

Température de nos eaux territoriales et de l'Escaut.

PREMIÈRE PARTIE.

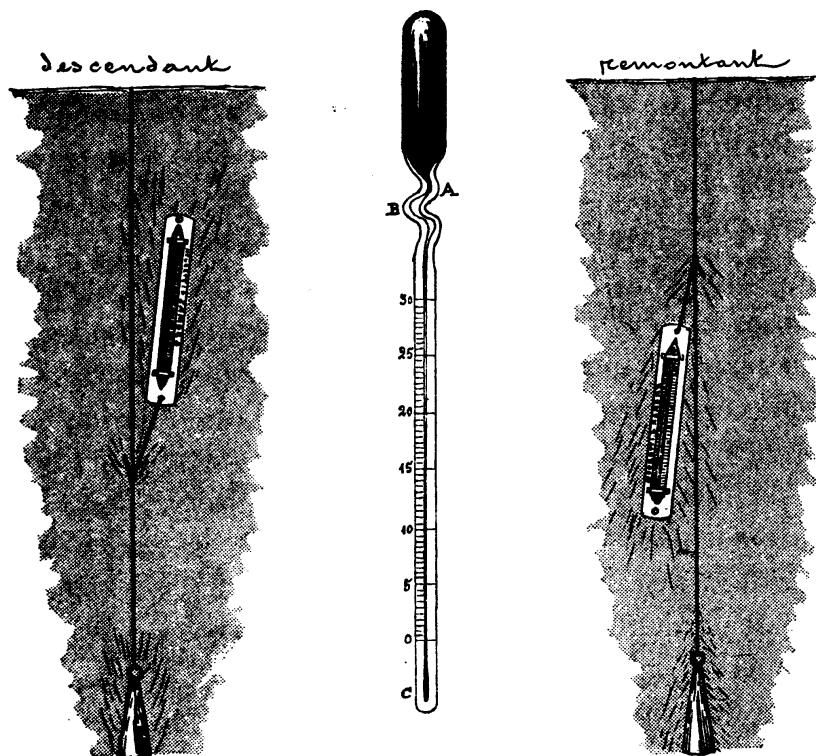
Nous résumons ici les observations de température des eaux prises en cours de campagne, et pendant à peu près quinze années, par le service hydrographique, alors sous la direction de M. le capitaine de vaisseau Petit, et celles dues à l'obligeance de M. le sous-inspecteur du pilotage Van Schooten, à Flessingue, et du personnel du passage d'eau, à Anvers, mises avec bonne grâce à notre disposition par M. l'inspecteur du pilotage Roger, de l'autorité duquel ce dernier service relève depuis nombre d'années.

Depuis 1887, des observations de ce genre se poursuivent quotidiennement, pour le compte de l'Observatoire royal, au bateau-phare *West-Hinder*, mouillé à quinze ou vingt milles des côtes flamandes. Elles se limitent à la surface des eaux, et perdent, au point de vue tout particulier que nous envisageons, beaucoup de leur intérêt.

Nous nous sommes servi, pour relever les températures des couches superficielles et du fond, du *deep sea thermometer* de Negretti et Zambra. Cet instrument, par son mode de construction, permet en effet, sans danger d'erreurs, la détermination de la chaleur sensible de la masse liquide dans toute sa profondeur. Le principe sur lequel il repose est celui-ci : isolement total de la colonne thermométrique quand, après renversement de l'appareil, on le remonte des couches profondes pour en faire la lecture.

L'instrument est placé dans un tube en verre très épais, pour le protéger contre les fortes pressions et les accidents. Il comprend, comme l'indique le croquis ci-après, un grand réservoir plein de mercure, plongé lui-même dans un bain de ce liquide, pour augmenter la sensibilité de l'appareil,

prolongé par un étranglement en forme de *S*, qui se termine par une partie capillaire, suivie immédiatement d'un renflement *B*. Le tube thermométrique proprement dit qui fait suite à ce dispositif est seul divisé. Il est surmonté d'une



partie évasée destinée à recevoir le mercure qui passe du réservoir dans le tube quand la température est suffisamment élevée. Quand l'instrument est droit, c'est-à-dire lorsque le réservoir est en bas, il n'y a pas de solution de continuité entre la colonne mercurielle et le réservoir; la pochette terminale est alors remplie au tiers ou à moitié, suivant l'élévation de la température ambiante.

Le mercure du réservoir se dilatant sous l'action calorifique, un volume de ce liquide passe de ce réservoir dans le renflement *B*. Il s'ajoute à la colonne mercurielle du tube thermométrique lorsqu'on opère le renversement.

La graduation est telle que la lecture n'est possible qu'après cette opération faite.

On s'explique facilement qu'on puisse de cette façon obtenir la température de l'eau à une profondeur quelconque.

La mauvaise conductibilité du verre, le volume réduit de la colonne mercurielle qui, dans la remonte de l'instrument, est complètement isolée du réservoir, par suite de la position renversée de l'instrument, s'opposent à l'influence sur le thermomètre des couches d'eau plus chaudes ou plus froides que celle soumise à l'observation.

Pour s'en servir, on le place dans un logement en bois dénommé bateau du thermomètre. Ce bateau est lesté par de la grenaille de plomb. On l'amarre ainsi à une ligne de sonde munie d'un plomb très lourd.

Les tableaux ci-après résument seize années d'observations. Ils renseignent la température des couches superficielles et du fond. La multiplicité de nos stations, dans une zone s'étendant jusqu'à une distance de 30 à 40 milles des côtes, nous a permis de recueillir les températures des différentes couches depuis un minimum de 6 mètres jusqu'à un maximum de 40 mètres. L'examen de ces tableaux nous édifie peu sur la marche de la température à travers la masse aqueuse. Tantôt on y remarque une parfaite égalité de température entre les couches extrêmes, tantôt on constate des différences d'un quart ou d'un demi-degré. Que la profondeur du lit soit de 6 ou de 40 mètres, — car nous avons maintes observations à cette profondeur — la diminution, quand elle existe, reste entre les limites ci-dessus.

La moyenne des températures de la surface s'élève à $16^{\circ}8$; celle des températures du fond à $16^{\circ}6$. L'écart moyen est donc de $0^{\circ}2$. C'est presque un équilibre de température parfait, du moins dans les limites de profondeur indiquées au tableau. Cette restriction est ici parfaitement justifiable,

Températures des eaux en mer pendant les campagnes hydrographiques.

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | 24 m. | |
| 15 août 1879. | 4 ^h O ^m s. | 18°00 | " | " | 18°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°5 |
| 16 id. | 7 30 m. | 18,00 | " | " | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 20 id. | " | 17,50 | " | " | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 24,0 |
| 21 id. | " | 17,80 | " | " | 17°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,5 |
| 14 juillet 1880. | 1. O.s. | 17,75 | " | " | " | " | " | 17°75 | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 21 id. | 6. O.s. | 19,00 | " | " | " | " | " | 18°50 | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 26 id. | 7.30 m. | 18,50 | " | " | " | " | " | 18,00 | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 22 mai 1881. | 8. o.m. | 13,50 | " | " | " | " | " | 13,50 | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 22 id. | 2. o.s. | 13,75 | " | " | " | " | " | " | 13,75 | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 28 id. | 2. o.s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | 14,00 | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 3 juin | 8. o.m. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | 14,00 | " | " | " | " | 19,5 |
| 4 id. | 8. o.m. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | 15,00 | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 18 id. | 8.45 m. | 14,50 | " | " | " | " | " | " | " | 14°50 | " | " | " | " | 18,0 |
| 24 id. | 1. O.s. | 14,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | 14°30 | " | " | " | 17,0 |
| 25 id. | 1. O.s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 | " | " | 19,0 |
| 30 id. | 7.30 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 16,00 | " | " | " | " | 19,5 |
| 30 id. | 1. O.s. | 18,75 | " | " | " | " | " | " | " | 18,25 | " | " | " | " | 19,5 |
| 1 ^{er} juillet | 11.15 m. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,0 |
| 2 id. | 1. O.s. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,5 |
| 15 id. | 12.30 s. | 18,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,5 |
| 16 id. | 8. o.m. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21,0 |
| 18 id. | 12.45 s. | 20,00 | " | " | " | " | " | " | " | 19,75 | " | " | " | " | 24,5 |
| 19 id. | 7.30 m. | 20,00 | " | " | " | " | " | " | " | 20,00 | " | " | " | " | 22,5 |
| 19 id. | 12.30 s. | 20,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,00 | " | " | " | 22,5 |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | | Temp. de l'air | |
|------------------|-------------------------------------|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | 24 m. | |
| 26 juillet 1881. | 10 ^h 0 ^m . m. | 18°05' | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16.0 |
| 7 septembre | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17.0 |
| 8 id. | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19.0 |
| 20 id. | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17.0 |
| 22 mai 1882. | 1.30 s. | 12,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18.0 |
| 3 juin | 1. o.s. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22.0 |
| 3 juillet | 1. o.s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20.0 |
| 4 id. | 1. o.s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18.0 |
| 5 id. | 8. o.m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17.0 |
| 8 id. | 1. o.s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16.00 |
| 14 id. | 1. o.s. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15.50 |
| 15 id. | 1. o.s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19.0 |
| 21 id. | 1. o.s. | 18,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 21.0 |
| 25 id. | 1. o.s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22.0 |
| 7 août | 1. o.s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16.0 |
| 15 id. | 1. o.s. | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20.0 |
| 17 id. | 12.30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16.25 |
| 18 id. | 12.30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17.50 |
| 19 id. | 1. u.s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19.0 |
| 25 id. | 1. o.s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21.0 |
| 28 id. | 1. o.s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15.0 |
| 31 id. | 1. o.s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21.0 |
| 6 septembre | 8. o.m. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16.0 |
| 8 id. | 1.30 s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18.0 |
| 20 id. | 12. o | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18.0 |
| 24 id. | 12. o | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17.5 |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|-----------|---------------------------|----------------------------------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|---------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 12 juin | 1883 | 4 ^h 0 ^m S. | 14° 25' | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14° 25' |
| 18 id. | . | 12. 0 | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 18 id. | . | 6. 0 s. | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 21 id. | . | 12. 0 | 14,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,75 |
| 25 id. | . | 8. 0 m | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 25 id. | . | 12.45 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 28 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 29 id. | . | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 29 id. | . | 6. 0 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 3 juillet | . | 6. 0 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,0 |
| 7 id. | . | 7. 0 m | 18,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 11 id. | . | 12.30 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 30 id. | . | 4. 0 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 1er août | . | 11. 0 m. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 2 id. | . | 6. 0 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 6 id. | . | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 14 id. | . | 10.30 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 22 id. | . | 2. 0 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21,0 |
| 23 id. | . | 2. 0 s. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 24 id. | . | 12. 0 | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 24 id. | . | 2. 0 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,25 |
| 25 id. | . | 4.30 s. | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 25 id. | . | 6. 0 s. | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 26 id. | . | 6. 0 s. | 18,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 31 id. | 1 ^{er} septembre | II. 0 m. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| | . | 2. 0 s. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |

CIEL ET TERRE.

