit à 7^h,30; sa durée fut aussi de 6^h,45. Il souffle une très forte brise du N.-O. La densité à M. H. est 1009 et à M. B. 1004.

Voici les vitesses du courant à 1, 2, 3, 4 mètres sous surface :

Prof.	Heures	Profondeur			
	avant M. H.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.	4 mètres.
Prof. 11 ^m ,00	à 5,45	14	13	18	7
	5,30	22	18	19	22
	5,15	28	27	28	19
	5,00	35	35	29	31
	4,45	45	44	38	37
	4,30	47	48	48	43
	4,15	60	59	55	52
	4,00	63	63	63	60
	3,45	73	67	65	60
	3,30	69	67	64	59
	3,15	69	66	64	59
	3,00	68	65	62	59
	2,45	62	61	60	57
	2,30	65	62	60	57
	2,15	62	60	58	56
	2,00	62	61	59	55
	1,45	63	61	57	53
	1,30	61	59	58	54
	1,15	60	59	56	51
	1,00	58	56	55	52
	0,45	56	53	50	47
	0,30	53	51	49	45
	0,15	47	44	43	38
Prof. 7 ^m ,00	à M. B.	38	34	37	32
Après M. B.	0,15	25	27	23	22
	0,30	13	13	11	12
	0,45	18	14	10	"

La vitesse moyenne sur la même verticale horaire est :

Heures.	Mètres.	Heures.	Mètres
A 5,45 avant M. B., de	13	2,30 avant M. B. de	61
5,30 " "	20	2,15 " "	59
5,15 " "	25	2,00 " "	59
5,00 " "	32	1,45 " "	58
4,45 " "	41	1,30 " "	58
4,30 " "	47	1,15 " "	56
4,15 " "	56	1,00 " "	55
4,00 " "	62	0,45 " "	51
3,45 " "	66	0,30 " "	49
3,30 " "	65	0,15 " "	43
3,15 " "	64	M. B. Prof. 7 ^m ,00	35
3,00 " "	63	0,15 après M. B.	24
2,45 " "	60	0,30 " "	12

La vitesse moyenne pendant la durée totale du jusant est de 48 mètres à la minute.

La vitesse moyenne de la couche 1 mètre sous surface est	49,4
" 2 "	47,6
" 3 "	45,9
" 4 "	43,8

Les vitesses observées ensuite à 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 mètres, sous surface, sont de :

Avant M. B.	Profondeur.						
	1 mètre.	2 mètre.	3 mètre.	4 mètre.	5 mètre.	6 mètre.	7 mètre.
Prof. 11 ^m ,00	5,45	14	"	"	"	"	"
	5,30	22	16	13	15	19	14
	5,15	23	17	36	"	"	12
	5,00	32	32	22	31	32	31
	4,45	42	38	33	38	32	31
	4,30	46	43	"	39	38	33
	4,15	66	70	54	58	46	44
	4,00	63	"	"	73	"	45
	3,45	77	63	71	60	61	51
	3,30	70	"	66	59	63	59
	3,15	75	73	69	64	59	"
	3,00	73	73	68	71	58	56
	2,45	60	62	60	54	52	48
	2,30	66	64	61	57	55	49
	2,15	63	62	59	58	54	49
	2,00	63	"	"	53	50	41
	1,45	64	63	60	55	52	47
	1,30	59	57	53	49	48	43
	1,15	60	59	56	53	30	49
	1,00	60	59	58	54	47	40
	0,45	55	56	54	48	44	37

	Avant		Profondeur					
	M. B.	1 mètre.	2 mèt.	3 mèt.	4 mèt.	5 mèt.	6 mèt.	7 mèt.
Prof. 7 ^m ,00	0,30	54	51	51	45	47	35	31
	0,15	48	46	43	35	37	33	"
	M. B.	41	37	35	31	31	25	30
	Apr. M. B.							
	0,15	26	21	15	23	13	21	"
	0,30	"	"	"	"	11	10	"

La vitesse moyenne de la couche 1 mètre sous surface est 53 mètres.

"	2	"	50	"
"	3	"	49	"
"	4	"	48	"
"	5	"	42	"
"	6	"	37	"
"	7	"	36	"

C'est la couche de surface (1 mètre) qui, d'après les observations 1 à 4 mètres et celles de 1 à 7 mètres, est animée de la plus grande vitesse.

Le maximum de la vitesse s'observe entre 4 et 3 heures avant M. B.; il atteint en moyenne 66 mètres à la minute.

La plus grande vitesse observée a été de 92 mètres à 3 mètres sous surface, le 14 juin à 3^h,30 avant la M. B. qui avait lieu à 11^h,45 matin.

Le 30 juillet, nous trouvons encore 84 mètres de vitesse à la surface, à 3^h,45 avant la M. B. qui avait lieu à 12^h,50. Vent S.-O. faible.

On remarquera que la marche du jusant ne présente aucune irrégularité qui mérite d'être spécialement notée.

Toutefois, nous allons examiner en détail quelques marées.

Le 14 juin. M. B. à 11^h,45. Le jusant finit à 12^h,26.

Profond.	Heures avant M. B.									M. B.
	3.45	3.15	3.00	2.45	2.15	1.45	1.15	1.00	0.30	
1 mètre	75	67	69	65	67	70	66	66	61	47
2 "	79	65	69	57	68	66	64	62	65	45
3 "	92	66	67	63	66	61	60	61	54	38

La vitesse de 92 mètres à 3^h,45 avant M. B. et à 3 mètres sous surface est remarquable; elle ne dure

pas, car nous trouvons, une demi-heure après, 67, 65 et 66 mètres.

La vitesse 57 mètres, observée à 2^h,45 entre 65 et 63 mètres, a été vérifiée ainsi que la vitesse de 65 mètres, obtenue 0^h,30 avant M. B. à 2 mètres sous surface. A 2^h,45, on constate un ralentissement de vitesse ; elle tombe à une moyenne de 62 mètres, après avoir été de 68 mètres à 3^h,00 ; elle reprend avec 66 mètres à 2^h,15 avant M. B.

Le 15 juin. M. B. à 12^h,40. Le jusant finit à 1 heure. Vent, N.-E. faible.

	Heures avant M. B.																Ap. M. B.	
Profond.	4.30	4.15	3.45	3.30	3.15	3.00	2.30	2.15	1.45	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15	M. B.	0.15	
1 mètre	70	81	80	77	72	69	68	66	67	66	61	63	62	56	59	47	32	
2 "	66	"	77	76	75	69	64	64	68	63	63	60	59	55	46	46	14	
3 "	67	83	73	68	"	69	64	64	56	64	64	57	50	52	48	42	22	
4 "	"	61	65	66	"	65	63	"	"	57	53	55	51	48	45	39	15	

Cette marée présente, à 4^h,15 avant M. B., un grand écart entre la vitesse de surface 81 mètres et celle de 4 mètres, sous surface qui n'est que de 61 mètres. Cette différence se maintient pendant la demi-heure suivante où elle est de 15 mètres ; le mouvement se régularise ensuite.

Le 18 juin. M. B. à 3^h,00. Le jusant commence à 8^h,55 et finit à 3^h,40 soir. Sa durée est donc de 6^h,45. Vent E. faible brise.

Profond.	Heures avant M. B.																Après M. B.	
	5.30	5.15	5.00	4.45	4.30	4.00	3.30	3.00	2.30	2.00	1.30	1.00	0.30	M.B.	0.15	0.30		
1 mètre	23	32	40	46	»	35	82	80	66	65	»	60	55	46	31	24		
2 »	17	27	36	45	»	51	78	68	61	66	»	57	60	45	30	20		
3 »	13	22	»	30	38	66	72	63	60	58	»	53	53	41	25	14		
4 »	»	10	37	29	38	59	68	57	»	58	57	53	47	35	23	6		

Jusque 4 heures avant M. B., c'est-à-dire, pendant les deux premières heures, le jusant est très faible malgré le vent d'E ; à 3^h,30, il augmente brusquement. Il y a des écarts assez grands entre les vitesses à ces

mêmes heures du commencement du jusant. Le courant ne devient régulier qu'après 2^h,30 avant M. B.

Le 19 juin. M. B. à 4^h,15 soir. Le jusant commence à 10 heures pour finir à 4^h,33; on voit que l'étales a lieu 18 minutes après M. B. Calme.

Prof.	Heures avant M. B.																Ap. M. B.				
	5.30	5.15	4.45	4.15	4.00	3.45	3.30	3.15	2.45	2.30	2.15	1.45	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15	M. B.	0.15	0.30
1 mèt.	»	37	62	69	»	»	76	71	61	»	60	64	»	59	»	52	»	43	30	22	13
2 »	12	37	52	72	»	»	71	68	»	63	55	58	»	57	»	51	»	38	17	20	15
3 »	14	30	53	»	66	»	66	65	»	69	55	55	»	»	52	52	»	35	27	15	»
4 »	15	19	49	61	»	»	59	»	»	54	»	51	»	47	»	45	»	34	19	2	»

Cette marée diffère totalement de celle du 18, quoiqu'il n'y ait qu'une heure de différence entre les deux basses mers.

A 4^h,45, le jusant a déjà une vitesse de 62 mètres, à la surface, alors que celle du 18 n'est que de 46 mètres. Mais cette dernière à M. B. possède encore 46, 45, 41 et 35 mètres, quand celle du 19 n'a plus que 30, 17, 27 et 19 mètres, et l'étales suit de près l'heure de la M. B.

La vitesse de 19 mètres, à 4 mètres sous surface au commencement du jusant, alors que celle de la surface atteint 37 mètres, est assez remarquable; à 4^h,45, on ne trouve que 49 mètres sous surface, pour 62 mètres à la surface.

Le 2 juillet, M. B. à 2 heures. Le jusant finit à 2^h,10. Vent Ouest, faible.

Profond.	Heures avant M. B.																M. B.	
	5.30	5.15	5.00	4.30	4.00	3.30	3.00	2.45	2.30	2.00	1.45	1.30	1.00	0.30	M. B.	0.30	M. B.	0.30
1 mètre	35	»	40	60	72	71	63	»	60	58	»	57	53	46	20			
2 »	21	33	43	59	63	69	56	»	61	61	»	56	52	46	16			
3 »	20	30	41	61	66	62	»	61	61	58	»	53	52	41	»			
4 »	18	29	42	55	62	57	»	57	»	58	54	52	48	39	»			

Peu après l'étales de flot, et lorsque le jusant commence, je remarque toujours de grands écarts entre les vitesses extrêmes. Cette fois encore, nous avons 35 mètres à la surface et 18 mètres à 4 mètres de profondeur, à 5^h,30 avant M. B.

A 3 heures, on a une vitesse de 56 mètres entre celles de 69 et 61 mètres, à 2 mètres sous surface. A l'instant de la M. B. le courant est remarquablement faible et cesse dix minutes après.

Le 3 juillet. M. B. à 2^h,30. Le courant commence à 8^h,40 pour finir à 2^h,50. Vent N.-O., faible brise, beau temps.

Profond.	Heures avant M. B.																	M. B.
	5.38	5.15	5.00	4.30	4.00	3.30	3.00	2.45	2.30	2.00	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15		
1 mètre	2	»	37	44	64	73	67	»	57	59	59	»	57	»	47	»	29	
2 »	6	»	38	42	65	69	64	»	57	58	56	»	52	»	46	»	29	
3 »	15	»	39	42	66	61	62	»	58	53	58	»	51	»	41	»	18	
4 »	»	22	37	47	67	59	»	56	»	52	»	54	»	49	»	37	17	

A l'exception des vitesses à 5^h,30 avant M. B. cette marée présente une assez grande analogie avec celle du 2 courant; le mouvement des eaux est très régulier pendant toute la durée du jusan.

Le 4 juillet. M. B. à 2^h,45. Le jusan commence à 9^h,20 pour finir à 3^h,45.

Profond.	Heures avant M. B.															Ap. M. B.	
	5.00	4.30	4.15	3.45	3.30	3.15	3.00	2.45	2.15	1.45	1.15	0.45	0.15	M. B.	0.15	0.45	
1 mètre	14	32	37	59	»	69	»	66	63	59	58	54	48	»	38	18	
2 »	15	29	37	55	»	63	»	62	55	55	55	51	48	»	40	14	
3 »	17	31	37	53	»	60	»	61	55	52	55	51	43	»	41	10	
4 »	19	31	34	»	47	»	57	»	55	»	47	44	»	46	33	»	

Cette marée est régulière, mais, comparée à celle du 3 courant, sa vitesse lui est notablement supérieure.

Le 5 juillet. M. B. à 4 heures. Le courant commence à 10^h,10 et finit à 4^h,42. Durée de 6^h,32.