489

| DATE. | Heure. | Surface. | PROFONDEUR: | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|-------------------|----------------------------------|----------|-------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| | | | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 4 septembre 1883. | 12 ^h O ^m . | 17°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16°8 |
| 5 id. | 9. 0 m. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 9 id. | 12. 0 | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 11 id. | 2. 0 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 12 id. | 12. 0 | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 17 id. | 11.30 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 18 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 25 juin | 5.15 s. | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 2 juillet | 3.15 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 29 id. | 1. 0 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 2 août | 6. 0 s. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,0 |
| 8 id. | 12.30 s. | 19,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21,5 |
| 9 id. | 12.40 s. | 20,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 11 id. | 8. 0 m. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 11 id. | 3. 0 s. | 19,80 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 13 id. | II. 0 m. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 18 id. | 12. 0 | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 22 id. | 12.30 s. | 19,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 23 id. | II. 0 m. | 19,80 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 25 id. | 8. 0 m. | 19,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 25 id. | 1.30 s. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 6 septembre | II.30 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13,0 |
| 11 id. | II.30 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 12 id. | 10.45 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 15 id. | 8. 0 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 18 id. | II. 0 m. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|---------------------------|----------|--------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | 24 m. | |
| 19 septembre 1884. | 10h30m. | 17°75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20°0 |
| 20 id. | 10. o.m. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 3 juillet 1885. | 11. b.m. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | I. O.s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 8 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 9 id. | 13.30 s. | 18,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 18 id. | 12.30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 21 id. | I. O.s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 5 août | 12.30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 12 id. | I. O.s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 14 id. | I. O.s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,25 |
| 23 id. | " | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 25 id. | " | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 26 id. | 8. o.m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 1 ^{er} septembre | " | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| | " | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,50 |
| 2 id. | " | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 3 id. | " | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 6 id. | " | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 7 id. | I. 15 s. | 12,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 29 mai | I. 15 s. | 10. o.m. | 12,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13,0 |
| 29 id. | " | 12.30 s. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 12 juin | " | 12.30 s. | 14,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 14 id. | " | 12.30 s. | 14,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 25 id. | " | 12.30 s. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 28 id. | " | 12.0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 29 id. | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. |
|-----------------|-------------------------|--------------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 5 juillet 1886. | 12 h 30 ^m s. | 17°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°5 |
| 6 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18, |
| 7 id. | 12. 0 | 17,75 | " | " | 17°75 | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 8 id. | 10. 0 m. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 9 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 17 id. | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 18 id. | 3. 0 s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 19 id. | 12.30 s. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 24,0 |
| 21 id. | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 24,0 |
| 22 id. | 12.30 s. | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 25 id. | 12.30 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 27 id. | 9. 0 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 14,5 |
| 29 id. | 12. 0 | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | 16,25 | " | " | " | 15,5 |
| 30 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 16,5 |
| 3 août | 4.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 16,0 |
| 5 id. | 12.30 s. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 14,5 |
| 6 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 15,0 |
| 12 id. | 12.30 s. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 15,5 |
| 13 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | 17,00 | " | " | " | 17,0 |
| 14 id. | 12.30 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | 17,50 | " | " | " | 18,0 |
| 16 id. | 7.30 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | 17,25 | " | " | " | 16,0 |
| 31 id. | 12. 0 | 9,0 | " | " | " | " | " | " | " | 18,50 | " | " | " | 21,5 |
| 1er septembre | 7.30 m. | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | 19,00 | " | " | " | 18,5 |
| 6 id. | 12. 0 | 19,25 | " | " | " | " | " | " | " | 19,25 | " | " | " | 18,0 |
| 7 id. | 12. 0 | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | 19,00 | " | " | " | " |
| 8 id. | 12. 0 | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | 18,25 | " | " | " | " |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | Temp. de l'air | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | |
| 14 septembre 1886. | 12 ^h 0 ^m | 18°50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°5 |
| 20 id. | 12.30 s. | 17.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 24 juillet 1887. | 12.30 s. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 26 id. | 12. 0 | 17.90 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 28 id. | 1.30 s. | 17.90 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 29 id. | 12.30 s. | 17.25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 30 id. | 12.30 s. | 17.90 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 1 ^{er} août. | 12.30 s. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 2 id. | 11. 0 m. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,00 |
| 3 id. | 12.30 s. | 17.90 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 6 id. | 12.30 s. | 19.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 8 id. | 12. 0 | 19.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 17 id. | 12. 0 | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 22 id. | 12.30 s. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 23 id. | 12. 0 | 17.25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 24 id. | 10.30 s. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 25 id. | 3. 0 s. | 17.75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 27 id. | 11.30 m. | 18.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 9 septembre | 12.30 s. | 16.75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,00 |
| 15 id. | 10. 0 m. | 15.50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 22 id. | 12.15 s. | 15.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 27 juillet 1888. | 12. 0 | 14.75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 30 id. | 2. 0 s. | 16.00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 1 ^{er} août | 10.30 m. | 16.25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 7 id. | 11.14 m. | 14.75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,5 |
| 8 id. | 12. 0 | 15.75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,5 |
| | | | | | | | | | | | | | 16,5 |

CIEL ET TERRE.

493

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|--------------------------|--------|------------------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 9 août | 1888. | 1 ^h Q ^m . S. | 15°75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°5 |
| 14 id. | . | I. O. s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 19 id. | . | 12. 0 | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 20 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 24 id. | . | I.15 s. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 26 id. | . | 12. 0 | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 27 id. | . | 10 o. m. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 1 ^r septembre | . | 12.45 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 4 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13,5 |
| 11 id. | . | 8.30 m. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 12 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 13 id. | . | 12. 0 | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 18 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 21 id. | . | I. O. s. | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| 23 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13,0 |
| 27 id. | . | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 12 juin | . | 12. 0 | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,5 |
| 24 id. | . | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,5 |
| 26 id. | . | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 10 juillet | . | 12. 0 | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 12 id. | . | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 19 id. | . | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 20 id. | . | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 1 ^r août | . | 7. 0 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 1 ^r id. | . | 11.30 m. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 30 id. | . | 12. 0 | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |

494

CIEL ET TERRE.

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | Temp de l'air. | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 31 août 1889. | 12 ^h 0 ^m | 17 ^h 25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17°5 |
| 9 septembre | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 10 id. | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 11 id. | 12,30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 13 id. | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 17 id. | 12. 0 | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 12,5 |
| 11 juin 1890 | 2 o.s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 12 id. | 12. 0 | 13,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13,5 |
| 13 id. | 12. 0 | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,5 |
| 16 id. | 1. o.s. | 14,80 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 21 id. | 12,30 s. | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,5 |
| 23 id. | 12. 0 | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 26 id. | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 28 id. | 12,30 s. | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 4 juillet | 12,30 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 15 id. | 12. 0 | 15,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 16 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 17 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 1 ^{er} août | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21,0 |
| 4 id. | 12. 0 | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 5 id. | 12,30 s. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 6 id. | 12. 0 | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 29 id. | 12. 0 | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 5 septembre | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 8 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |
| 9 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,5 |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|-------------------------|--------------------|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| II septembre 1890. | 12h 0 ^m | 17°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°0 |
| 13 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,0 |
| 15 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,2 |
| 16 id. | 12. 0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 21,0 |
| 29 juin 1891. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,5 |
| 1 ^{er} juillet | 12.15 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 3 id. | 9 0 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 17 id. | 12. 0 | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 18 id. | 12.30 s. | 17,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 31 id. | 12.30 s | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 15,5 |
| 17 août | 12. 0 | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16°00 |
| 5 septembre | 1. 0 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16°50 |
| 9 id. | 8.45 m. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,0 |
| 9 id. | 12.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 10 id. | 9.40 m. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 22 juin 1892. | 11.15 m | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 22 id. | 12.45 s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 22 id. | 2. 0 s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 25 id. | 12. 0 | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 27 id. | 12.30 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 27 id. | 2. 0 s. | 15,80 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 23,0 |
| 1 ^{er} juillet | 9.10 m. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 1 ^{er} id. | 11. 0 m. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 1 ^{er} id. | 11.55 m. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 1 ^{er} id. | 12.52 s. | 16 50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 1 ^{er} id. | 1.30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |

| DATE. | Heure. | Surface. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | Temp de l'air. | |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|------|
| | | | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 1 ^{re} juillet 1892. | 2 ^h 30 ^m s. | 17°00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19°0 |
| 2 id. | 8.22 m. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 8.55 m. | 15,30 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 9.34 m. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 10.8 m. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 10.45 m. | 14,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 11.30 m. | 14,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 12.15 s. | 14,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 1.0 s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 2.25 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 2 id. | 3.25 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |
| 4 id. | 9.40 s. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 10.20 m. | 15,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 11.0 m. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 11.30 m. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 1.40 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 2.15 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 4 id. | 3.10 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,0 |
| 11 id. | 12.0 | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 13 id. | 12.15 s. | 15,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 13 id. | 1.5 s. | 15,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 13 id. | 1.50 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 13 id. | 2.27 s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 16 id. | 12.0 | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 23 | 12.30 s. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 18,5 |

| DATE. | Heure. | PROFONDEUR : | | | | | | | | | | | Temp. de l'air. | |
|-------------------|--------|--------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|
| | | Surface. | 2 m. | 4 m. | 6 m. | 8 m. | 10 m. | 12 m. | 14 m. | 16 m. | 18 m. | 20 m. | 22 m. | |
| 5 août | 1892. | 12h 0m | 17°30 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22°5 |
| 12 id. | . | 8 53 m. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 12 id. | . | 10. 0 m. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16°25 |
| 12 id. | . | 11. 0 m. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,00 |
| 12 id. | . | 11,52 m. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 12 id. | . | 12,45 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 12 id. | . | 13,35 s. | 16,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 12 id. | . | 2,30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 22 id. | . | 10,50 m. | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,5 |
| 22 id. | . | 11,30 m. | 17,80 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 22 id. | . | 12,15 s. | 17,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 24 id. | . | 12. 0 | 19,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 26 id. | . | 12. 0 | 18,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 22,0 |
| 10 septembre | . | 10. 0 m. | 16,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,0 |
| 19 id. | . | 12,30 s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 19 id. | . | 11,27 m. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 20 id. | . | 12. 0 | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,25 |
| 20 id. | . | 1,20 s. | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 15 septembre 1893 | . | 12,30 s. | 17,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 20,0 |
| 21 id. | . | 16,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| 26 id. | . | 14,75 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 13 0 |
| 16 juillet 1894. | . | 12,30 s. | 16,50 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 14,5 |
| 30 id. | . | 12,30 s. | 18,00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 16,0 |
| 6 août | . | 10. 0 m. | 17,25 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 17,0 |
| 30 id. | . | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 19,5 |
| | | | | | | | | | | | | | | 18,5 |

à notre avis ; en effet, de par la chaleur irradiée du Soleil sur notre globe, la surface liquide dont il se compose pour les deux tiers à peu près, constitue un immense réservoir de calorique dont bénéficient les contrées directement sous son influence. La quantité de chaleur qu'il contient n'est pas indéfinie ; la déperdition se fait par le dessus et le dessous de la nappe. Par le dessus, au moyen d'une abondante évaporation d'abord, évaporation dont l'énergie dépend de l'état hygrométrique de l'air et des conditions météorologiques régnantes ; par la diffusion ensuite, car toute la chaleur envoyée par le Soleil n'est pas totalement absorbée. Par le dessous, à cause du rayonnement interne qui transporte le calorique à travers la masse aqueuse en la réchauffant. Ce rayonnement est limité à une sphère dont le rayon indique la distance entre le réservoir et la dernière couche d'eau atteinte. L'équilibre de température règne dans ce volume, dont l'importance dépend de la quantité de calorique déversée par le Soleil sur les eaux, quantité qui varie avec la latitude, les saisons et les circonstances météorologiques. La température de cette masse d'eau ne sera pas constante, car la cause première est variable ; mais il n'en est pas moins vrai qu'en vertu du principe posé par Newton sur les échanges de calorique, l'équilibre de température tend à s'établir.

Au delà doivent se trouver les couches à température invariable, dont la valeur nous donnerait la température moyenne de l'air, à moins que, par des causes étrangères à la physique générale, ces eaux ne soient refroidies. On a trouvé ainsi dans l'océan, à une grande profondeur, une température ne dépassant le point de congélation de l'eau douce que de quelques degrés. On inférait de là le passage d'un courant polaire qui, par ses apports d'eau froide, abaissait la température normale des eaux à cette profondeur.

Nos eaux peu profondes sont tout entières dans la sphère

d'activité du réservoir calorifique ; nous ne pouvions dès lors avancer d'une manière générale ce fait de l'égalité parfaite de température des eaux de mer. L'influence de la radiation solaire se limite aux couches superficielles, pense-t-on généralement. On ne connaît pas l'épaisseur de ces couches. Il serait intéressant de pouvoir la déterminer ; nous pensons qu'une série d'enregistreurs de la température comparables, placés les uns en dessous des autres et espacés également, éluciderait ce point.

Une disposition analogue concernant le fond et la surface nous édifierait aussi sur la conductibilité de l'eau. Cette conductibilité est très faible ; la chaleur chemine donc lentement à travers les eaux. Il résulte évidemment de là qu'il n'y a pas contemporanéité entre les températures de la surface et des couches sous-jacentes. L'équilibre ne se produira qu'après un temps dont la durée est fonction de cette conductibilité ; il y aura donc retard dans l'établissement de l'équilibre à cause de cette propriété de l'eau. Le contact immédiat de la nappe d'eau avec l'air concourt encore à provoquer l'égalité de température dans la masse, ainsi que nous l'avons définie ci-dessus ; il me paraît évident que s'il n'y avait pas déperdition par ce fait, la température de la surface serait constamment plus grande que celle des autres couches.

C'est ainsi qu'en hiver, dans nos climats, les échanges se font dès le principe du fond vers la surface.

Les échanges de liquide, déterminés dans nos mers grâce aux marées, s'opèrent par couches et ont pour effet encore l'établissement de cet équilibre dans toute la zone sil-lonnée par l'onde oscillatoire, toujours dans les limites convenues.

A ce propos, je ne crois pas, comme le raisonnement développé plus haut l'indique, du reste, qu'il faille nécessairement l'intervention de l'agitation des eaux pour expliquer l'égalité de température de la masse aqueuse. Cette agitation

dans la partie méridionale de la mer du Nord ne dépasse pas 10 mètres. Elle n'est qu'accidentelle, surtout en été.

Si nous possédions des observations contemporaines sur notre littoral et au large, en ce qui concerne nos eaux territoriales du moins, nous pourrions concevoir la distribution de la température dans les eaux de la mer.

Le nombre de calories nécessaire pour la détermination d'une chaleur sensible donnée varie, en effet, avec la masse à échauffer. Il est plus considérable dans les eaux profondes que sur les hauts fonds. Résulterait-il de là des courants locaux qui, en tout état de cause, ne tendraient, au surplus, qu'à maintenir l'équilibre de température? Ces courants ne pourraient se déceler qu'à l'instant des étales, peut-être à cause de leur petitesse. Ils se perdraient plutôt, je pense, dans les courants de marée.

Nous avons classé les températures du tableau précédent d'après les instants auxquels les observations ont été faites. Nous avons pu ainsi les comprendre dans trois horaires s'étendant : le premier, de 6 h. à 10 h. du matin ; le second, de 10 h. à 2 h. de relevée ; le troisième, de 2 h. à 6 h. du soir. Nous avons trouvé de cette façon que la température semi-diurne varie dans de très étroites limites. Elle a été successivement de 16°69, 16°90 et 17°00 à la surface des eaux ; 16°55, 16°70 et 16°90 au fond. La courbe traduisant ces résultats serait donc, à fort peu de choses près, une droite parallèle à l'axe des heures. Il est pourtant incontestable que la quantité de chaleur reçue croît depuis le lever du Soleil jusque vers 2 ou 3 h. de l'après-midi. Il semble donc à priori que la température des eaux doive suivre la même loi que celle de l'air. Mais, d'une part, l'évaporation augmente avec la chaleur, et le rayonnement interne distrait, d'autre part, des couches directement influencées par le Soleil, une partie du calorique reçu qui sert à rétablir l'équilibre dans la masse entière.

L'écart signalant la température de la surface de celle du fond est maximum entre 10 et 2 h.

Voici quelques journées d'observations continues. Si elles avaient été en plus grand nombre, elles auraient pu nous éclairer sur la marche horaire de la température des eaux.

Le 1^{er} juillet 1892 :

9^h10^m du mat., 16°50 à la surf., 16°50 au fond, sur 10 mètres de profondeur.

| | | | | | | | |
|-------|----------|-------|-----|-------|-----|----|-----|
| 11. 0 | id. | 16.75 | id. | 16.50 | id. | 13 | id. |
| mid | | 16.25 | id. | 16.00 | id. | 16 | id. |
| 1. 0 | du soir, | 16.50 | id. | 16.00 | id. | 17 | id. |
| 1.30 | id. | 17.00 | id. | 17.00 | id. | 8 | id. |
| 2.30 | id. | 17.00 | id. | 16.25 | id. | 15 | id. |

Le 2 juillet 1892 :

8^h22^m du mat., 15°25 à la surf., 15°00 au fond, sur 28 mètres de profondeur.

| | | | | | | | |
|-------|----------|-------|-----|-------|-----|----|-----|
| 9. 0 | id. | 15.30 | id. | 15.00 | id. | 28 | id. |
| 9.30 | id. | 15.50 | id. | 15.00 | id. | 30 | id. |
| 10. 0 | id. | 15.25 | id. | 15.00 | id. | 30 | id. |
| 10.45 | id. | 14.50 | id. | 14.30 | id. | 20 | id. |
| 11.30 | id. | 14.25 | id. | 14.00 | id. | 30 | id. |
| 12.15 | du soir, | 14.25 | id. | 14.25 | id. | 35 | id. |
| 1. 0 | id. | 15.00 | id. | 14.50 | id. | 19 | id. |
| 2.25 | id. | 16.00 | id. | 16.00 | id. | 12 | id. |
| 3.25 | id. | 16.00 | id. | 15.50 | id. | 20 | id. |

Le 4 juillet 1892 :

9^h40^m du mat., 15°00 à la surf., 15°00 au fond, sur 14 mètres de profondeur.

| | | | | | | | |
|-------|----------|-------|-----|-------|-----|----|-----|
| 10.20 | id. | 15.00 | id. | 15.00 | id. | 11 | id. |
| 11. 0 | id. | 15.25 | id. | 15.00 | id. | 21 | id. |
| 11.30 | id. | 16.00 | id. | 15.75 | id. | 10 | id. |
| 12.30 | du soir, | 16.00 | id. | 16.00 | id. | 8 | id. |
| 1.40 | id. | 16.50 | id. | 16.25 | id. | 12 | id. |
| 2.15 | id. | 16.50 | id. | 16.50 | id. | 13 | id. |
| 3.10 | id. | 16.75 | id. | 16.75 | id. | 13 | id. |

Le 12 août 1892 :

9^h0^m du mat., 16°50 à la surf., 16°25 au fond, sur 26 mètres de profondeur.

| | | | | | | | |
|-------|----------|-------|-----|-------|-----|------|-----|
| 10. 0 | id. | 16.25 | id. | 16.00 | id. | 35 | id. |
| 11. 0 | id. | 16.50 | id. | 16.50 | id. | 33 | id. |
| mid | id. | 16.75 | id. | 16.50 | id. | 28.5 | id. |
| 1. 0 | du soir, | 16.75 | id. | 16.75 | id. | 27 | id. |
| 1.35 | id. | 16.75 | id. | 16.75 | id. | 11 | id. |
| 2.30 | id. | 17.00 | id. | 17.00 | id. | 9 | id. |

Il appartient de l'examen de ces observations, que la température des eaux de la surface s'accroît avec lenteur, il est vrai, depuis le matin jusque vers 3 à 4 h. du soir, moment où elle atteint son maximum. Trois faits anormaux viennent infirmer la généralité de cette règle : le 2 juillet, nous constatons, en effet, à partir de 11 h. jusqu'à 12 h. 15 m., des températures moindres que celles prises antérieurement. Cela ne s'explique que par un refroidissement subit causé par des conditions météorologiques nouvelles, refroidissement qui se répercute jusque dans les couches profondes dont la température suit celle de la surface, ce qui doit être d'après la loi de Newton sur les échanges. Il est, en effet, improbable que des erreurs de lecture se soient produites à trois reprises différentes.