Profond.	Heures avant M. B.															Ap. M. B.	
	5.15	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.00	2.30	2.00	1.30	1.00	0.30	M. B.	0.15	0.30
1 mètre	6	24	»	49	»	60	»	68	71	61	58	58	54	49	40	31	15
2 »	12	34	»	»	»	58	»	»	64	57	57	53	52	50	37	31	10
3 »	14	30	»	»	»	54	»	60	55	53	54	52	51	46	36	28	10
4 »	16	»	31	»	42	»	52	»	55	56	53	49	47	41	30	23	4

L'avant jusan est fort et commence tôt, car à 4^h,30 avant M. B. nous avons 49 mètres, a lorsque la veille, à la même heure de la marée, nous n'avions que 31 mè-

[illegible]

D'après les observations de cette fin de marée descendante, la plus grande vitesse se trouve à la couche de surface et diminue régulièrement vers le fond. Entre 3^h,15 et 3 heures, l'écart des deux couches extrêmes est de 28 mètres.

Heures.
Il est de 20 mètres vers 2,15 avant M. B.
" 14 " 1,45 "
" 22 " 0,45 "
" 25 " à M. B.

Voyons si la marée suivante nous donnera quelques indications sur les retards de vitesse du fond sur celle de la surface.

Le 30 juillet. M. B. à 12^h,50. Le jusant finit à 1^h,10.

Heures avant M. B.																		Ap.M B.
Prof.	4.15	4.00	3.45	3.30	3.15	3.00	2.45	2.15	2.00	1.45	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15	M.B.	0.15
1 mètre	68	»	84	»	77	»	61	67	»	66	»	65	»	»	»	53	»	21
2 »	69	»	76	»	73	»	63	63	»	62	»	63	»	»	48	»	»	8
3 »	66	»	69	»	69	»	60	61	»	61	»	»	55	»	»	40	»	2
4 »	57	»	»	61	65	»	59	57	»	56	»	»	49	»	»	36	»	séro
5 »	43	»	»	58	59	»	53	55	»	»	49	»	»	49	»	35	»	séro
6 »	»	45	»	53	»	48	»	46	»	»	47	»	»	48	»	»	26	séro
7 »	»	»	»	47	»	»	»	»	39	»	40	»	»	»	»	»	»	séro

Les vitesses vont en diminuant de la surface vers le fond et le maximum se trouve à 1 mètre sous surface. L'écart de vitesse entre les couches extrêmes :

Heures.	Mètres.
A 4,15 avant M. B	est de 25 à la minute.
Entre 3,45 et 3,30	" 37 "
Entre 3,15 et 3,00	" 29 "
A 2,15	" 21 "
De 1,45 à 1,30	" 26 "
A 0,15	" 18 "

Le 31 juillet. M. B. à 1^h,20. Le jusant finit à 1^h,32.

Profond.	Heures avant M. B.																M.B.
	5.30	5.15	5.00	4.45	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	2.45	2.30	2.00	1.45	1.15	0.45	0.15	
1 mètre	27	"	"	52	"	72	"	79	"	63	"	65	"	59	57	"	32
2 "	"	31	"	48	"	71	"	71	"	63	63	"	58	49	"	"	26
3 "	"	36	"	46	"	67	"	68	"	61	58	"	59	50	"	"	26
4 "	19	"	45	"	"	60	"	60	"	50	"	53	"	57	47	18	"
5 "	19	"	"	40	"	55	"	61	"	51	"	53	"	41	45	"	17
6 "	17	"	"	38	"	53	"	51	"	40	"	"	35	49	28	"	15
7 "	"	18	"	"	34	"	53	"	48	"	37	"	"	"	"	"	"

Les grandes vitesses se trouvent à la couche 1 mètre sous surface ; l'écart de vitesse entre cette couche et son extrême (sept mètres) :

Heures.		Mètres.	
A 5,30 avant M. B. est de 10 à la minute.			
4,45	»	14	»
4,15	»	19	»
3,45	»	28	»
2,45	»	15	»
2,30	»	26	»
2,00	»	12	»
1,15	»	10	»
0,45	»	29	»
M. B.		17	»

Le 1^{er} août. M. B. à 1^h,30. Le jusant commence à 8 heures du matin et finit à 1^h,50 ; sa durée est de 5^h,50.

Profond.	Heures avant M. B.															M. B.
	5.00	4.30	4.15	4.00	3.45	3.30	3.15	3.00	2.45	2.15	2.00	1.45	1.30	0.30	0.15	
1 mètre	24	45	»	»	73	»	»	78	»	72	»	61	»	»	»	47 41
2 »	22	43	»	»	70	»	»	76	»	64	»	63	»	»	»	46 35
3 »	18	»	41	»	73	»	»	71	»	67	»	59	»	»	»	46 37
4 »	18	41	»	73	»	»	62	»	»	60	55	»	»	39	»	30
5 »	18	»	40	»	»	75	»	58	»	»	55	51	»	»	»	39
6 »	18	»	35	»	»	73	»	54	»	»	47	»	46	»	»	28
7 »	22	»	35	»	»	68	»	»	53	»	47	»	48	»	»	30

Les écarts entre les deux couches extrêmes diffèrent complètement de ceux que nous avons trouvés dans les marées précédentes.

Ils sont :

Heures.		Mètres.	
A 5,00 avant M. B. de 2 à la minute.			
De 4,30 à 4,15	»	10	»
De 3,45 à 3,30	»	5	»
A 3,00	»	24	»
De 2,15 à 2,00	»	25	»
A 1,45	»	10	»
A M. B.		11	»

Le 3 août. M. B. à 3^h,15. Le jusant commence à 9^h,25 et finit à 3^h,30. Durée de 6^h,05.

Profond.	Heures avant M. B.													M.B.
	5.15	5.00	4.45	4.30	3.45	3.30	2.45	2.30	2.15	2.00	1.30	0.45	0.15	
1 mètre	17	»	42	»	76	»	54	»	52	»	55	51	51	»
2 »	3	»	43	»	68	»	61	»	60	»	53	52	42	»
3 »	»	12	42	»	»	64	»	57	60	»	52	53	37	»
4 »	»	33	»	37	»	57	»	57	»	51	49	44	»	41
5 »	»	32	»	38	»	57	»	55	»	42	40	38	3	39
6 »	»	31	»	33	»	50	»	49	»	36	43	35	»	31
7 »	»	24	»	27	»	37	»	30	»	»	»	»	»	»

L'écart de vitesse entre les couches extrêmes :

Heures.		Mètres.	
De	4,45 à 4,30 avant M. B.	est de	15 à la minute.
	3,45 à 3,30	»	39
	2,45 à 2,30	»	24
	2,15 à 2,00	»	16
A	1,30	»	12
	0,45	»	16
	M. B.		20

Résumons en un tableau A les écarts de vitesse des deux couches extrêmes.

	Heures avant M. B.																	Ap. M.B.	
JOURS.	4.45	4.30	4.15	3.45	3.15	3.00	2.45	2.30	2.15	2.00	1.45	1.30	1.15	1.00	0.45	0.30	0.15	M.B.	0.15
25 juillet.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	12	9	»	21	»	»	»	21	15	7
27 »	»	»	»	»	»	22	»	»	26	»	24	»	14	»	»	»	15	»	8
28 »	»	»	»	»	»	»	»	»	20	»	14	»	»	»	22	»	»	25	»
30 »	»	»	»	25	37	29	»	»	»	21	»	26	»	»	»	»	18	»	»
31 »	»	14	»	19	31	»	»	15	26	»	12	»	»	10	»	29	»	17	»
1 ^{er} août.	»	»	10	»	5	»	24	»	»	25	»	13	»	»	»	»	»	11	»
3 »	»	15	»	»	39	»	»	24	»	16	»	»	12	»	»	16	»	20	»

Il semble que, lorsque le courant est bien établi, il y a entre la vitesse du jusant à la surface et celle du fond une différence qui, en moyenne, est de 20 mètres, mais qui peut varier beaucoup.

Ces différences extrêmes forment des exceptions au même titre que l'écart de 5 mètres que nous trouvons une fois à 3^h,45 avant M. B., le 1^{er} août.

Nous avons trouvé déjà, d'après les observations du 24 juillet au 3 août inclus, que la vitesse moyenne du jusant à la surface était de 53 mètres. La vitesse de la couche 7 mètres était de 36 mètres, soit un écart de 17 mètres pour toute la durée du jusant.

Si on fait le calcul des vitesses moyennes de jusant aux diverses profondeurs pendant qu'il est dans sa force, c'est-à-dire, à partir de 4^h,15 avant M. B. jusque 0^h,15 avant M. B. inclus on trouve que :

Mètres.		Mètres.	
La couche 1 est animée d'une vitesse de 63 à la minute.			
2	"	61	"
3	"	59	"
4	"	55	"
5	"	49	"
6	"	45	"
7	"	42	"

La différence est de 21 mètres.

En éliminant dans le tableau A, les écarts qui me paraissaient anormaux, j'ai trouvé une différence de vitesse de 27 mètres entre les couches extrêmes. Je crois ne pas me tromper beaucoup en admettant que, pendant la 1^{re} heure de jusant, la différence de vitesse des deux zones est de 10 mètres à la minute, pendant le fort du courant de 4 à 1 heure avant M. B., de 25 mètres, et vers la fin, de 20 mètres.

La vitesse moyenne de la première heure de jusant appréciable à la couche 1 mètre étant de 27 mètres, et celle du fond 17 mètres, le rapport des vitesses entre ces deux zones à cet instant de la marée serait 2,1 ; pendant le fort du jusant 66 à 41 soit 1,6, et pendant la dernière heure de jusant 48 à 28 soit 1,7.

Ces rapports ne sont que très approximatifs et leur valeur ne m'inspire que fort peu de confiance à cause du petit nombre d'observations qu'il m'a été possible de faire. Quoi qu'il en soit, je trouve dans la vitesse du jusant, un semblant de régularité que le flot ne présente jamais.

Recherchons le volume d'eau qui descend vers la mer pendant un jusant moyen.

Une demi-heure après M. H., alors que l'étales a eu

lieu et que le jusant devient appréciable à l'instrument la surface de la section transversale est de 7,974 mètres carrés ; il est 6 heures avant M. B.

Heures.	Mètres carrés.
A 5,00 avant M. B. la section est de	7,463
4,00 "	6,865
3,00 "	6,297
2,00 "	5,750
1,00 "	5,349
Et à M. B. "	4,970

	Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure de jusant, il passe	1,423,800
2 ^e "	1,867,680
3 ^e "	2,123,985
4 ^e "	2,822,625
5 ^e "	3,767,880
6 ^e "	4,234,815
7 ^e "	4,896,240
8 ^e "	5,518,095
9 ^e "	5,605,050
10 ^e "	5,787,240
11 ^e "	6,054,300
12 ^e "	5,826,720
13 ^e "	5,418,360
14 ^e "	5,206,095
15 ^e "	4,997,160
16 ^e "	4,753,762
17 ^e "	4,531,500
18 ^e "	4,326,000
19 ^e "	4,248,750
20 ^e "	4,050,000
21 ^e "	3,856,477
22 ^e "	3,592,140
23 ^e "	3,219,930
24 ^e "	2,633,925

En résumant on trouve que :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de jusant il passe	8,238,090
2 ^e "	18,417,030
3 ^e "	23,273,310
4 ^e "	20,375,377
5 ^e "	17,156,250
dernière "	13,302,472
Cela donne un total de	100,762,529

Le jusant, continuant pendant environ 0^h,45 après M. B., nous donne encore 4,194,605 mètres cubes.

Par conséquent, le volume total d'eau qui s'écoule pendant tout un jusan est de 104,957,134 mètres cubes.

Le flot nous donna 92,115,005 mètres cubes.

Le débit moyen du fleuve à Lillo est de 12,842,129 mètres cubes.

Ce volume d'eau, dont nous avons pu suivre l'accroissement depuis Termonde, est une partie des eaux pluviales recueillies par le bassin de l'Escaut et de ses nombreux affluents, représentant une superficie totale de 2,020,419 hectares.

Elle décompose de la sorte :

	Hectares.
Bassin de la Lys.	384,614
» de l'Escaut (France, Belgique et Hollande)	650,000
» de la Dendre	146,227
» du Rupel et affluents	711,680
» de la Durme	127,898

Admettons, d'après les données de l'Observatoire, une moyenne mensuelle de 53 millimètres pendant les six premiers mois de l'année, la quantité d'eau tombée par mois sera alors de 1,070,822,070 mètres cubes.

	Mètres cubes.
Le bassin de la Lys reçoit par mois	203,845,420
» de l'Escaut	344,500,000
» de la Dendre	77,500,310
» du Rupel et affluents	377,190,400
» de la Durme	67,785,940

En amont de Termonde le débit moyen du fleuve est formé par les eaux du bassin de la Lys et de l'Escaut proprement dit depuis Arras-Cambrai, jusqu'à Gand-Termonde. La quantité d'eau recueillie par mois, sur ce bassin de 1,034,614 hectares, est de 548,345,420 mètres cubes.

A Saint-Amand, il faut ajouter les eaux du bassin de la Dendre, qui apporte 77,500,310 mètres cubes par mois.

A Tamise, les eaux de l'Escaut se grossissent de celles du bassin de la Durme, qui fournit 67,785,940 mètres cubes d'eaux pluviales.

Supposant partout deux jusants par jour :

Le débit mensuel à Termonde est de 20,012,520 mètres cubes.

"	St-Amand	"	43,521,540	"
"	Tamise	"	195,837,600	"
"	Lillo	"	770,527,740	"

Le rapport de la quantité d'eau tombée par mois au débit moyen du fleuve en ces quatre points, donne les résultats suivants :

A Lillo, le volume des eaux pluviales est au débit comme	1,7 est à 1
A Tamise	" 3,5 est à 1
A Saint-Amand	" 14,3 est à 1
A Termonde	" 27,4 est à 1

Devant cette dernière ville, pour 27,4 d'eau recueillie par les bassins de l'Escaut et de la Lys, il ne descend vers l'aval qu'un mètre cube d'eau de débit. Le bassin de l'Escaut, par sa voie naturelle, ne dégage donc que la 27^e partie du volume d'eau qu'il recueille.

Ce résultat peut étonner, mais il est correct : Après avoir trouvé le débit moyen du fleuve en différents points, j'ai été amené à rechercher le rapport existant entre la quantité de pluie tombée sur le bassin de l'Escaut et ces débits moyens.

La question n'était pas facile à résoudre.

Avant tout, quelle était la quantité d'eau tombée que je devais prendre ? Le débit que je constatais en été provenait-il des eaux tombées en mai, avril ou même février ? Était-il le résultat des infiltrations d'un, de deux ou de trois mois ?

Je me décidai à prendre, pour moyenne mensuelle, la moyenne de la quantité d'eau tombée pendant les six mois antérieurs à l'époque des observations ; j'ai pris cette valeur sans y attacher aucune signification spéciale et faute de données plus exactes.

L'écoulement des eaux pluviales vers le fleuve par le sous sol se fait d'une manière qui nous est totalement inconnue.

Les crêtes de partage du bassin de surface répondent-elles aux crêtes de partage des mêmes bassins sous le sol? Une partie des eaux recueillies par un bassin ne peut-elle pas passer par infiltration dans un bassin voisin, de manière à augmenter le débit de la rivière qui y coule d'une quantité qui n'est pas en rapport avec le volume d'eau tombée sur ce bassin? La géologie peut fournir les principaux éléments du problème à résoudre. Je ne puis, pour le moment, que signaler les faits que je constate.

Bien qu'il faille tenir compte, comme nous essaierons de le faire bientôt, du plus ou moins de perméabilité des terrains de la vallée de l'Escaut et du volume des eaux nécessaires pour alimenter le haut du fleuve et ses nombreux canaux, cet écart considérable indique une situation anormale dans l'écoulement des eaux du haut-Escaut et donne une idée de la grande masse d'eau que l'on a enlevée aujourd'hui à l'Escaut maritime, sans pour cela parvenir à préserver la vallée supérieure des inondations qui la désolent, dès que les pluies persistent quelque temps.

L'anomalie que je signale est rendue plus évidente encore, si je compare la situation à Termonde, considéré comme point d'écoulement de la vallée du haut Escaut, à celle que je trouve à Thielrode pour le bassin de la Durme et l'embouchure du Rupel pour la vallée du Rupel et ses affluents.

Cette comparaison donne :

	Mètres cubes.
Pour le bassin de la Durme, eau tombée par mois	67,785,940
» eau évacuée »	21,273,480

Le rapport des deux volumes est comme 3,1 est à 1.

	Mètres cubes.
Pour le bassin du Rupel, eau tombée par mois	377,190,400
» eau évacuée »	159,894,000

Le rapport des deux volumes est comme 2,3 est à 1.

	Mètres cubes
Pour les bassins de l'Escaut et Lys, eau tombée par mois	548,345,420
» eau évacuée à Termonde	20,012,520

Le rapport des deux volumes est comme 27,4 est à 1.

Recherchons s'il est possible de reconstituer l'emploi de l'eau recueillie par le bassin supérieur de l'Escaut.

La longueur navigable du haut Escaut, de la Lys et des canaux (bassins de l'Escaut supérieur et Lys) comprend un développement de 582 kilomètres.

En admettant une largeur moyenne de 20 mètres et une profondeur de 2 mètres, je trouve un volume de 23,280,000 mètres cubes d'eau constamment nécessaire pour maintenir la flottaison partout dans ces voies navigables.

Admettons que ce volume d'eau doive être renouvelé toutes les semaines, ce qui est exagéré, me semble-t-il, je trouve qu'il faut par mois 93,120,000 mètres cubes d'eau pour maintenir les bassins de l'Escaut supérieur et de la Lys en état de navigabilité.

Si on retranche cette quantité de l'eau pluviale reçue par le bassin en un mois, il reste 455,225,420 mètres cubes.

Supposons que la moitié soit absorbée par le sol et par l'évaporation, il reste 227,612,710 mètres cubes d'eau à évacuer par mois et dont l'Escaut maritime devrait bénéficier. Nous savons que nous sommes loin d'un tel résultat, car à Termonde, on ne déverse vers l'aval que 20,012,520 mètres cubes par mois, c'est-à-dire, la 11^e partie. On voit donc, qu'en supposant pour le bassin de l'Escaut supérieur et celui de la Lys

une consommation d'eau certainement exagérée comme alimentation de réseau navigable et comme infiltration et évaporation, je n'arrive qu'à réduire de 27 à 11 le rapport des volumes d'eau de pluie tombée et celui des eaux évacuées, en temps ordinaire.

Pour la Durme, le Rupel et le bas-Escaut, ces rapports sont respectivement 3,1, 2,3, 1,7 à 1, alors qu'on ne tient pas même compte de l'eau nécessaire à la navigation, ni de l'eau absorbée dans ces trois bassins.

Si approximatifs que soient les résultats auxquels j'arrive, ils montrent la difficulté avec laquelle les eaux d'amont doivent s'écouler à la mer, que ce soit par Termonde ou par les canaux de Selzaete, de Terneuzen et autres, lorsque la quantité d'eau tombée dépasse une certaine moyenne.

Pour porter un remède efficace à la mauvaise situation du haut-Escaut, il faut dégager l'aval du fleuve en remontant successivement vers l'amont. Tout ce qui se fera en amont de Gand sera inutile, sinon dangereux, si la partie en aval de la ville ne peut pas dégorger assez vite l'énorme volume d'eau que l'amont lui envoie : on ne fera que déplacer le mal. Il suffit d'un coup d'œil jeté sur la carte du bassin de l'Escaut pour se convaincre de ce fait. La première chose à faire est de rendre à l'Escaut inférieur la plus grande partie de ses eaux pour augmenter son débit, et, afin de permettre le facile écoulement de cette nouvelle masse d'eau, agrandir la section du fleuve de Gand à Termonde ; draguer en même temps la partie si mauvaise de Saint-Amand à Tamise.

Croit-on que d'énormes bancs qui prennent plus de la moitié de la largeur du fleuve, tels que « Onbekende » et le banc de Drygoten ; que les hauts-fonds de Brans à Mariakerke ; le rétrécissement du fleuve, à Baes-

rode, et le pont à radier de Termonde, ne sont pas des obstacles sérieux à l'écoulement rapide des eaux, alors surtout que l'on sait que, sous l'action du flot, cette évacuation vers l'aval est arrêtée pendant douze heures sur vingt-quatre, partout où la marée exerce son action. La situation est excessivement sérieuse, et je ne puis assez attirer l'attention sur cette partie du cours de l'Escaut, qu'il faut dégager à tout prix et surtout d'une manière permanente. En élargissant la section du fleuve, on arrive à cette action continue si désirable et qu'un canal de dérivation ne saura jamais donner. Ce sont des palliatifs coûteux qui peuvent manquer quand on en a le plus besoin.

Courants de la Durme.

On a observé la vitesse du courant dans le thalweg, avec une embarcation ancrée en rade de Thielrode, du 9 au 19 octobre 1878, à la profondeur de 1, 2 et 3 mètres sous surface, ainsi qu'à la surface même, l'instrument ne plongeant que de 15 centimètres.

Vitesse du flot.

Le flot devient appréciable vers cinq heures avant M. H. ; l'étalement de flot est fort court et suit de près l'heure de la M. H. La durée totale du flot est donc à peine de 5 heures ; il atteint sa plus grande vitesse entre 1^h,45 et 2 heures avant M. H. et la conserve pendant 45 minutes.

Le canot étant à l'ancre sur un fond de 6 mètres à M. B., voici les vitesses moyennes observées.

Avant M. H.	Profond. Surface.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.
5,00	13	20	29	"
4,45	17	19	26	26
4,30	29	26	27	27
4,15	28	32	34	31
4,00	29	28	30	33
3,45	26	33	30	29
3,30	27	26	28	32
3,15	27	32	30	28
3,00	31	30	30	29
2,45	30	31	33	33
2,30	"	34	32	34
2,15	37	41	37	41
2,00	41	41	43	42
1,45	42	42	42	47
1,30	41	41	43	43
1,15	39	"	39	39
1,00	32	34	"	42
0,45	26	31	33	33
0,30	23	28	25	29
0,15	20	21	22	23
M. H.	11	13	14	10

Je remarque que le maximum de vitesse sur les mêmes verticales horaires se répartit irrégulièrement; tantôt il est à 2 mètres sous surface, puis à 3 mètres, et enfin quelques rares fois à la surface même.

La vitesse moyenne est de :

Heures.	Mètres.	Heures.	Mètres.
A 5,00 avant M. H.	21	2,15 avant M. H.	39
4,45	22	2,00	42
4,30	27	1,45	43
4,15	31	1,30	42
4,00	30	1,15	39
3,45	29	1,00	36
3,30	28	0,45	31
3,15	29	0,30	26
3,00	30	0,15	21
2,45	32	M. H.	12
2,30	33		

La vitesse moyenne du courant pendant tout le flot est de 30^m,6 à la minute.

La vitesse moyenne du courant à la surface est 28 mètres.

"	de la couche	1 mètre	est de	29	"
"	"	2	"	31	"
"	"	3	"	32	"

Le 11 octobre, je fis prendre à Thielrode et à Waesmunster, dans le thalweg, des observations de courant simultanées.

Il était M. B. à Thielrode à 11^h,53 avec + 1^m,11 N^t G^t Ponts et Chaussées.

Il était M. B. à Waesmunster à 12^h,45 avec + 1^m,44 N^t G^t Ponts et Chaussées.

Par la rivière, il y a 10 kilomètres entre ces deux villages et en ligne droite on n'en compte que 6.

Heures des observations.	THIELRODE.		WAESMUNSTER.	
	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.
9,10	36 (jusan ^t).	2 sous surface.	38 (jusan ^t).	2 sous surface.
9,18	36	" "	39	" "
9,30	36	" "	40	" "
9,54	38	" "	38	" "
10,00	37	" "	40	" "
10,06	33	3 sous surface.	33	3 sous surface.
10,10	36	à la surface.	40	à la surface.
10,31	37	" "	43	" "
10,41	36	2 sous surface.	39	2 sous surface.
10,58	36	à la surface.	43	la surface.
11,10	33	2 sous surface.	30	2 sous surface.
11,46	28	la surface.	47	la surface.
11,58	20	2 sous surface.	37	2 sous surface.

Il est en ce moment M. B. à Thielrode ; il n'en est pas de même à Waesmunster :

12,01	Pas de courant sensible.	35	3 sous surface.
12,11	Mer étale.	43	à la surface.
12,20	Le flot commence.	41	2 sous surface.
12,24	33 à la surface.	29	3 "
12,38	" "	Jusan ^t cesse.	
12,42	36 3 sous surface.	Flot commence.	
1,08	36 2 "	10	2 sous surface.
1,22	33 3 "	17	3 "
1,33	33 2 "	13	2 "
1,34	33 2 "	17	2 "
1,40	35 2 "	19	2 "
2,11	35 3 "	19	3 "
2,54	43 à la surface.	33	à la surface.
3,24	45 2 "	36	2 "
3,51	35 3 "	35	3 "

Le 16 octobre, je fis recommencer les observations;
il était M. H. à Thielrode à 7^h,25 le matin.