(A suivre.)

E. ROCHET,

Ingénieur en chef,
Chef du service de l'hydrographie.

Les pluies d'étoiles de novembre.

On sait que les astronomes attendent, en 1899 ou en 1900, le retour de la grande pluie d'étoiles filantes que l'on observe tous les trente-trois ans en novembre, et dont la dernière apparition a eu lieu en 1866.

Dès maintenant on se prépare à l'observation de ce phénomène grandiose, que l'on espère voir s'annoncer cette année déjà.

Les Léonides — tel est le nom que portent les météores du milieu de novembre — paraissent avoir été attirés dans notre système solaire par l'attraction de la planète Uranus. Cet événement a dû se produire vers la fin de février ou au commencement de mars de l'an 126.

La Société astronomique de Londres, dans une circulaire qu'elle a fait paraître en juillet dernier, demande que des

Température de nos eaux territoriales et de l'Escaut. (*Suite.*)

II

TEMPÉRATURES DES EAUX AU *WEST-HINDER*.

Ces températures sont celles de la couche superficielle des eaux. Les patrons du *West-Hinder* observent chaque jour à midi, et cela pendant l'année entière, la température de l'eau et de l'air ambiant.

Nous regrettons précédemment que ces observations ne se fussent pas étendues aux couches profondes. Il est vrai que nos propres observations, en différents lieux de notre zone maritime, ne nous révèlent rien de particulier sur l'existence d'une cause pouvant accidentellement modifier la température normale de la masse liquide.

Mais la période de temps dans laquelle ces observations sont comprises se limitant à une durée moyenne de quelques mois, nous ne pouvons pas affirmer que cette cause n'existe pas, car elle peut revêtir un caractère d'intermit-tence, d'irrégularité telle que de longues et nombreuses observations seules puissent la déceler. Suivant le régime des vents et la permanence de ce régime, des apports d'eau chaude ou froide ne peuvent-ils pas être amenés par les courants? D'autre part, les limites géographiques de la déri-vation du Gulf-Stream dans la Manche sont-elles si complètement déterminées que, sous un vent d'ouest persistant, ces limites ne puissent être reculées vers le nord-est.

Quoi qu'il en soit, nous avons, sur les planches I et II

Planche I.

DIAGRAMMES DES TEMPÉRATURES DE L'EAU AU « WEST-HINDER »

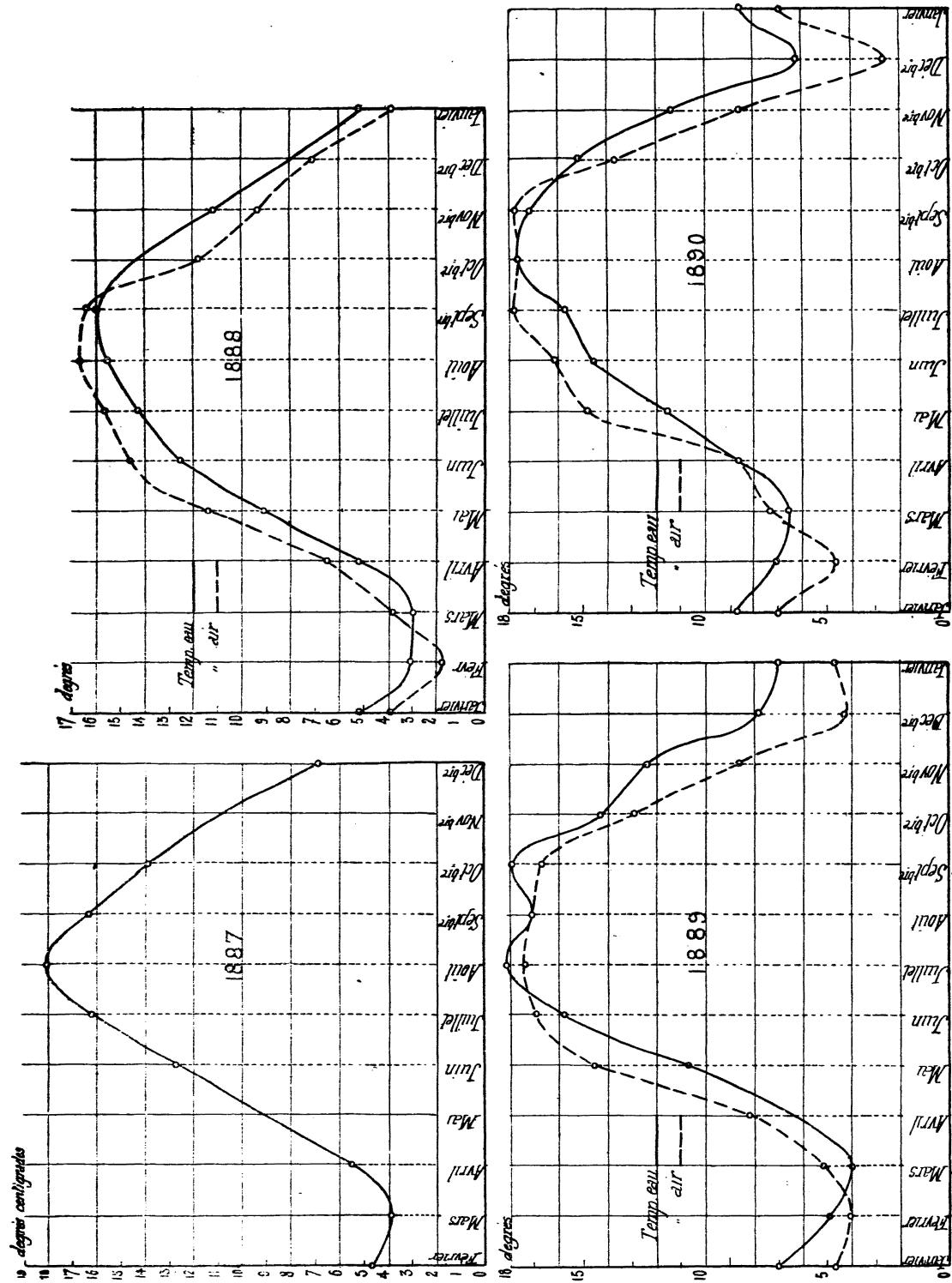
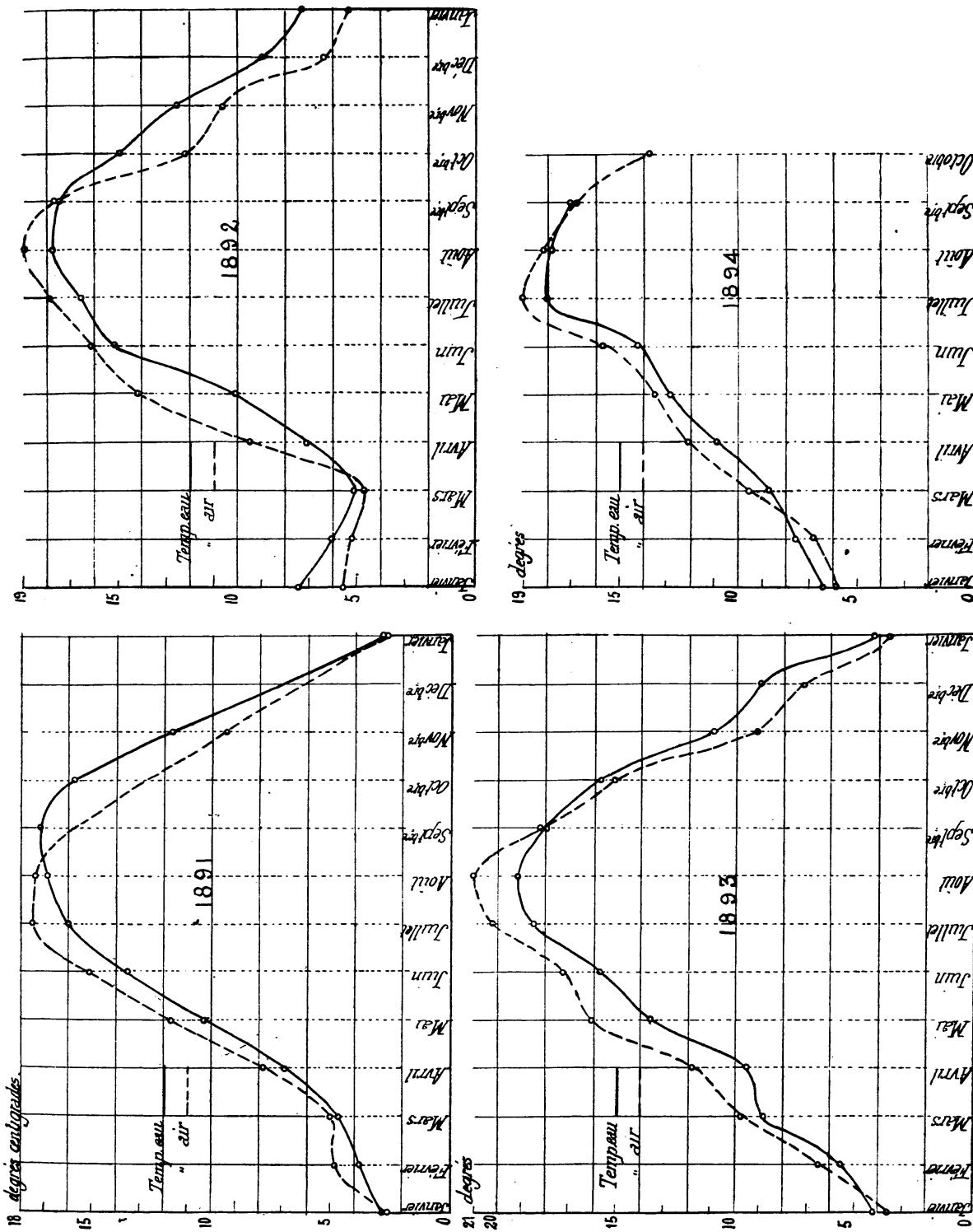


Planche II.