„ Waesmunster à 8^h,12 „

THIELRODE.			WAESMUNSTER.		
Heures des observations.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	
10,03	33 (jusant).	2 sous surface.	39 (jusant).	2 sous surface.	
10,24	35	2 „	36	2 „	
10,34	33	2 „	44	2 „	
10,57	35	1 „	45	1 „	
10,58	32	3 „	41	3 „	
11,26	33	3 „	36	3 „	
11,31	33	la surface.	39	la surface.	
12,16	35	„ „	43	„ „	
12,31	36	„ „	43	„ „	
12,49	35	à la surface.	43	la surface.	
1,23	34	2 sous surface.	43	2 sous surface.	
1,31	36	la surface.	45	la surface.	

On voit que le jusant est généralement plus faible à Thielrode qu'à Waesmunster; par contre, le flot est plus rapide dans la première localité.

Des observations furent également prises à Thielrode et à Hamme, les 12, 15 et 17 octobre.

Le 12 octobre :

THIELRODE.			HAMME.		
Heures des observations.	Vitesse à la minute. Heures.	Profondeur. Heures.	Vitesse à la minute. Heures.	Profondeur. Heures.	
8,46	39 (jusant).	à la surface.	33 (jusant).	à la surface.	
9,00	34	3 sous surface.	33	3 sous surface.	
9,05	39	à la surface.	32	à la surface.	
9,12	39	2 sous surface.	31	2 sous surface.	
9,30	39	à la surface.	28	à la surface.	
9,40	39	à la surface.	28	„ „	
10,00	35	3 sous surface.	28	3 sous surface.	
10,10	38	2 „	29	2 „	
10,20	36	3 „	32	3 „	
10,46	38	à la surface.	35	à la surface.	
11,00	36	2 sous surface.	34	2 sous surface.	
11,16	39	la surface.	33	à la surface.	
11,48	37	à la surface.	33	„ „	
12,00	36	2 sous surface.	32	2 sous surface.	
12,32	7	à la surface.	27	à la surface.	
12,40	Etales de jusant.		8	„ „	

12,45	Pas de courant sensible.	Etale de jusan.
12,48	21 (flot). à la surface.	Pas de courant.
12,54	26 2 sous surface.	21 (flot). 2 sous surface.
1,00	28 " "	28 " "
1,08	28 3 " "	28 3 " "
1,16	26 à la surface.	35 à la surface.
1,40	23 " "	36 " "
2,04	24 " "	32 " "
2,28	24 " "	31 " "
2,55	24 " "	32 " "
3,12	32 3 sous surface.	42 3 sous surface.
3,26	35 à la surface.	50 à la surface.
3,45	43 3 sous surface.	53 3 sous surface.
4,00	41 2 " "	55 2 " "

Le 15 octobre :

THIELRODE.			HAMME.		
Heures des observations.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	
9,03	29 (jusan).	à la surface.	37 (jusan).	à la surface.	
9,09	28	1 sous surface.	35	1 sous surface.	
9,15	32	2 " "	33	2 " "	
9,21	32	3 " "	31	3 " "	
9,27	33	à la surface.	35	à la surface.	
9,33	34	1 sous surface.	35	1 sous surface.	
9,39	34	2 " "	32	2 " "	
9,45	34	3 " "	30	3 " "	
10,03	34	2 " "	33	2 " "	
10,09	34	3 " "	30	3 " "	
10,15	34	à la surface.	36	à la surface.	
10,45	36	2 sous surface.	37	2 sous surface.	
11,23	34	2 " "	36	2 " "	
11,55	36	2 " "	35	2 " "	
12,21	37	1 " "	35	1 " "	
12,33	33	3 " "	30	3 " "	
1,00	36	2 " "	35	2 " "	
1,36	35	à la surface.	33	à la surface.	
1,49	35	à la surface.	32	à la surface.	
1,54	26	1 sous surface.	31	1 sous surface.	
2,00	16	2 sous surface.	28	2 " "	
2,07	Le jusan finit.		28	à la surface.	
2,10	Le flot commence.		23	2 sous surface.	
2,14	13 (flot).	à la surface.	16	à la surface.	
2,18	" "	" "	" "	" "	
2,20	" "	" "	Etale de jusan.		
2,37	26	à la surface.	30 (flot).	à la surface.	
2,50	27	2 sous surface.	31	2 sous surface.	
3,13	25	à la surface.	30	à la surface.	
3,39	25	2 sous surface.	31	2 sous surface.	
4,00	21	3 sous surface.	30	3 sous surface.	

Le 17 octobre :

Heures des observations.	THIELRODE.		HAMME.	
	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur Mètres.	Vitesse à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.
8,40	12 (jusant).	à la surface.	12 (jusant).	à la surface.
8,54	31	" "	23	" "
9,03	34	3 sous surface.	28	3 sous surface.
9,30	36	à la surface.	34	à la surface.
9,46	35	3 sous surface.	31	3 sous surface.
10,16	35	à la surface.	32	à la surface.
10,47	36	" "	33	" "
11,02	33	3 sous surface.	30	3 sous surface.
11,08	34	à la surface.	34	à la surface.
11,22	33	3 sous surface.	29	3 sous surface.
11,32	34	à la surface.	34	à la surface.
12,00	35	" "	33	" "
12,47	37	" "	30	" "
1,00	32	3 sous surface.	29	3 sous surface.
1,06	37	à la surface.	31	à la surface.
1,24	36	à la surface.	32	" "
1,58	35	" "	31	" "
2,25	35	" "	29	" "
2,48	32	" "	28	" "
3,07	24	" "	"	" "
3,12	"	" "	25	à la surface.
3,15	Etale de jusant.		21	" "
3,20	Pas de courant.		19	" "
3,24	10 (flot).	à la surface.	Etale de jusant.	
3,42	27	" "	16 (flot).	à la surface.

Pendant ces quelques journées d'observations, nous constatons que le jusant est plus faible à Thielrode qu'à Waesmunster, mais plus fort qu'à Hamme.

Le flot à Thielrode est plus faible qu'à Hamme, mais plus fort qu'à Waesmunster.

Le 18 octobre, des observations furent prises simultanément à Thielrode et autour de l'île qui se trouve entre Thielrode et le « Hamme brug ».

L'EMBARCATION
à l'ancre, en amont de l'île
et dans le thalweg,
vers la rive gauche, sur 6^m25 d'eau.

THIELRODE.

Heures des observations.	Vitesse		Vitesse	
	à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.	à la minute. Mètres.	Profondeur. Mètres.
9,26	21 (jusant).	1 sous surface.	31 (jusant).	1 sous surface.
9,40	26	3 »	35	3 »
10,01	28	2 »	36	2 »
10,26	29	1 »	35	1 »
10,41	29	à la surface.	37	à la surface.
10,46	28	1 sous surface.	34	1 sous surface.
10,58	24	3 »	32	3 »
11,14	30	1 »	35	1 »
11,30	31	à la surface.	36	à la surface.
11,54	23	3 sous surface.	31	3 sous surface.
Levé l'ancre et mouillé en aval de l'île.				
1,10	41	2 sous surface.	36	2 sous surface.
1,30	43	à la surface.	35	à la surface.
1,36	42	1 sous surface.	34	1 sous surface.
1,42	41	2 »	32	2 »
1,48	32	3 »	31	3 »
1,54	46	à la surface.	36	à la surface.
2,00	45	1 sous surface.	36	1 sous surface.
Levé l'ancre et remonté vers l'amont, mouillé dans le thalweg entre l'île et la rive gauche.				
2,22	44	2 sous surface.	32	2 sous surface.
2,38	44	1 »	36	1 »
3,04	42	1 »	33	1 »
Levé l'ancre et mouillé en plein courant entre l'île et la vive droite.				
3,32	22	à la surface.	32	à la surface.
3,38	14	1 sous surface.	26	1 sous surface.
3,42	10	{ 1,50 sous surface ou 0,30 du fond.	22	2 »
3,50	Étale de jusant; pas de courant.		22	à la surface.

L'étale de jusant a lieu à Thielrode à 3^h,57.

On remarquera qu'en amont de l'île, le jusant est notablement plus faible qu'à Thielrode, tandis qu'en aval il est plus fort. Pendant la durée de nos opérations, nous avons constaté qu'il y avait fort peu de courant entre l'île et la rive droite.

L'observation des marées, et la comparaison des vitesses du courant de flot ou de jusant, en ces divers points de la Durme, font bien ressortir quels obstacles les nombreux détours de la rivière entre Waesmunster et Hamme surtout, opposent à l'écoulement des eaux et au libre développement de la marée.

Quoiqu'il n'y ait que 10 kilomètres entre Waesmunster et Thielrode, il y a environ 1 heure de différence entre les instants de M. H. de ces deux lieux.

Ainsi le 11 octobre, par exemple, le flot passait à Thielrode depuis 40 minutes avant de devenir appréciable à Waesmunster où, jusqu'à cet instant, il y avait du jusant.

Des endiguements mal compris et qui datent malheureusement de loin, exposent aujourd'hui la vallée de la Durme à des inondations. Le flot refoulant à Thielrode les eaux d'amont alors que le jusant agit encore à Waesmunster; il peut arriver qu'après des pluies prolongées, la rivière ne puisse pas jeter dans l'Escaut, en un jusant, un volume d'eau suffisant : elle est réellement engorgée. Il en résulte à la M. H. suivante une surélévation dangereuse du niveau des eaux qui peut amener une rupture de digue.

Une rectification qui, à 640 mètres en amont du « Hamme brug », se dirigerait en ligne presque droite sur Waesmunster à travers les terrains de la rive gauche dont la cote n'est que + 3,40 à + 3,60 N^t G^t Ponts et Chaussées ferait, j'en suis certain, le plus grand bien au régime de la rivière. La longueur totale de ce travail ne serait pas de 2,000 mètres. Il aurait pour effet d'avancer l'heure de la M. H. en amont et le régime des marées se rapprocherait davantage de celui de l'Escaut. Pendant la marée descendante, les eaux d'amont, suivant un chemin plus court et plus régulier, se jetteraient en plus grandes masses dans le

fleuve. Il en résulterait nécessairement un abaissement du plan de M. B. qui faciliterait l'évacuation de l'excès d'eau d'amont qui, aujourd'hui, s'écoule difficilement.

La Durme est un exemple saisissant du mal que des endiguements accordés avec une tolérance regrettable causent à une rivière, et des conséquences désastreuses qui peuvent résulter des obstacles apportés à la marche de la marée.

Lorsqu'on se rend en embarcation de Thielrode à Waesmunster, il est réellement curieux d'observer les tourbillons et les remous violents que le courant détermine, par suite du rétrécissement des rives résultant de ces travaux. Le flot se rejette violemment d'un bord à l'autre, en déterminant, dans la partie convexe des coudes, des contre-courants qui obligent à gouverner avec précaution.

On a créé aujourd'hui une rivière dont les sinuosités capricieuses ne le cèdent en rien à celles d'un torrent d'un pays montagneux ; et cependant, les terrains qu'elle traverse sont tous à la cote uniforme de 3^m,40, 3^m,60, 3^m,80 et même 3 mètres au dessus de zéro du N^o 1 Ponts et Chaussées.

Dans des fleuves ou des rivières à marées, traversant, entre des digues, des pays sans pente comme c'est le cas pour l'Escaut, le Rupel, la Durme, etc., il importe de veiller avec la plus grande attention à ne pas contrarier le développement de la marée en rétrécissant les rives, car la surélévation momentanée du niveau des eaux, que l'on obtient ainsi dans un endroit, détermine des envasements en amont et en aval qui exhaussent lentement le lit de la rivière sur tout son cours, et créent un état de choses dangereux pour les riverains et pour la navigation. Le courant entame alors le pied de certaines digues et les affouille d'une manière très rapide. Pendant mes sondages, j'ai vu,

un peu en amont de Drygoten et sur la rive gauche, un grand saule planté au bord de l'Escaut, déraciné et renversé par le courant à peu de distance de notre canot. Cela fut fait en quelques minutes.

En deux marées, j'ai vu une diguette, qui se trouve en aval de Drygoten, sur la rive gauche et par le travers du « Molenhoek », tellement entamée par le courant qu'on ne pouvait y passer sans danger.

Entre Drygoten et Molenhoek, l'Escaut en un point, n'a plus que 120 mètres de largeur, alors qu'à Molenhoek il en a encore 250 environ. On conçoit aisément l'épouvantable poussée d'eau qui doit agir sur les digues à l'embouchure de la Durme et vers l'étranglement à Drygoten, lorsque nos tempêtes d'hiver chassent un flot violent dans le fleuve qui, de Tamise à Molenhoek, a presque partout près de 300 mètres de large.

Nos observations de marée donnent à Thielrode :

	Mètres.
Pendant la 1 ^{re} heure de flot une montée de	0 ^m ,77
2 ^e »	0 ^m ,67
3 ^e »	0 ^m ,83
4 ^e »	0 ^m ,82
dernière 1/2 heure	0 ^m ,42
Heures.	Mètres carrés.
A M. B. la surface de la section est de	240
A 5,00 avant M. H. elle est de	247
4,00 »	296
3,00 »	341
2,00 »	402
1,00 »	466
M. H. la surface de la section est de	501

Avec ces éléments je trouve que :

	Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure d'eau montante il passe	83,490
2 ^e »	97,020
3 ^e »	120,495
4 ^e »	134,385
5 ^e »	135,450
6 ^e »	135,720

		Mètres cubes.
Pendant le 7 ^e quart d'heure d'eau montante il passe		140,305
8 ^e	»	150,300
9 ^e	»	161,820
10 ^e	»	163,185
11 ^e	»	204,120
12 ^e	»	241,695
13 ^e	»	264,450
14 ^e	»	268,380
15 ^e	»	265,200
16 ^e	»	254,190
17 ^e	»	239,700
18 ^e	»	208,365
19 ^e	»	168,360
20 ^e	»	119,280

En résumant on obtient :

		Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure d'eau montante		435,390
2 ^e	»	561,775
3 ^e	»	770,820
4 ^e	»	1,052,220
5 ^e	»	735,705
Soit un total pour les cinq heures de		3,555,910

Ajoutant l'eau qui a passé pendant un quart d'heure après l'étale de jusan, soit 35,450 mètres cubes.

Plus le volume du courant qui continue encore pendant quelque temps après la cinquième heure de flot et calculé à 59,640 mètres cubes.

Ce qui donne, pour volume total d'eau qui passe pendant tout un flot, 3,652,000 mètres cubes.

Vitesse du jusan.

Ce courant devient appréciable à 6^h,30 avant M. B. et dure environ 0^h,15 après ; pendant ce quart d'heure la vitesse est presque nulle. La plus grande vitesse s'observe entre 3 et 2 heures avant M. B.

Voici les résultats des observations :

Heures avant M. B.	Profondeur. Surface.	1 mètre.	2 mètres.	3 mètres.
6,30	13	"	"	"
6,15	12	18	22	"
6,00	31	32	31	26
5,45	34	36	35	34
5,30	35	35	35	33
5,15	33	35	33	35
5,00	32	32	33	32
4,45	32	31	33	39
4,30	33	35	34	33
4,15	35	34	35	34
4,00	35	36	34	33
3,45	35	36	35	32
3,30	37	37	35	33
3,15	35	36	35	33
3,00	32	36	34	34
2,45	34	36	36	32
2,30	38	36	36	34
2,15	36	35	35	34
2,00	37	37	37	33
1,45	37	36	36	34
1,30	35	37	37	30
1,15	37	37	37	33
1,00	36	35	35	34
0,45	35	34	34	31
0,30	35	34	34	32
0,15	34	30	30	30
M. B.	28	21	21	27
0,15 après M. B.	23	14	14	22

Le maximum de vitesse semble se trouver assez régulièrement dans la couche 1 mètre sous surface.

Nous avons vu que le maximum du flot était, au contraire, irrégulièrement réparti à toute distance de la surface.

	Mètres.
La vitesse moyenne du courant à la surface est de	32,6
" à la couche 1 mètre	33,0
" 2 "	32,2
" 3 "	31,9

La vitesse moyenne du courant suivant les diverses heures de la marée est :

Heures.	Mètres	Heures.	Mètres.
A 6,30 avant M. B. de	13	A 3,00 avant M. B. de	36
6,15 " "	17	2,45 " "	34
6,00 " "	30	2,30 " "	36
5,45 " "	34	2,15 " "	35
5,30 " "	35	2,00 " "	36
5,15 " "	34	1,45 " "	35
5,00 " "	32	1,30 " "	35
4,45 " "	31	1,15 " "	35
4,30 " "	34	1,00 " "	35
4,15 " "	34	0,45 " "	33
4,00 " "	34	0,30 " "	33
3,45 " "	34	0,15 " "	31
3,30 " "	35	M. B. " "	25
3,15 " "	35	0,15 après "	15

La vitesse moyenne pendant tout le jusant est de 31,7.

Calculons maintenant le volume d'eau qui passe pendant un jusant.

	Mètres cubes.
Pendant le 1 ^{er} quart d'heure qui suit l'étalement de M. H. il passe	102,825
2 ^e " de jusant il passe	162,835
3 ^e " "	206,400
4 ^e " "	212,670
5 ^e " "	206,040
6 ^e " "	192,555
7 ^e " "	179,040
8 ^e " "	177,200
9 ^e " "	174,930
10 ^e " "	168,810
11 ^e " "	164,220
12 ^e " "	159,630
13 ^e " "	159,600
14 ^e " "	154,875
15 ^e " "	150,675
16 ^e " "	146,475
17 ^e " "	146,340
18 ^e " "	139,125
19 ^e " "	138,888
20 ^e " "	134,242
21 ^e " "	133,187
22 ^e " "	130,200
23 ^e " "	125,970
24 ^e " "	121,275
25 ^e " "	117,121
26 ^e " "	101,430

En résumant on obtient :

	Mètres cubes.
Pendant la 1 ^{re} heure de jusan	684,730
2 ^e " "	754,835
3 ^e " "	667,590
4 ^e " "	611,625
5 ^e " "	558,595
6 ^e " "	510,632
Pendant la 1/2 heure suivante avant M. B.	218,551
Ce qui fait pour le jusan total	4,006,558
Le flot étant de	3,652,000
Le débit de la rivière pendant un jusan est donc de	354,558

Après avoir étudié en détail la marche des courants à Termonde, Tamise, Hemixem, Anvers, Sainte-Marie et Lillo, nous allons réunir les données principales de nos observations, afin que l'on puisse facilement se rendre compte des résultats généraux qu'elles fournissent.

La vitesse maxima du flot à Termonde se trouve à 2 mètres sous la surface, tandis qu'à Saint-Amand elle est dans la zone de 4 mètres sous la surface.

A Anvers et à Lillo, le fort du flot est à 1 et 2 mètres de la surface.

La vitesse maxima du jusan à Termonde est à 4 mètres sous la surface, et à Saint-Amand à 2 mètres. Ce sont les positions inverses du flot en ces deux stations.

A Anvers et à Lillo, le jusan atteint son maximum de vitesse vers la surface.

On sait, toutefois, qu'il y a de nombreuses exceptions à cette règle.

Nous avons tracé le diagramme des vitesses des deux courants pour chacune des localités où nous les avons observées et l'aspect de ces courbes indique parfaitement le rôle du flot et du jusan dans un fleuve sans pente comme l'Escaut.

Le courant montant agit avec une grande violence pendant un temps relativement court. C'est une véri-

table chasse qui s'établit de l'aval vers l'amont et qui, refoulant avec vitesse les eaux supérieures, creuse, un peu au hasard, comme toute force brutale. Il crée non seulement les passes, mais encore les « Schaars », sortes d'impasses de flot, souvent très profondes, mais dont le fond se relève de l'aval vers l'amont, où elles sont fermées par une barre, sur laquelle il reste rarement plus de 3 mètres d'eau à mer basse.

Mais, si le flot, par l'énergie de son action, creuse et bouleverse le fond, si, pour me servir d'une comparaison assez exacte, c'est le soc de la charrue qui retourne le sol, on ne doit pas perdre de vue que le jusant est le véhicule qui doit entraîner vers la mer les vases et les sables mis en mouvement par la violence du flot. C'est lui qui nettoie et entretient les passes. C'est une force lentement régulatrice dont l'action est prépondérante.

Il importe donc beaucoup que sa vitesse soit supérieure à celle du flot.

On sait que cela n'est pas à Termonde et à Saint-Amand. La vitesse moyenne du jusant n'est que de 32 et 37 mètres à la minute, tandis que celle du flot est de 34 et 39 mètres. Je considérerais déjà comme une amélioration notable d'avoir à Termonde une vitesse de jusant égale à celle du flot.

La courbe du flot est assez régulière à Lillo, Anvers et à Termonde. Elle l'est beaucoup moins à Hemixem, Tamise et à Saint-Amand. Ces irrégularités de vitesses sont dues à la difficulté avec laquelle les eaux sont refoulées vers l'amont dans le Rupel et dans la partie si mauvaise de l'Escaut qui s'étend de Rupelmonde à Baesrode.

Le jusant, qui a des allures assez régulières à Termonde, Anvers et à Lillo, présente encore à Saint-Amand, Tamise et à Hemixem les brusques variations

de vitesse que nous y constatons pendant les marées montantes, et dont la cause est la même.

Si, à partir de Rupelmonde, le fleuve est encombré de bancs et de hauts-fonds jusqu'à Baesrode, il faut rechercher l'origine de cette situation dangereuse dans la grande faute qui a été commise, en dérivant une notable partie des eaux supérieures qui, autrefois, se jetaient dans l'Escaut. La différence entre le volume d'eau de flot et le volume d'eau de jusant, ou le débit réel, est insignifiant à Termonde; il n'est que de 13 mètres cubes par seconde.

J'ai dit, dans une autre partie de ce travail, que ce débit n'est pas en rapport avec la masse d'eau recueillie par le bassin de l'Escaut. A ce compte, le rôle de la Durme et du Rupel est beaucoup plus important que celui de tout le bassin en amont de Termonde. Sans l'apport de ces deux rivières, du Rupel surtout, nous aurions certainement, entre Hemixem et Anvers, une situation aussi mauvaise que celle que je constate en amont de Rupelmonde.

Rappelons-nous que pendant une marée montante il passe à Lillo 92,115,000 mètres cubes d'eau, dont la densité s'élève de 1,002 à 1,010 et parfois à 1,014. C'est, si je puis m'exprimer ainsi, la charge de marée du fleuve. Ce volume de flot repousse les eaux douces qui viennent de l'amont, sans trop se mélanger avec elles, car, à Anvers, la densité à mer haute est de 1,002 à peine.

Le mouvement de recul de ces masses d'eau douce vers l'amont, sous l'action de la poussée qui s'exerce à Lillo, détermine successivement la mer haute sur tout le cours du fleuve jusqu'à Gand.

Pendant le flot, tout écoulement d'eau vers la mer est arrêté, et ce n'est qu'après l'étale de flot que le volume d'eau, amené par le courant montant, augmenté

cette fois d'une très faible partie des eaux fournies par le bassin supérieur pendant la durée du flot, commence à descendre vers l'aval avec le jusant. On conçoit aisément que, si le débit réel est faible, le jusant n'aura pas une vitesse assez grande pour entraîner rapidement, vers l'aval, les matières en suspension. Il en résulte qu'elles seront soumises à un plus grand nombre d'étales de flot ou de jusant pendant lesquelles elles pourront se déposer dans les criques ou le long des parties abritées des rives et hâteront ainsi les envasements. Le fond se relevant, la marée montante sera retardée à son tour dans sa marche d'aval en amont, par l'augmentation de pente et par les bancs. Elle ne pourra plus amener le même volume d'eau qu'avant la période d'ensablement, parce qu'elle est une résultante de la poussée des 92,550,000 mètres cubes d'eau de flot à Lillo, action dont la durée est limitée et qu'il n'est pas possible d'augmenter. Le débit réel n'augmentant pas, et le volume d'eau de flot diminuant, le jusant perdra de plus en plus, non seulement en vitesse, mais encore en durée. Par le manque d'eaux supérieures, l'ensablement marchera donc d'amont en aval : c'est ce qui se passe dans le haut-Escaut.

De vieux bateliers, dont l'honorabilité me garantissait la bonne foi, m'ont assuré que, dans leur jeunesse, le jusant à Tamise et à Rupelmonde durait souvent au delà de huit heures. Le grand banc qui assèche aujourd'hui devant Tamise, n'était visible, de leur temps, que pendant des marées excessivement basses et encore ne voyait-on que deux ou trois petits plateaux changeant constamment de place. Il était si peu apparent qu'on l'appelait « l'Onbekende », nom qui lui est resté. Aujourd'hui, il barre presque complètement le fleuve et, en certains endroits, assèche de 1^m,50 à 1 mètre.

Enlever à un fleuve les eaux du bassin supérieur est donc la plus grande faute que l'on puisse commettre, car, en diminuant la vitesse et la durée du jusant, on hâte l'envasement de la partie amont, on y multiplie les causes d'inondations, on contrarie l'action de la marée et on détermine, dans le régime de la partie maritime du fleuve, des perturbations excessivement dangereuses.