DIAGRAMMES DES TEMPÉRATURES DE L'EAU AU "WEST-HINDER"



tracé les diagrammes annuels de la température des eaux superficielles. Nous y avons joint ceux de la température de l'air ambiant. Ces diagrammes ont été obtenus en faisant les moyennes mensuelles et ils constituent la reproduction graphique de la marche de ces moyennes pendant une année entière.

La discussion de ces courbes nous révèle ce qui suit :

En 1887, le maximum se produit en août et atteint une valeur de 18°1

| | | | | | |
|------|-----|-----|--------------|-----|-----------|
| 1888 | id. | id. | septembre | id. | 16.0 |
| 1889 | id. | id. | juillet | id. | 18.1 |
| 1890 | id. | id. | août | id. | 17.7 |
| 1891 | id. | id. | septembre | id. | 17.2 |
| 1892 | id. | id. | août | id. | 17.8 |
| 1893 | id. | id. | août | id. | 19.2 |
| 1894 | id. | id. | juillet-août | id. | 18.1-17.9 |

L'époque du maximum est donc généralement le mois d'août.

En 1887, le minimum est atteint en mars, sa valeur est 3°9

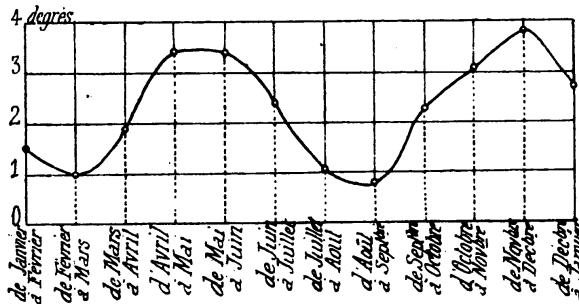
| | | | | | |
|------|-----|-----|----------------|-----|---------|
| 1888 | id. | id. | février-mars, | id. | 3.0-3.1 |
| 1889 | id. | id. | mars, | id. | 4.0 |
| 1890 | id. | id. | décembre-mars, | id. | 6.3-6.6 |
| 1891 | id. | id. | janvier, | id. | 2.8 |
| 1892 | id. | id. | mars, | id. | 4.7 |
| 1893 | id. | id. | janvier, | id. | 4.2 |
| 1894 | id. | id. | janvier, | id. | 6.4 |

L'accroissement le plus rapide a lieu du mois d'avril au mois de juin. Sa valeur est de 3°4. Entre février-mars et août-septembre, la courbe est croissante.

La diminution de température la plus grande a lieu du mois d'octobre à décembre. La courbe est décroissante depuis août-septembre jusqu'en février-mars généralement.

Aux environs du maximum de température, la variation est très petite ; elle ne dépasse pas 1°. Il en est de même près du minimum. La loi de ces variations dans les tempé-

ratures pendant les années d'observations est donnée graphiquement par la courbe ci-après.



Un tableau analogue pour les températures de l'air nous renseigne sur la loi de la variation de ces températures.

| ANNÉES. | De janvier à février. | De février à mars. | De mars à avril. | D'avril à mai. | De mai à juin. | De juin à juillet. | De juillet à août. | D'août à septembre. | De septembre à octobre. | D'octobre à novembre. | De novembre à décembre. | De décembre à janvier. |
|----------|-----------------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| 1888. | 2°1 | 2°0 | 2°7 | 4°9 | 3°2 | 1°1 | 1°0 | 0°3 | 4°6 | 2°4 | 2°2 | 3°3 |
| 1889. | 0,6 | 1,1 | 3,0 | 6,3 | 2,4 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 3,8 | 4,3 | 4,3 | 0,4 |
| 1890. | 2,3 | 2,6 | 1,3 | 6,2 | 1,4 | 1,6 | 0,1 | 0,1 | 4,1 | 5,1 | 5,9 | 4,3 |
| 1891. | 2,0 | 0,3 | 2,8 | 3,9 | 3,4 | 0,1 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 3,4 | 3,3 |
| 1892. | 0,3 | 0,5 | 4,8 | 4,8 | 1,9 | 1,7 | 1,1 | 1,3 | 5,4 | 1,6 | 4,2 | 1,0 |
| 1893. | 2,9 | 3,2 | 2,1 | 4,3 | 1,2 | 2,9 | 0,8 | 2,8 | 3,1 | 6,0 | 1,9 | 3,6 |
| 1894. | 1,0 | 2,7 | 2,6 | 1,4 | 2,2 | 3,4 | 0,9 | 1,3 | 3,1 | 2,8 | " | " |
| Moyenne. | 1,6 | 1,8 | 2,8 | 4,5 | 2,2 | 1,9 | 0,6 | 1,2 | 3,8 | 3,6 | 3,6 | 2,6 |

L'accroissement le plus rapide se produit en avril-mai ; il diminue ensuite pour se réduire à 0°6 vers l'époque du maximum de température.

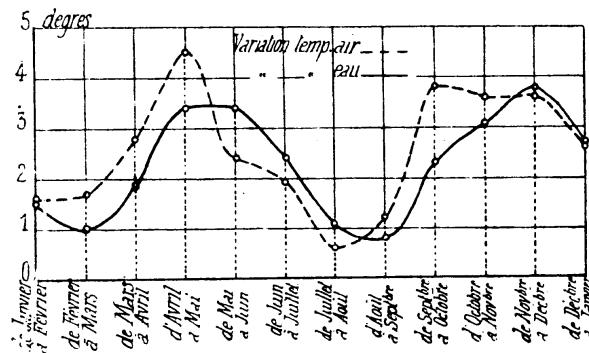
Le décroissement s'accentue déjà en septembre-octobre ; il conserve la même valeur à peu près jusqu'en novembre-décembre.

Le minimum a lieu en janvier-février et s'élève à 1°6.

Le diagramme ci-après traduit graphiquement ces variations.

Cette courbe a une allure plus irrégulière que celle représentant les variations mensuelles de la température des

eaux ; ce qui est du reste conforme aux propriétés physiques de l'air, plus sensible aux conditions météorologiques, qui



sont telles dans nos climats qu'elles déterminent un caractère bien tranché d'instabilité dans les températures observées.

La comparaison de ces deux diagrammes nous révèle un parallélisme à peu près parfait entre les éléments de courbe compris dans la période février, mars, avril, mai. Ces deux courbes de températures marchent donc parallèlement entre ces limites. Ce parallélisme ne se représente plus dans la suite : en juin-juillet, la variation est diminuée d'à peu près la moitié pour la température de l'air ; elle est restée invariable pour celle des eaux. La diminution commence pour celles-ci à partir de ce point jusqu'en août-septembre, où le minimum est atteint. Ce minimum, en ce qui concerne l'air ambiant, se produit en juillet-août.

Pendant les mois d'hiver, les variations de température de l'air sont plus grandes que celles de l'eau. Nous arrivons à la conclusion déjà posée que l'eau, si elle s'échauffe moins vite, se refroidit également avec plus de lenteur.

Le minimum tombe ordinairement en mars.

La valeur moyenne du maximum depuis 1887 jusques et y compris 1894, est de $17^{\circ}8$. La valeur moyenne du minimum pour la même période de temps : $4^{\circ}5$. Ces valeurs extrêmes nous donnent $11^{\circ}1$ pour température moyenne pendant huit années.

D'autre part, la lecture des courbes de la température de l'air nous donne :

| | |
|----------------------------------|------------------|
| En 1888, pour le maximum : 16°7, | obtenu en août |
| 1889 id. 17.4 | id. juillet |
| 1890 id. 17.8 | id. juil'et |
| 1891 id. 17.5-17.4 | id. juillet-août |
| 1892 id. 19.0 | id. août |
| 1893 id. 21.0 | id. août |
| 1894 id. 19.1 | id. juillet. |

L'époque du maximum est tantôt juillet, tantôt août. Quel qu'il soit, il se trouve ordinairement en avance sur le temps du maximum de la température des eaux : ce qui est conforme aux propriétés physiques des liquides.

La moyenne de ce maximum est 18°2. Il semble étrange que ce maximum moyen diffère si peu de la moyenne du maximum de température des eaux ; la capacité calorifique de l'air étant bien moindre que celle du liquide, cette étrangeté s'expliquera si l'on se rappelle que cet air ambiant est toujours humide, toujours près de son point de saturation, surtout en temps calme. Les mouvements atmosphériques, au surplus, renouvellent constamment la couche d'air et celle-ci peut provenir de régions plus froides.

Le minimum de température de l'air :

En 1888, tombe en février et atteint une valeur de 1°8

| | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|
| 1889 id. février | id. | id. | 4.1 |
| 1890 id. décembre | id. | id. | 2.7 |
| 1891 id. janvier | id. | id. | 2.7 |
| 1892 id. mars | id. | id. | 4.7 |
| 1893 id. janvier | id. | id. | 3.5 |
| 1894 id. janvier | id. | id. | 5.8 |

Le minimum arrive donc plus tôt que celui de l'eau. Il doit en être ainsi du reste ; car si, d'une part, il faut nécessairement au liquide une somme de chaleur plus grande pour que sa température s'élève d'un degré, d'autre part, la perte doit être équivalente pour que cette température s'abaisse également d'un degré ; le minimum dès lors sera atteint plus tard.