Afin de mieux faire voir la lenteur avec laquelle, par suite de la faiblesse du jusant, les eaux supérieures descendent vers la mer, je vais indiquer, marée par marée, le chemin parcouru par un flotteur qui partirait de Termonde à l'instant du premier jusant et, afin de préciser davantage, je fixerai une date et prendrai, par exemple, le départ à la marée descendante du 31 juillet 1880. Ce jour il est, au pont de Termonde, mer haute à midi. La fig. 2 indique, d'heure en heure, pour ce seul jour, le niveau de l'eau au dessus du zéro du N^o G¹, de Termonde à Flessingue. Les flèches, filant avec le courant, en indiquent la direction.

Le chemin parcouru par le flotteur est indiqué par la courbe ponctuée. Elle s'arrête à Saint-Amand.

Le 31 *juillet*. — L'étalement de flot a lieu à Termonde à 12^h,40, et à 12^h,45 de relevée, le flotteur, entraîné par le jusant, descend vers Saint-Amand avec une vitesse moyenne de $\frac{32+37}{2} = 34^m,50$ par minute.

En sept heures, parcourt 14,490 mètres et s'arrête à 7^h,45 du soir à 1,690 mètres en aval de Saint-Amand. Après l'étalement, il remonte à 8 heures du soir vers Termonde avec une vitesse de $\frac{34+39}{2} = 36^m,50$ à la minute. En cinq heures de flot, il fait vers l'amont 10,850 mètres et s'arrête avec la fin de flot à 12^h,50 du matin, le 1^{er} août, à 9,160 mètres en amont de Saint-Amand, ou à 3,640 mètres en aval de Termonde, son point de départ. Vers 1^h,10 du matin, il redescend vers l'aval,

et s'arrête à 8^h,10, après avoir fait 14,491 mètres en sept heures.

Le flotteur se trouve alors à 5,330 mètres en aval de Saint-Amand. Vers 8^h,30 du matin, il est repris par le flot avec une vitesse de $\frac{34+39+44}{3} = 39$ mètres par minute. En 5^h,15 de flot, il parcourt 12,285 mètres, et après avoir dépassé Saint-Amand, s'arrête à 1^h,45 de relevée à 6,955 mètres en amont de ce village. Au point d'arrêt, il est mer haute à 1^h,10. A 2 heures du soir, il redescend vers l'aval pendant 7 heures, avec une vitesse de $\frac{38+37+31}{3} = 40$ mètres à la minute, parcourt 16,800 mètres et s'arrête à l'étale de jusant, à 9 heures du soir, à 9,845 mètres en aval de Saint-Amand ou à 155 mètres en amont du pont de Tamise. Il y est basse mer à 8 heures du soir. Peu après, il repart vers l'amont avec une vitesse moyenne de 41^m,50 par minute et pendant 5^h,30 de flot, parcourt 13,695 mètres et s'arrête le 2 août, à 2^h,30 du matin, à 3,850 en amont de Saint-Amand. Il est haute mer à Saint-Amand à 2 heures. A 2^h,35, le flotteur redescend pendant 7 heures avec une vitesse de 44 mètres à la minute, parcourt 18,480 mètres et arrive à 9^h,35 du matin à 4,630 mètres en aval du pont de Tamise. Il est basse mer à 8^h,40. Au flot suivant, il remonte avec une vitesse de 44 mètres à la minute, et, après avoir parcouru 14,520 mètres, s'arrête à 3 heures de relevée à 9,890 mètres en amont de Tamise. Il est mer haute à 2^h,40. Il repart vers l'aval à 3^h,05, et, en 6^h,45, avec une vitesse de 44 mètres, parcourt 17,826 mètres et s'arrête à 9^h,50 du soir à 7,936 mètres en aval de Tamise. Il est basse mer à 9^h,10. Le courant montant le reprend, lui fait parcourir 14,520 mètres et l'amène, le 3 août à 3^h,20 du matin, à 6,584 mètres en amont de Tamise. Il est haute mer à 2^h,50 du matin. Après avoir étalé de flot, le flotteur est repris par le jusant avec

une vitesse de $\frac{51+45}{2} = 48$ mètres pendant 6^h,15 et parcourt ainsi 18,000 mètres. Il se trouve arrêté à 9^h,45 matin à 2,216 mètres en aval d'Hemixem. Il est basse mer à 9^h,10. Il remonte à 10 heures et en 5^h,30 de flot, parcourt 14,520 mètres et s'arrête à 3^h,30 du soir à 3,104 mètres en amont de Tamise. Il redescend avec le jusant à 3^h,50, parcourt 18,000 mètres et s'arrête, à 10 heures du soir, à 5,696 mètres en aval d'Hemixem. — Repoussé en amont vers 10 heures, il parcourt avec le flot 14,520 mètres et s'arrête le 4 août à 3^h,30 du matin à 376 mètres en aval du pont de Tamise.

Le flotteur a enfin dépasse Tamise pour n'y plus revenir après avoir employé 3 jours 15 heures et 30 minutes à parcourir les 22,800 mètres qui séparent Termonde de Tamise. — A 3^h,35, il redescend vers l'aval avec une vitesse de $\frac{51+45+33}{3} = 49^m,6$ par minute, parcourt en 6^h,30 une distance de 19,344 mètres et s'arrête, à 10^h,05 du matin, à 520 mètres en aval d'Anvers. Il est basse mer à 9^h,30 du matin. Le flot l'entraîne à 10^h,10 vers le haut du fleuve, lui fait parcourir 14,520 mètres et l'amène, à 3^h,40 du soir, à 4,000 mètres en amont d'Hemixem.

Il est haute mer à 3^h,30 du soir. Le flotteur redescend avec le jusant à 3^h,45, pendant 6^h,15 avec une vitesse de 53 mètres, fait 19,875 mètres, dépasse Anvers et, à 10 heures du soir, se trouve arrêté à l'étale de jusant à 5,875 mètres en aval de la ville. A 10^h,10 soir, il remonte avec une vitesse de $\frac{45+33}{2} = 41^m,50$ pendant 5^h,45, parcourt 14,318 mètres et arrive à 3^h,55 du matin, le 5 août, à 8,443 mètres en amont d'Anvers ou 1,557 mètres en aval d'Hemixem. Il est haute mer à 3^h,12. Le flotteur redescend à 4 heures, fait en 6^h,15 un trajet de 19,875 mètres et se trouve, à 10^h,15 du matin, à 11,432 mètres en aval d'Anvers ou à

4,568 mètres en amont de Lillo. Il est basse mer à 9^h,30. A 10^h,20, il repart avec le flot, parcourt, à raison de 38 mètres à la minute, en 5^h,45 une distance de 13,110 mètres et s'arrête, à 4^h,05 du soir, à 1,678 mètres en amont d'Anvers. Il est haute mer à 3^h,30 de relevée. A 4^h,10 du soir, le jusant reprend le flotteur et en 6^h,15 avec une vitesse de 44 mètres à la minute, parcourt 16,500 mètres vers l'aval et s'arrête à l'étales de jusant à 10^h,25 soir, à 14,822 mètres en aval d'Anvers ou à 1,178 mètres en amont de Lillo. A 10^h,30 du soir, le flotteur remonte avec une vitesse de 39 mètres à la minute, parcourt 13,455 mètres après 5^h,45 de flot et s'arrête, à 4^h,15 du matin, le 6 août, à 1,367 mètres en aval d'Anvers. A 4^h,20, il descend avec $\frac{53 + 33 + 48}{3} = 44^m,50$ de vitesse par minute, pendant 6^h,15; après un trajet de 16,687 mètres, il arrive à 10^h,35 du matin à 2,054 mètres en aval de Lillo. A 10^h,40, le flot l'ayant repris, il fait 13,455 mètres, arrive à 4^h,25 du soir à 11,401 mètres en amont de Lillo. A 4^h,30, il redescend vers l'aval, parcourt une distance de 18,000 mètres en 6^h,15 à raison de 48 mètres de vitesse par minute, et se trouve, à 10^h,45 du soir, à 6,599 mètres en aval de Lillo. Il est basse mer à 10^h,15 du soir. A 10^h,50, le flotteur, entraîné par le flot, est amené à 4^h,35 du matin à 6,856 mètres en amont de Lillo le 7 août, après avoir parcouru 13,455 mètres. A 4^h,40, il redescend avec le jusant une distance de 18,000 mètres et s'arrête, à 10^h,55 matin, à 856 mètres en amont de Bath. A 11 heures, le flotteur remonte vers Lillo et s'arrête, à 2,311 mètres en amont de ce village, à 4^h,45 du soir, après un trajet de 13,455 mètres. A 4^h,50, le jusant l'entraîne pendant 6^h,15 et lui ayant fait parcourir 18,000 mètres, s'arrête à 11^h,05 du soir à 3,689 mètres en aval de Bath. Il est basse mer à 10^h,15 du soir. Il repart avec le flot à 11^h,10, fait

13,455 mètres et s'arrête, le 8 août, à 4^h,55 du matin, à 2,234 mètres en aval de Lillo.

Par suite du jeu alternatif des deux courants, il a donc fallu à ce flotteur 7 jours, 10 heures et 10 minutes pour parcourir 60,234 mètres.

Pendant ce long voyage, il a été entraîné par le jusan, pendant 97 heures et 30 minutes, avec une vitesse moyenne de 43 mètres à la minute, et a parcouru une longueur de 251,550 mètres. Il a été soumis à l'action du flot pendant 83 heures et 30 minutes, et a fourni une traite de 200,400 mètres avec une vitesse moyenne de 40 mètres par minute. Il a donc descendu vers l'aval de 51,150 mètres. La distance de Termonde à l'arrêt définitif du flotteur est de 60,231 mètres. L'écart avec le calcul n'est que de 9 kilomètres. C'est peu de chose, si l'on tient compte des erreurs inévitables dans l'appréciation d'éléments aussi variables que la vitesse et la durée des deux courants qui, à tour de rôle, entraînent le flotteur.

C'est ce mouvement alternatif de montée et de descente qui cause l'énorme accumulation de glaces qui se produit si rapidement après quelques jours de froid, surtout s'il neige pendant 24 heures. Un glaçon partant de Termonde, emploiera au minimum quinze jours pour arriver à la mer dans des circonstances exceptionnellement favorables. Combien ne vont pas s'échouer dans les criques, sur les bancs et sur les terrains inondés de Saeftingen pour être repris par le flot suivant et s'ajouter à ceux qui sont descendus de l'amont pendant tout un jusan.

La question de navigation, lorsque le fleuve est encombré de glaces est donc sans solution pratique, parce qu'elle est intimement liée au mouvement des marées. Si la gelée dure pendant quelques jours avec une certaine intensité, la navigation devient forcément

dangereuse vers le dixième jour et devra être interrompue vers le quinzième jour. Il n'y a pas lieu de s'effrayer outre mesure des inconvénients bien passagers que les glaces présentent pour notre magnifique port d'Anvers, car les hivers rigoureux qui obligent à interrompre la navigation, sont heureusement fort rares.

N'oublions pas, du reste, que par l'augmentation sans cesse croissante des bateaux à vapeur, la durée d'une interruption est encore diminuée, car un steamer peut naviguer dans les glaces, quand un voilier doit y renoncer.

Si je décompose le long espace de temps employé par le flotteur pour descendre vers l'aval, je trouve :

	Heures.	Heures.	
De Termonde à Tamise :	3 jours, 15,30'	ou 87,30'	pour 23,176 mètres.
De Tamise à Anvers. :	2 jours, 0,45'	ou 48,45'	pour 20,191 "
D'Anvers à Lillo :	2 jours, 0,40'	ou 48,40'	pour 16,867 "

On voit que de Termonde à Tamise, la descente des eaux se fait lentement. J'ai déjà dit que dans cette partie de l'Escaut, il y a de nombreux hauts-fonds et des bancs très considérables. La largeur du fleuve, un peu en aval de Drygoten, est brusquement réduite à 120 mètres et, à Drygoten même, il existe un banc semblable à celui de Tamise et qui ferme presque le fleuve à basse mer. Sa largeur navigable y est de 70 mètres à peine et le banc est très accore.

Le courant s'y jette violemment vers la rive gauche et ronge constamment le Schorre qui se trouve entre Drygoten et une grande écluse, à 600 mètres en amont.

J'ai reconnu en cet endroit, au fort du jusant, des contre-courants et des remous d'une violence dangereuse pour les longs bateaux d'intérieur lourdement chargés qui montent ou descendent l'Escaut, en se

laissant dériver avec le courant et s'aident de longs avirons ou d'une ancre draguante, pour se maintenir dans le thalweg. Il arrive qu'ils n'osent pas s'engager dans cette passe avec une fin de jusant et doivent alors mouiller dans le « Koningsrek » entre Brans et Mariakerke, pour étaler la fin de jusant et de flot suivant ; ils attendent le premier jusant pour descendre vers Tamise.