La valeur moyenne du minimum de température de l'air est égale à 3°6. Elle est inférieure d'un degré à celle de la température des eaux.

A l'aide de ces moyennes extrêmes, nous déterminons la température moyenne de l'air pendant une période de huit années. Sa valeur est de 10°9, valeur égale à la température moyenne des eaux trouvée ci-dessus, à 2/10 de degré près. D'où cette conséquence remarquable : la température moyenne des eaux au « West-Hinder » est égale à la température moyenne du climat de la région.

Cette conséquence manque de généralité; nous ne pouvons l'étendre à notre littoral. Sur quelles appréciations se baser, en effet, pour déduire l'application de ce fait à cette zone étroite constituant notre mer territoriale? Des conditions nouvelles climatologiques ne peuvent-elles par infirmer les résultats signalés ci-dessus, vu l'extrême voisinage des côtes? La distance du bateau-phare West-Hinder à celles-ci est assez considérable pour que cette influence soit effacée.

L'allure des courbes de températures est irrégulière, le rapport entre les abscisses et les ordonnées varie avec les saisons. Le tableau ci-dessous nous donne les variations mensuelles des températures de l'eau depuis janvier jusqu'en décembre de chaque année, à partir de 1887 jusqu'en 1894.

| ANNÉES. | De janvier à février. | De février à mars. | De mars à avril. | D'avril à mai. | De mai à juin. | De juin à juillet. | De juillet à août. | D'août à septembre. | De septembre à octobre. | D'octobre à novembre. | De novembre à décembre. | De décembre à janvier. |
|----------|-----------------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| 1887. | " 0°8 | 1°6 | 3°5 | 3°7 | 3°5 | 1°9 | 1°8 | 2°4 | 3°5 | 3°5 | " | " |
| 1888. | 2°1 | 0,1 | 2,2 | 3,9 | 3,5 | 1,7 | 1,3 | 0,4 | 2 0 | 2,8 | 3,2 | 2,8 |
| 1889. | 2,1 | 0,9 | 2,4 | 4,3 | 5,1 | 2,3 | 1,0 | 0,8 | 3,6 | 1,9 | 4,6 | 0,8 |
| 1890. | 1,5 | 0,5 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 1,2 | 1,9 | 0,5 | 2 0 | 3 8 | 5,1 | 2,3 |
| 1891. | 1,0 | 0,9 | 2,2 | 3,4 | 3,2 | 2,5 | 0,9 | 0,3 | 1,5 | 3,1 | 4,6 | 4,2 |
| 1892. | 1,4 | 0,9 | 2,0 | 3,0 | 5,1 | 1,4 | 1,2 | 0,3 | 2,5 | 2,4 | 3,5 | 1,7 |
| 1893. | 1,4 | 3,2 | 0,8 | 4,0 | 2,1 | 2,8 | 0,7 | 1,2 | 2,3 | 4,8 | 2,0 | 4,7 |
| 1894. | 1,2 | 1,1 | 2,2 | 2,0 | 1,3 | 3,9 | 0 2 | 0,8 | 2,2 | 2,3 | " | " |
| Moyenne. | 1,5 | 1,0 | 1,9 | 3,4 | 3,4 | 2,4 | 1,1 | 0,8 | 2,3 | 3,1 | 3,8 | 2,7 |

Nous avons, pour l'année 1893, rangé les températures des eaux au « West-Hinder » dans deux catégories, suivant qu'il s'agissait des eaux du flux ou de celles du reflux. Le tableau ci-dessous est dressé d'après cette distinction.

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Janvier 1893. | | | | | Février 1893. | | | | |
| 1 ^{er} | . | . | 5°0 | 1°0 | 2 | . | . | 5°0 | 7°2 |
| 2 | . | . | 2,0 | 2,0 | 3 | . | . | 5,0 | 6,2 |
| 3 | . | . | 2,7 | 2,9 | 4 | . | . | 4,5 | 4,0 |
| 4 | . | . | 4,0 | 4,0 | 5 | . | . | 4,5 | 3,0 |
| 5 | . | . | 4,9 | 4,1 | 6 | . | . | 5,0 | 6,2 |
| 6 | . | . | 5,0 | 1,1 | 7 | . | . | 5,0 | 7,0 |
| 7 | . | . | 3,0 | 0,3 | 8 | . | . | 6°0 | 6°5 |
| 8 | . | . | 3,3 | 2,3 | 9 | . | . | 5,0 | 6,5 |
| 10 | 4°2 | 4°8 | | | 10 | . | . | 5,0 | 8,5 |
| 9 | 4,2 | 4,8 | | | 11 | . | . | 5,2 | 8,8 |
| 10 | 6,0 | 6,2 | | | 12 | . | . | 5,0 | 6,0 |
| 11 | 3,2 | 3,5 | | | 13 | . | . | 5,5 | 5,5 |
| 12 | 2,1 | | | | 14 | . | . | 5,5 | 8,5 |
| 13 | 4,7 | 5,1 | | | 15 | . | . | " | 5,5 |
| 14 | 4,2 | 4,1 | | | 16 | . | . | " | 5,2 |
| 15 | 1,7 | 0,8 | | | 17 | . | . | " | 5,2 |
| 16 | . | | 2,2 | | 18 | . | . | | 5,2 |
| 17 | . | | " | 3,9 | 19 | . | . | | 6,0 |
| 18 | . | | 3,3 | 3,9 | 20 | . | . | | 6,0 |
| 19 | . | | 5,7 | 6,1 | 21 | . | . | 6,5 | 6,5 |
| 20 | . | | 5,1 | 6,0 | 22 | . | . | 6,5 | 5,5 |
| 21 | . | | 5,3 | 5,8 | 23 | . | . | 6,2 | 2,2 |
| 22 | . | | 3,4 | 2,8 | 24 | . | . | 6,2 | 2,0 |
| 23 | . | | 5,8 | 6,6 | 25 | . | . | 6,5 | 5,0 |
| 24 | . | | 5,7 | 6,9 | 26 | . | . | 6,5 | 6,0 |
| 25 | . | | 5,7 | 10,0 | 27 | . | . | 6,5 | 7,0 |
| 26 | 5,0 | 5,1 | | | 28 | . | . | 6,6 | 8,0 |
| 27 | 6,0 | 6,1 | | | | | | | |
| 28 | 5,0 | 3,8 | | | | | | | |
| 29 | 5,9 | 6,2 | | | | | | | |
| 30 | 5,7 | 7,0 | | | | | | | |
| Moyenne. | 4,4 | 4,3 | 4,0 | 3,3 | Moyenne. | 5,9 | 6,2 | 5,2 | 6,9 |

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Mars 1893. | | | | | Avril 1893. | | | | |
| 1 ^{er} | " | " | 6°5 | 7°8 | II | " | 9°0 | 8°0 | |
| 2 | " | " | 6,6 | 10,4 | 12 | " | " | 9°0 | 7°8 |
| 3 | " | " | 6,8 | 7,0 | 13 | " | " | 8,5 | 8,2 |
| 4 | " | " | 7,4 | 7,8 | 14 | " | " | 9,0 | 9,2 |
| 5 | " | " | 8,1 | 9,0 | 15 | " | " | 9,0 | 13,5 |
| 6 | " | " | 8,3 | 8,2 | 16 | " | " | 9,0 | 14,0 |
| 7 | " | " | 8,0 | 9,0 | 17 | " | " | 9,0 | 7,0 |
| 8 | " | " | 9,0 | 10,0 | 18 | " | " | 9,2 | 12,2 |
| 9 | 8°8 | 7°2 | | | 19 | " | " | 9,2 | 14,5 |
| 10 | 8,9 | 8,1 | | | 20 | " | " | 9,5 | 15,5 |
| 11 | 9 4 | 9,2 | | | 21 | " | " | 9,5 | 13,5 |
| 12 | 10,0 | 12,1 | | | 22 | " | 9,6 | 12,6 | |
| 13 | 9,1 | 12,0 | | | 23 | " | 10,0 | 13,2 | |
| 14 | 9,3 | 10,7 | | | 24 | " | 10,2 | 17,2 | |
| 15 | " | " | 9,0 | 11,0 | 25 | " | 10,2 | 14,2 | |
| 16 | " | " | 9,3 | 11,0 | 26 | " | 10,2 | 15,5 | |
| 17 | " | " | 7,2 | 7,0 | 27 | " | " | 10,2 | 10,5 |
| 18 | " | " | 6,0 | 5,0 | 28 | " | " | 10,2 | 10,0 |
| 19 | " | " | 8,0 | 7,1 | 29 | " | " | 10,3 | 11,2 |
| 20 | " | " | 8,9 | 8 7 | 30 | " | " | 10,5 | 14,0 |
| 21 | " | " | 9,2 | 11,3 | | | | | |
| 22 | " | " | 9,5 | 9,4 | | | | | |
| 23 | 10,0 | 12,0 | | | | | | | |
| 24 | 10,6 | 12,0 | | | | | | | |
| 25 | 11,1 | 11,2 | | | | | | | |
| 26 | 9,4 | 10,0 | | | | | | | |
| 27 | 9,4 | 10,0 | | | | | | | |
| 28 | " | " | 9,7 | 10,2 | | | | | |
| 29 | " | " | 10,1 | 12,2 | | | | | |
| 30 | " | " | 10,9 | 14,0 | | | | | |
| Moyenne. | 9,6 | 10,4 | 7,3 | 9,3 | Moyenne. | 9,9 | 13,5 | 9,4 | 11,5 |