De Drygoten à Saint-Amand, les profondeurs de 5 à 6 mètres à basse mer ne se rencontrent qu'exceptionnellement, dans quelques fosses trop étroites pour offrir un mouillage à de longs bateaux. Devant le « Schippers huys » et en aval de Brans, il existe une barre où il reste à peine un mètre d'eau à basse mer.

L'île qui se trouve entre Saint-Amand et Mariakerke divisant les courants, détermine des envasements qui se trouvent tantôt vers la rive droite, tantôt vers la rive gauche. Avec le jusant, les bateaux descendaient en 1876 par l'« Epp diep » entre la rive droite et l'île. Avec le flot, ils remontaient encore entre l'île et la rive gauche. Mais, il arrive fréquemment que ce passage est impraticable par suite du manque d'eau.

Entre Saint-Amand et Baesrode, nous rencontrons, comme dans le Rupel, des épis perpendiculaires à la rive. C'est le plus déplorable de tous les moyens employés pour augmenter la force du courant dans un fleuve comme l'Escaut. Ces travaux produisent toujours des atterrissements en aval ou en amont et ne donnent un peu plus de profondeur que dans l'axe de l'épi. Ils ont compromis la navigabilité du Rupel.

Enfin, à Baesrode, le fleuve se resserre entre les deux culées d'un pont qui, heureusement pour la navigation, ne sera, je l'espère du moins, jamais construit.

Je ne parlerai que pour mémoire, du vieux pont de Termonde, dont la construction et le maintien sont une lourde faute.

J'ai déjà indiqué les moyens les plus pratiques et les plus rapides pour remédier à cette situation dangereuse.

Des travaux de rectification, tendant à faire disparaître l'île de Saint-Amand et à régulariser la direction et l'action des courants, ne peuvent avoir qu'une heureuse influence sur le régime de cette partie de l'Escaut.

	Heures.	Mètres.
A Lillo, la durée moyenne du flot est de	5,45 et sa vitesse de	39,30
Calloo, »	5,30 »	38,00
Anvers, »	5,45 »	45,00
Hemixem, »	5,35 »	44,00
Tamise, »	5,30 »	44,00
Saint-Amand, »	5,15 »	39,00
Termonde »	4,45 »	34,00

La vitesse moyenne de Lillo à Termonde est de 40^m,40 à la minute.

On voit qu'il y a une heure de différence entre la durée du flot à Termonde et à Lillo.

	Mét. cubes.
Le volume d'eau qui passe pendant tout un flot, à Lillo est de	92,115,000
» » Anvers	57,089,355
» » Hemixem	36,589,253
» » Tamise	24,637,438
» » St-Amand	6,446,304
» » Termonde	3,529,521

La Durme absorbe 3,652,000 mètres cubes.

Le Rupel absorbe 9,771,300 mètres cubes pendant un flot de 5^h,30 et une vitesse moyenne de 38 mètres à la minute.

Le plus grand volume d'eau passe aux instants suivants de la marée montante.

A Lillo, pendant le 5 ^e quart d'heure avant M. H.	6,974,100 mét. cubes.
Anvers, 6 ^e »	4,196,910 »
Hemixem, 7 ^e »	2,687,267 »
Tamise, 7 ^e »	1,889,550 »
Saint-Amand, 6 ^e »	535,230 »
Termonde, 5 ^e »	293,250 »

La plus grande vitesse du flot s'observe :

		Par minute.
A Lillo au	5 ^e quart d'heure avant M. H. avec 63 mètres	
Calloo	6 ^e " "	51 "
Anvers	6 ^e " "	75 "
Hemixem	7 ^e " "	76 "
Tamise	8 ^e " "	69 "
Saint-Amand	6 ^e " "	58 "
Termonde	5 ^e " "	52 "

L'augmentation brusque de la vitesse du flot est très remarquable à ces moments de la marée.

	Mètres.		
A Lillo, elle passe de 58 à 63; écart. 5 mètr. en 15 minutes d'intervalle.			
Calloo, " 44 à 51	7	"	
Anvers, " 67 à 75	8	"	
Hemixem, " 54 à 76	22	"	
Tamise, " 51 à 69	18	"	
Saint-Amand, " 55 à 58	3	"	
Termonde, " 51 à 52	1	"	

C'est un coup de chasse dont l'effet maximum se produit à Hemixem et qui va en diminuant jusqu'à Termonde. Cette puissante et courte action du flot est due à la poussée de l'énorme masse emmagasinée entre Lillo, Bath et Saefingen où il est à peu près alors haute mer.

J'ai déjà parlé de l'influence salubre que cette mer intérieure exerce sur les marées dans le haut-Escaut. Ceci en est une preuve nouvelle.

	Heures.	Mètres.
A Termonde, la durée moyenne du jusant est de 7,00 et sa vitesse		32,00
Saint-Amand, " 7,00	"	37,00
Tamise, " 7,00	"	51,00
Hemixem, " 7,00	"	45,00
Anvers, " 6,45	"	52,70
Calloo, " 6,30	"	33,00
Lillo, " 6,30	"	48,00

Dans la Durme, la durée du jusant est de 7 heures avec une vitesse moyenne de 31^m,7 à la minute.

Le volume d'eau débité pendant un jusant :

	Mètres cubes.	Mètres cubes.
A Termonde	est de 3,863,065,	soit 153 par seconde.
Saint-Amand	" 7,171,663,	" 284 "
Tamise	" 27,901,400,	" 1,107 "
Hemixem	" 44,422,694,	" 1,762 "
Anvers	" 66,686,142,	" 2,744 "
Lillo	" 104,957,134,	" 4,485 "
La Durme apporte à l'Escaut	4,005,558 mètres cubes.	
Le Rupel	" 12,436,200	"

approximativement, pendant tout un jusan.

La différence entre le volume de jusan et celui de flot, ou le débit réel du fleuve est, pour tout un jusan :

A Termonde de	333,542 mètr. cubes,	soit 13 mètr. cubes par seconde.
St-Amand de	725,359	" 28 "
Tamise de	3,263,962	" 129 "
Hemixem de	7,833,441	" 311 "
Anvers de	9,596,787	" 395 "
Lillo de	12,842,129	" 548 "
Le débit réel de la Durme est de	354,558 mètres cubes.	
" du Rupel	" 2,664,900	"

Le plus grand volume d'eau passe aux quarts d'heure suivants du jusan :

	Heures.	
A Termonde, à 2.45 avant M. B.,	169,867 mètres cubes.	
St-Amand, 4,00	" 327,660	"
Tamise, 3,45	" 1,315 110	"
Hemixem, 4,45	" 2,312,325	"
Anvers, 4.15	" 3,386,850	"
Lillo, 3,15	" 6,054,300	"

La plus grande vitesse du jusan s'observe :

	Heures.	Mètres.
A Termonde, à 2,00	avant M. B. avec 40 par minute.	
St-Amand, 2,00, 2,30, 3,00 et 4,00	"	45 "
Tamise, 1,15	"	65 "
Hemixem, 4,00 et 4,15	"	61 "
Anvers, 4,00 et 3,30	"	68 "
Calloo, 2,30	"	45 "
Lillo, 3,45	"	66 "

Le jusan n'acquiert de la vitesse qu'à partir de Tamise. La faiblesse du débit réel à Termonde en est la cause.

La diminution de vitesse, tant dans le flot que dans

le jusant, que je relève à Calloo, est due bien certainement à l'obstacle que les bancs de la Perle et la forte courbe décrite par le fleuve opposent à la marche des eaux.

Dans l'axe du débarcadère de la Perle, la partie navigable, comprise entre les courbes de 3 mètres, n'a que 225 mètres de large alors que la largeur totale du fleuve est de 750 mètres entre les lignes de basse mer. Elle est de 610 mètres à mer basse dans l'axe du débarcadère du fort Philippe et la distance entre les courbes de 3 mètres est de 570 mètres.

En 1877, le thalweg se bifurquait par le travers du fort Sainte-Marie (Calloo), et la présence d'un haut-fond en plein courant, et sur lequel il ne restait, à cette époque, que 6 mètres d'eau à basse mer, est très remarquable.

J'ai plus d'une fois remarqué des plateaux semblables dont je ne m'explique pas plus le développement que la disparition.

Les remous et les contre-courants dont j'ai pu suivre parfois les effets à la surface, mais dont l'action sur le fond est inconnue, sont peut-être une des grandes causes de ces formations singulières.

Si nous comparons l'énorme volume d'eau mis en mouvement dans l'Escaut, sous l'action du flot agissant à Flessingue, pendant un peu plus de 5^h,30, avec le débit réel du bassin de l'Escaut et de ses affluents dont la superficie est de 2,500,000 hectares (France, Belgique et Hollande), nous trouvons que :

A Termonde, le débit réel est au volume de flot comme 1 est à 10.5			
Saint-Amand,	"	1 "	8.8
Tamise,	"	1 "	7.5
Hemixem,	"	1 "	4.6
Anvers,	"	1 "	6.0 envir.
Lillo,	"	1 "	7.1

La partie comprise entre Anvers et Hemixem étant

la plus régulièrement profonde et ne renfermant pas de banc, il semble que le rapport de 1 à 5 est la proportion nécessaire entre le débit réel et le volume d'eau de flot pour le maintien de la profondeur. Là où il n'existe pas, nous trouvons une situation mauvaise, comme à Termonde, à Saint-Amand et à Tamise, ou au moins, sujette à changements, comme dans la zone de Lillo. Je ne parle, bien entendu, que pour l'Escaut belge.

L'augmentation du débit réel à Termonde s'impose donc pour améliorer le haut-Escaut, car l'action du flot ne suffit pas. Elle est trop violente et trop perturbatrice. Il faut qu'un jusan fort et régulier la corrige : l'existence des schaaars le prouve.

La situation actuelle est anormale et il pourrait fort bien se faire, que, par la faiblesse du débit réel, l'ensablement parti de l'amont se complique dans l'Escaut maritime, par le refoulement des sables que le jusan n'aurait pas la force de porter à la mer.

Les schaaars, qui ne sont que des profondeurs creusées par le flot et que le jusan n'entretient pas, sont nombreux, et leur étude est très intéressante au point de vue de l'action différente des deux courants.

Pour qu'une passe se maintienne, il ne suffit pas que le flot y exerce son action, il faut que tout le volume d'eau de jusan la traverse ; mais, lorsqu'une des deux forces cesse d'agir, il est presque certain qu'une barre se formera. Si, sur cette barre, il reste moins de 4 mètres d'eau à basse mer, on peut affirmer que la passe se déplacera.

La passe d'Everinge est impraticable depuis plus d'un an et est remplacée aujourd'hui par la belle passe de Barland, signalée par nous à la suite des sondages de 1881, et qui abrège la route d'Anvers de 5 kilomètres. Ce changement s'est produit parce que le jusan a cessé de passer avec assez de force par Everinge,

laquelle passe est devenue un véritable schaar tout à fait semblable à celui de Waarde. La profondeur de ce dernier, qui devant Waarde est de 14 à 15 mètres, cesse brusquement à Valkenisse où il existe une barre de 3^m,50 à mer basse.

Le schaar du Nord, que l'on espère depuis tant d'années voir remplacer le passage de Bath, ne s'ouvre pas au nord de Saeftingen, parce que le jusant n'achève pas l'œuvre commencée par le flot. Cette passe ne se formera, que lorsque le jusant s'y jettera, si le déplacement lent du thalweg vers l'ouest, de Santvliet à Bath, s'accroît. Aujourd'hui, le courant attaque déjà considérablement les bancs qui sont au nord du schaar.

Dans l'Escaut belge, nous rencontrons le schaar du « Prosper Polder », et le petit schaar de « Blauw-garen », le long de la rive droite, en aval de Lillo.

A Lillo même, la situation est irrégulière, parce que les deux courants ne passent pas par les mêmes vallées. Leur action s'équilibre à peu près, parce qu'un débit réel de 12,842,129 mètres cubes est faible pour une section moyenne de 6,575 mètres carrés si l'on se rappelle qu'à Anvers il est déjà de 9,596,787 mètres cubes, pour une section moyenne de 3,232 mètres carrés.

Il faudrait une augmentation de débit réel pour que le régime du fleuve présente, en cet endroit, une certaine stabilité.

On voit que l'influence du manque d'eau d'amont se retrouve un peu partout.

Sous la rive droite, près du fort Philippe, nous rencontrons encore un schaar qui se ferme par une barre de 1^m,40 à basse mer.

Vient ensuite, le long de la rive gauche, le schaar du « Krankeloon », terminé par une barre de 1^m,70 à basse mer.

Le schaar du « Boomke », est le dernier en aval d'Anvers.

Ces impasses de flot disparaissent alors à partir de ce point jusqu'à Rupelmonde où nous en retrouvons une terminée par le banc même de « Groenendyk ».