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Mai 1893. | | | | | Juin 1893. | | | | |
| 2 | 5°5 | 13°2 | | | 1er | 14°0 | 15°5 | | |
| 3 : | 13,0 | 16,0 | | | 2 | " | " | 14°0 | 16°3 |
| 4 | " | " | 13°1 | 16°0 | 3 | " | " | 14,0 | 16,2 |
| 5 | " | " | 12,8 | 14,1 | 4 | " | " | 15,0 | 17,0 |
| 6 | " | " | 12,0 | 15,0 | 5 | " | " | 15,0 | 15,2 |
| 7 | " | " | 10,0 | 9,8 | 6 | " | " | 15,3 | 14,2 |
| 8 | " | " | 11,4 | 13,1 | 7 | " | " | 15,3 | 16,6 |
| 9 | " | " | 12,7 | 14,3 | 8 | " | " | 15,3 | 14,0 |
| 10 | " | " | 12,4 | 14,0 | 9 | " | " | 15,2 | 15,5 |
| 11 | " | " | 13,2 | 15,3 | 10 | " | " | 15,2 | 15,2 |
| 12 | 13,1 | 19,0 | | | 11 | 15,3 | 15,5 | | |
| 13 | 13,3 | 18,0 | | | 12 | 15,3 | 16,0 | | |
| 14 | 14,2 | 16,0 | | | 13 | 15,4 | 19,0 | | |
| 15 | 13,4 | 19,0 | | | 14 | 16,0 | 19,5 | | |
| 16 | 14,0 | 16,1 | | | 15 | 15,6 | 20,0 | | |
| 17 | 14,8 | 18,0 | | | 16 | " | " | 15,8 | 18,0 |
| 18 | " | " | 14,1 | 19,0 | 17 | " | " | 16,8 | 19,5 |
| 19 | " | " | 14,2 | 18,0 | 18 | " | " | 16,0 | 20,5 |
| 20 | " | " | 14,1 | 17,0 | 19 | " | " | 17,0 | 22,0 |
| 21 | " | " | 14,9 | 16,1 | 20 | " | " | 16,5 | 17,8 |
| 22 | " | " | 13,0 | 17,9 | 21 | " | " | 16,5 | 18,0 |
| 23 | " | " | 14,0 | 15,6 | 22 | " | " | 17,0 | 22,3 |
| 24 | 16,1 | 20,0 | | | 23 | 17,0 | 16,0 | | |
| 25 | 14,6 | 19,8 | | | 24 | 16,2 | 15,0 | | |
| 26 | 14,6 | 16,0 | | | 25 | 16,5 | 17,0 | | |
| 27 | 14,0 | 14,3 | | | 26 | 16,5 | 16,2 | | |
| 28 | 15,1 | 17,6 | | | 27 | 16,5 | 18,0 | | |
| 29 | 14,7 | 17,0 | | | 28 | 16,5 | 21,0 | | |
| 30 | 13,6 | 13,0 | | | 29 | 16,5 | 18,0 | | |
| Moyenne. | 13,6 | 16,9 | 13,0 | 15,4 | Moyenne. | 15,9 | 17,4 | 15,6 | 17,4 |

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Juillet 1893. | | | | | Août 1893. | | | | |
| 1 ^{er} | 17°0 | 19°1 | | | 2 | . | . | " | " |
| 2 | " | " | 17°8 | 20°0 | 3 | . | . | " | 18,2 |
| 3 | " | " | 17,1 | 19,3 | 4 | . | . | " | 19,0 |
| 4 | " | " | 17,0 | 18,1 | 5 | . | . | " | 19,8 |
| 5 | " | " | 19,4 | 18,5 | 6 | . | . | " | 19,0 |
| 6 | " | " | 19,2 | 20,9 | 7 | . | . | " | 18,5 |
| 7 | " | " | 20,1 | 21,2 | 8 | . | . | 19°0 | 25°5 |
| 8 | " | " | 18,6 | 25,2 | 9 | . | . | 19,0 | 21,5 |
| 9 | " | " | 18,2 | 22,1 | 10 | . | . | 18,8 | 20,2 |
| 10 | 19,4 | 23,7 | | | 11 | . | . | 18,9 | 20,0 |
| 11 | 19,7 | 24,1 | | | 12 | . | . | 19,0 | 19,5 |
| 12 | 18,0 | 19,0 | | | 13 | . | . | 19,5 | 24,0 |
| 13 | 18,4 | 19,1 | | | 14 | . | . | " | 19,5 |
| 14 | 18,3 | 18,1 | | | 15 | . | . | " | 20,0 |
| 15 | 18,3 | 16,9 | | | 16 | . | . | " | 23,5 |
| 16 | " | " | 17,3 | 15,7 | 17 | . | . | " | 20,0 |
| 17 | " | " | 18,3 | 18,4 | 18 | . | . | " | 25,5 |
| 18 | " | " | 17,3 | 17,4 | 19 | . | . | " | 26,0 |
| 19 | " | " | 18,0 | 18,0 | 20 | . | . | " | 21,5 |
| 20 | " | " | 18,5 | 20,2 | 21 | . | . | " | 23,3 |
| 21 | " | " | 19,0 | 20,0 | 22 | . | . | 19,6 | 21,0 |
| 22 | " | " | 18,7 | 20,0 | 23 | . | . | 19,3 | 20,0 |
| 23 | " | " | 19,7 | 24,8 | 24 | . | . | 19,5 | 21,5 |
| 24 | 18,4 | 19,9 | | | 25 | . | . | 19,5 | 21,0 |
| 25 | 19,0 | 22,0 | | | 26 | . | . | 19,4 | 18,0 |
| 26 | 19,1 | 22,8 | | | 27 | . | . | 19,2 | 16,5 |
| 27 | 18,4 | 19,6 | | | 28 | . | . | 19,2 | 18,0 |
| 28 | 19,6 | 22,0 | | | 29 | . | . | " | 19,2 |
| 29 | 18,9 | 20,2 | | | 30 | . | . | " | 19,0 |
| 30 | 18,3 | 19,0 | | | Moyenne. | 18,6 | 20,4 | 18,4 | 20,0 |
| | | | | | | | | 19,1 | 20,5 |
| | | | | | | | | 19,2 | 21,6 |

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Sept. 1893. | | | | | Oct. 1893. | | | | |
| 1 ^{er} | " | " | 20°0 | 20°4 | 1 ^{er} | " | " | 16°5 | 17°5 |
| 2 | " | " | 19,2 | 18,3 | 2 | " | " | 16,4 | 16,4 |
| 3 | " | " | 19,0 | 19,1 | 3 | " | " | 16,4 | 13,2 |
| 4 | " | " | 19,0 | 21,0 | 4 | " | 16°2 | 14°0 | |
| 5 | " | " | 19,3 | 21,0 | 5 | " | 16,0 | 13,0 | |
| 6 | 21°3 | 24°8 | | | 6 | " | 16,0 | 17,0 | |
| 7 | 19,4 | 21,0 | | | 7 | " | 16,0 | 16,5 | |
| 8 | 19,1 | 19,9 | | | 8 | " | 16,0 | 16,5 | |
| 9 | 18,1 | 17,4 | | | 9 | " | 16,0 | 15,6 | |
| 10 | 18,3 | 19,0 | | | 10 | " | 16,0 | 15,5 | |
| 11 | 18,0 | 17,1 | | | 11 | " | 16,0 | 16,2 | |
| 12 | 17,3 | 18,1 | | | 12 | " | 16,0 | 14,5 | |
| 13 | " | " | 19,2 | 20,6 | 13 | " | " | 15,8 | 13,8 |
| 14 | " | " | 19,2 | 19,5 | 14 | " | " | 15,5 | 17,0 |
| 15 | " | " | 19,4 | 19,0 | 15 | " | " | 15,8 | 16,7 |
| 16 | " | " | 19,0 | 20,0 | 16 | " | " | 15,8 | 17,2 |
| 17 | " | " | 17,1 | 17,0 | 17 | " | " | 15,8 | 16,2 |
| 18 | " | " | 18,8 | 18,9 | 18 | " | " | 15,6 | 15,0 |
| 19 | " | " | 18,5 | 18,2 | 19 | " | " | 15,8 | 16,0 |
| 20 | " | " | | | 20 | " | 15,6 | 15,6 | |
| 21 | 17,3 | 15,3 | | | 21 | " | 15,6 | 17,0 | |
| 22 | 17,4 | 16,7 | | | 22 | " | 15,7 | 16,1 | |
| 23 | 16,3 | 14,3 | | | 23 | " | 15,5 | 14,5 | |
| 24 | 15,3 | 12,4 | | | 24 | " | 15,2 | 14,0 | |
| 25 | 15,3 | 16,0 | | | 25 | " | 15,2 | 13,0 | |
| 26 | 16,3 | 17,0 | | | 26 | " | 15,2 | 14,0 | |
| 27 | 17,0 | 17,0 | | | 27 | " | 15,0 | 12,0 | |
| 28 | 16,8 | 17,0 | | | 28 | " | " | 15,0 | 15,5 |
| 29 | " | " | 16,2 | 16,0 | 29 | " | " | 14,6 | 13,0 |
| 30 | " | " | 15,3 | 19,0 | 30 | " | " | 14,5 | 10,2 |
| Moyenne. | 17,5 | 17,5 | 18,5 | 19,1 | Moyenne. | 15,7 | 15,0 | 15,5 | 15,2 |