Le long de la rive gauche, par le travers du « Pavillon du duc d'Ursel », il y a encore un schaar ; et enfin, à Drygoten, nous retrouvons le dernier le long de la rive droite.

La formation de ces schaars à côté des grandes passes établit, sans conteste, que si le flot est indispensable, il ne saurait seul maintenir la profondeur dans le fleuve, surtout sur notre territoire.

On a trop longtemps emprunté à l'Escaut, et je ne saurais assez insister sur la nécessité de lui rendre un peu de ce qu'on lui a enlevé avec une coupable indifférence, pour les résultats que des fautes aussi graves pourraient avoir pour notre seule voie de communication avec la mer.

Il ne suffit pas, sous la menace d'inondation à la suite d'un hiver pluvieux, de rendre à grands frais un peu d'eau à l'Escaut, afin d'essayer de dégager l'amont, quitte à se retrouver devant la même situation qu'aujourd'hui, lorsque le danger est passé. Il faut que la restitution soit sérieuse et qu'elle se fasse d'une manière continue, surtout pendant les étés secs, si on veut qu'elle produise un effet utile : elle doit être en rapport avec le volume des eaux de pluie recueilli par le bassin hydrographique.

Dans cette étude, je me suis attaché spécialement à la question si importante du débit moyen, de la vitesse moyenne des courants et de leur action si différente sur le régime du fleuve.

Les observations qui m'ont servi à déterminer ces éléments ont été faites avec tout le soin possible et si

quelques résultats étonnent, il ne faut pas les attribuer à des erreurs d'observation : C'est la mauvaise raison trop souvent donnée par ceux qui, n'ayant jamais rien observé par eux-mêmes, ne s'appuient que sur des principes théoriques qui n'expliquent rien.

Pour bien connaître un fleuve comme l'Escaut, il faut l'étudier d'une manière presque continue, le parcourir en tous sens pour acquérir la pratique du pilote, l'observer toujours pour suivre les changements qui s'y produisent dans les profondeurs, les marées, les vitesses des courants et leur direction, et pour l'étude des faits que l'on constate, avoir le courage de jeter au loin ce bâton rompu qui s'appelle « théorie », et qui, en tous pays, n'a causé que trop de mal aux voies navigables.

Peut-être alors sera-t-on moins prompt à exécuter des travaux ou des endiguements nuisibles et à établir des ponts toujours dangereux pour le régime d'un fleuve et pour la navigation.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

CIRCULAIRE DE M. LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR, EN
DATE DU 7 OCTOBRE 1882, A MM. LES INGÉNIEURS
EN CHEF DES MINES, CONCERNANT L'EMPLOI DE LA
POUDRE DANS LES MINES A GRISOU.

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

Il résulte d'un relevé des accidents constatés par l'Administration des mines pendant ces trois dernières années, que sur *vingt-trois* cas d'inflammation de grisou, dont plusieurs ont eu beaucoup de gravité, *dix-huit* ont été déterminés par l'emploi de la poudre.

La fréquence de cette cause qui avait déjà été reconnue à d'autres époques exige qu'on y prête une attention spéciale.

Je sais que des efforts ont été faits dans plusieurs charbonnages pour arriver à supprimer l'emploi de la poudre ou tout au moins à le restreindre autant que possible. Je sais aussi que ces efforts n'ont pas été stériles. On me cite des sièges importants d'exploitation où l'on ne brûle plus un grain de poudre pour le *bossement* des voies d'exploitation et même pour le creusement des galeries à *travers bancs*.

Les procédés employés à cet effet ne sont peut-être pas applicables à tous les terrains, ni dans toutes les circonstances. Cependant ils le

sont dans bien des cas. Essayés davantage et étudiés de plus près, ils ne tarderaient probablement pas à recevoir des perfectionnements qui leur permettraient de satisfaire aux diverses exigences de l'exploitation.

Au surplus, le problème est, sans doute, susceptible de solutions non encore soupçonnées ou à peine entrevues, et l'importance du but à atteindre est bien digne de provoquer les recherches des hommes de science, des ingénieurs et des praticiens.

Dans l'état actuel des choses, la prudence commande du moins, aux exploitants des mines à grisou, de limiter au plus strict nécessaire, l'usage de la poudre dans leurs travaux. Vous voudrez bien, M. l'Ingénieur en chef, faire ressortir, auprès de ces exploitants, l'opportunité évidente d'en agir ainsi et leur faire remarquer que, indépendamment des prescriptions réglementaires dont l'observation est de rigueur, diverses précautions qu'indique l'expérience sont de nature à diminuer le danger de l'emploi en question.

L'examen de ce sujet, bien qu'il ne prête guère à des aperçus neufs, peut cependant donner lieu à quelques réflexions et mesures utiles.

A part le principe essentiel d'assurer, par un courant d'air pur venant directement du puits, l'assainissement du point où l'on fait usage de la poudre, je rappellerai que le règlement de 1850, prescrit de ne faire sauter une mine « que dans des moments où il y a relativement « peu d'ouvriers présents dans les travaux avoisinants et après s'être « assuré, par l'inspection de la flamme des lampes, qu'il n'y a pas de « gaz inflammable dans l'air ambiant ».

Bien que le règlement n'en dise rien, il est évident que la constatation de l'innocuité de l'atmosphère ne doit pas se faire uniquement dans les environs immédiats du fourneau de mine, mais dans un rayon assez étendu. Évidemment aussi, cette mission doit être confiée exclusivement à des agents expérimentés, connus pour leur prudence, et pénétrés de l'importance de leur tâche ainsi que de la responsabilité qui pèse sur eux.

En raison même de la délicatesse de l'opération, il est nécessaire que l'observateur ait les facilités voulues pour explorer l'atmosphère avec tout le soin, toute l'exactitude requise. Si, par exemple, la hau-

teur de la galerie dépasse celle de l'homme, le surveillant doit pouvoir disposer d'une sorte d'escabeau pour atteindre aisément au ciel de l'excavation et y observer *de près* les indications que fournit la flamme de la lampe.

C'est ici le cas d'engager les exploitants à faire des essais comparatifs de certains procédés imaginés pour reconnaître avec plus de précision de petites quantités de grisou, en excluant toutefois quelques appareils peu pratiques qui pourraient être dangereux par eux-mêmes.

Il ne sera pas non plus sans utilité d'appeler l'attention des exploitants sur l'avantage que présente dans les *plateures*, au point de vue de la sécurité, le *bosseusement ou coupage des voies* au mur des couches plutôt qu'au toit.

L'avantage de cette méthode tient surtout à ce que, en évitant de surhausser le ciel des galeries par rapport au toit des tailles, on prévient la formation d'une série de cloches imparfaitement ventilées dans lesquelles le gaz s'accumule facilement.

Mais il va de soi que, les fourneaux se trouvant ainsi établis près du sol, on ne serait pas autorisé pour cela à y mettre le feu, si du grisou, même à l'état de simples traces, se décelait dans le haut de l'excavation.

Depuis quelques années, l'on s'est préoccupé particulièrement du rôle des poussières dans les accidents de mines de houille, rôle au sujet duquel des appréciations diverses ont été produites.

En attendant que de nouvelles expériences permettent de bien élucider la question à tous les points de vue, il est recommandable de ne procéder au tir des mines, dans les endroits où les poussières sont abondantes, sèches et ténues qu'après avoir arrosé et balayé le sol, le boisage et les parois de la galerie aux abords des fourneaux.

Cette précaution est surtout bonne à prendre, lorsque la mine a été battue au ras du sol. Dans ce cas, le mineur prendra tout les soins pour qu'elle ne *fasse canon*.

Il sera prudent aussi d'éviter dans le voisinage des mines, lors de la période du tir, toute opération d'écoulement ou de déversement des produits, susceptible de soulever d'épaisses poussières qui pourraient

être entraînées sur les fourneaux. Il est au surplus à considérer qu'avec des charbons frais, friables et grisouteux, une opération de l'espèce, outre la formation des poussières, peut donner lieu à une émission de gaz.

L'opportunité de ces précautions dépendra du degré d'inflammabilité des poussières et de la nature plus ou moins grisouteuse du gisement.

Les dépressions atmosphériques peuvent porter atteinte à la sûreté de certaines exploitations, en exerçant notamment une influence funeste dans les galeries relativement peu aérées, comme le sont généralement les voies secondaires de transport, et où l'emploi de la poudre, si la nature de la mine permet de ne pas le proscrire d'une manière absolue, ne doit être toléré qu'avec circonspection. C'est pourquoi, il y a lieu de propager la pratique de ceux des directeurs de ces exploitations qui observent et font observer la marche du baromètre pour suspendre cet emploi, tout au moins aux endroits critiques, lorsque survient une dépression rapide.

Il est d'autres précautions, et ce ne sont pas les moins importantes, dont l'observation dépend surtout de la sagacité des agents attachés à la conduite et à la surveillance des travaux.

Ainsi, accélère-t-on la ventilation, soit de toute une exploitation, soit d'un chantier quelconque pour le tir des mines, la prudence ordonne que la mise à feu des mines ne s'opère qu'un certain temps après le changement apporté au régime de l'aérage. Car un courant d'air, en devenant plus vif, peut avoir pour premier effet de soustraire du grisou à des accumulations formées en arrière et d'amener ainsi le gaz sur les fourneaux.

Une fausse manœuvre de portes, la désobstruction d'une taille et bien d'autres incidents qui demandent, de la part des surveillants, une attention toujours en éveil, peuvent produire des résultats analogues.

Un agent prudent tiendra compte de toutes ces circonstances.

Dans les terrains où les dégagements de grisou sont à craindre, il interdira de faire sauter plusieurs mines à la fois, du moins par les procédés usuels, lesquels ne peuvent assurer la simultanéité des déflagrations. De même encore, il suspendra l'usage de la poudre à l'approche d'une couche, comme dans le voisinage de travaux où la présence du grisou peut être soupçonnée.

Le tout, indépendamment des mesures plus spéciales et plus strictes qui ont pu ou pourraient être indiquées par des ingénieurs des mines, en considération de la nature des travaux et des exploitations en vue.

Le travail à la poudre se pratiquant surtout par le poste de nuit, il importe que ce poste soit soumis à une surveillance des plus attentives.

A ce sujet, n'est-il pas regrettable que les surveillants les plus intelligents, les plus instruits et ayant le plus d'autorité sur l'ouvrier soient trop exclusivement attachés au poste de jour?

Vous ne sauriez assez insister, M. l'Ingénieur en chef, pour que les hommes préposés à la surveillance du travail de nuit soient choisis parmi les plus prudents, les plus capables et les plus fermes. Comme moyen d'obtenir ce résultat, leur rétribution devrait égaler celle de leurs collègues du poste de jour.

Enfin, le recrutement de bons surveillants pour les deux postes pouvant présenter des difficultés, il y aurait lieu d'examiner si l'instruction professionnelle est suffisamment organisée dans tous nos centres miniers, et surtout, si elle est suffisamment accessible.

Je terminerai par quelques considérations auxquelles j'attache la plus haute importance pour la sûreté de nos mines.

Un devoir impérieux, qui incombe aux exploitants, c'est le développement, chez leurs agents, de l'*esprit de prévoyance* en matière d'exploitation.

Il ne suffit pas de tenir la main au respect des règlements. Il faut aller au delà, les prescriptions réglementaires ne pouvant embrasser tous les incidents et tous les détails du travail des mines. Ce qu'il importe aussi, c'est de prévoir les effets de tout accident possible afin d'en restreindre les conséquences par l'organisation et la disposition des travaux.

Pour arriver à la diminution du nombre des accidents, mon honorable prédécesseur dans l'administration du service des mines a pris diverses mesures tendant à rendre plus complète l'étude de leurs circonstances et à vulgariser l'enseignement qui en découle.

C'est dans le même but, qu'a été provoquée la revision des règlements surannés et incomplets dans nombre de leurs dispositions, travail qui s'achève et qui pourra rendre obligatoires, s'il y a lieu, certaines des précautions recommandées ci-dessus.

Mais quoi qu'on fasse, ce sera toujours dans *l'esprit de prévoyance* des directeurs d'exploitation et de leur personnel que nos ouvriers mineurs trouveront leur principale garantie de sécurité.

L'Administration des mines peut contribuer à ce développement par ses études, son expérience, ses conseils, ainsi que par une énergie intelligente qui n'exclut pas le tact. Je suis persuadé qu'elle restera à la hauteur de cette partie importante de sa mission.

Vous voudrez bien, M. l'Ingénieur en chef, communiquer la présente circulaire aux associations charbonnières et à MM. les exploitants de votre Direction, ainsi qu'à MM. les Ingénieurs sous vos ordres.

Le Ministre de l'Intérieur,
G. ROLIN-JAEQUEMYNS.