| DATE. | FLOT. | | JUSANT. | | DATE. | FLOT. | | JUSANT. | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. | | Temp. eau. | Temp. air. | Temp. eau. | Temp. air. |
| Nov. 1893. | | | | | Déc. 1893. | | | | |
| 1 ^{er} | " | " | 13°0 | 10°3 | 1 ^{er} | " | " | 9°0 | 7°6 |
| 2 | " | " | 13,0 | 11,0 | 3 | 9,0 | 6°5 | | |
| 3 | " | " | 14 2 | 14,7 | 4 | 9,0 | 9,0 | | |
| 4 | 14°3 | 14°7 | | | 5 | 8,9 | 7,0 | | |
| 5 | 13,0 | 10,9 | | | 6 | 8,8 | 8,2 | | |
| 6 | 12,1 | 10,3 | | | 7 | 9,0 | 9,2 | | |
| 7 | 12,0 | 8,2 | | | 8 | 9,0 | 7,6 | | |
| 8 | 11,8 | 7,2 | | | 9 | 8,9 | 7,8 | | |
| 9 | 13,7 | 7,0 | | | 10 | 8,9 | 5,0 | | |
| 10 | " | " | 10,9 | 7,8 | 11 | 8,9 | 8,8 | | |
| 11 | " | " | 10,3 | 8,1 | 12 | " | " | 8,9 | 6,8 |
| 12 | " | " | 10,0 | 7,1 | 13 | 9,0 | 12,4 | | |
| 13 | " | " | 8,9 | 6,9 | 14 | " | " | 9,0 | 8,0 |
| 14 | " | " | 10,7 | 9,0 | 15 | " | " | 9,0 | 9,2 |
| 15 | " | " | 11,1 | 11,2 | 16 | " | " | 9,0 | 9,4 |
| 16 | " | " | 10,0 | 7,0 | 17 | " | " | 8,8 | 2,5 |
| 17 | " | " | 11,3 | 11,0 | 18 | " | " | 8,8 | 3,0 |
| 18 | " | " | 9,9 | 8,0 | 19 | 8,8 | 6,0 | | |
| 19 | " | " | 10,0 | 8,2 | 20 | 8,8 | 7,2 | | |
| 20 | 10,0 | 8,8 | | | 21 | 8,9 | 7,5 | | |
| 21 | 9,7 | 7,0 | | | 22 | 8,9 | 8,0 | | |
| 22 | 9,3 | 6,9 | | | 23 | 8,9 | 9,6 | | |
| 23 | 9,2 | 6,3 | | | 24 | 8,8 | 7,5 | | |
| 24 | 9,4 | 8,0 | | | 25 | 8,8 | 9,0 | | |
| 25 | 10,1 | 10,2 | | | 26 | " | " | 8,8 | 8,5 |
| 26 | 10,0 | 10,0 | | | 27 | " | " | 8,8 | 8,0 |
| 27 | " | " | 9,2 | 8,3 | 28 | " | " | 8,8 | 4,8 |
| 28 | " | " | 10,1 | 10,4 | 29 | " | " | 8,8 | 6,0 |
| 29 | " | " | 10,0 | 10,3 | 30 | " | " | 8,5 | 3,5 |
| 30 | " | " | 9,3 | 8,3 | 31 | " | " | 8,5 | 6,0 |
| Moyenne. | 11,1 | 8,9 | 10,7 | 9,2 | Moyenne. | 9,3 | 8,0 | 8,8 | 6,4 |

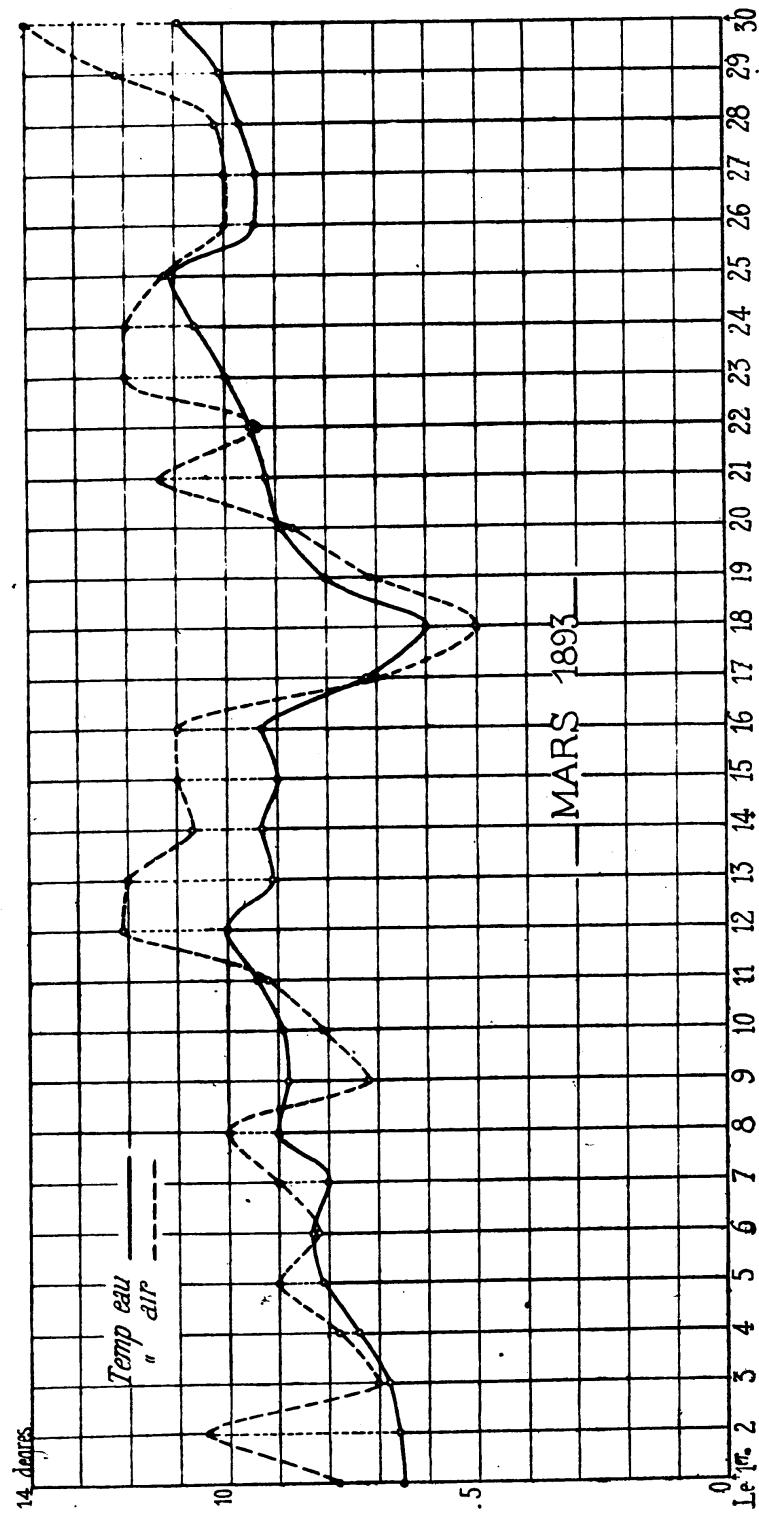
Ce tableau détermine la température moyenne du flot : $12^{\circ}5$; celle du jusant, $12^{\circ}1$. La première dépasse donc la seconde de $0^{\circ}4$.

Pendant les mois de janvier, février, mars, mai, juin, juillet, octobre, novembre et décembre, la température des eaux montantes est supérieure à celle des eaux descendantes. En septembre, le contraire a lieu ; en août, il y a égalité de température.

Les différences qui caractérisent les unes et les autres sont moindres en été qu'en hiver ; la moyenne des écarts dans cette dernière saison est $0^{\circ}8$, celle des écarts dans la première étant $0^{\circ}4$.

Des eaux plus chaudes nous sont donc amenées par les courants de flot, surtout en hiver. Or, nous sommes sous le régime des vents d'ouest en cette saison principalement ; le flux se fait dans ce cas sentir plus longtemps, le volume des eaux amenées grossit d'autant plus et peut influer d'une façon plus efficace sur la température des eaux de nos parages. Ces eaux d'ouest plus chaudes, le sont-elles en vertu de conditions climatologiques différentes, ou par suite d'une cause étrangère à celles-ci ? Nous ne pourrions nous prononcer sûrement sur les termes du dilemme, les renseignements nous manquant pour décider. Toutefois, le gain de flot étant bien établi dans la Manche et la partie méridionale de la mer du Nord, il doit y avoir mélange de leurs eaux et l'on se trouve bien placé au « West-Hinder », situé à l'ouvert du canal, pour déceler le phénomène signalé ci-dessus.

Afin de donner une idée de la variation diurne de la température de l'air et des eaux au « West-Hinder », nous avons construit les diagrammes des températures en mars 1893. L'allure capricieuse du premier saute aux yeux, celle du second est plus régulière, bien que très loin de la perfection à ce point de vue.



A une augmentation de la température de l'air ambiant ne correspond pas toujours une augmentation proportionnelle de celle des eaux ; ce qui indique bien que celle-ci dépend d'autres facteurs que la chaleur solaire, ainsi que nous l'avons précédemment rappelé.

Les fluctuations brusques de la température de l'air n'ont pas d'influence immédiate sur celle de l'eau, surtout lorsque ces fluctuations ne revêtent aucun caractère de permanence, n'ont aucune durée ; ce n'est qu'après une période de temps convenablement longue, pendant laquelle la température de l'air diminue, que celle des eaux affecte une diminution correspondante. Souvent même l'eau est à une température plus élevée que l'air, bien que les chaleurs spécifiques soient telles qu'il faille moins de chaleur absorbée à celui-ci pour l'élévation ou le maintien de sa température. La cause de ce fait ne se trouve nulle autre part que dans l'état de l'atmosphère ambiante et la nature des vents qui règnent au moment considéré.

Le 16 mars, la température de l'air est de 11°, celle de l'eau de 9°3. Le 17, ces températures sont respectivement 7° et 7°2 ; enfin, le 18, 5°0 et 6°0. Lorsque la température de l'air diminue de 4°0, celle de l'eau s'abaisse de 2°1, le vent souffle en demi-tempête le 16 de l'WSW. jusqu'à 4 heures du soir, il passe à l'WNW. pendant la nuit et souffle de ce point jusqu'à 4 heures du soir, le 17, avec plus de violence encore. L'air amené par ce vent est plus froid, donc abaissement de température de l'air ; l'évaporation à la surface de l'eau est plus active, donc abaissement de température des eaux. Enfin le vent passe franchement au Nord le 18, reste toujours violent, la température de l'air tombe à 5°0 ; celle de l'eau, par la même cause, atteint le minimum 6°0 ; elle est supérieure à celle de l'air à cause de l'importance de la chaleur spécifique du liquide.

Le renouvellement violent de l'atmosphère se fait donc au détriment de la température de celle-ci et de celle des eaux,

surtout lorsqu'il y a permanence dans cette situation.

Si la température, enfin, ne dépendait que de la chaleur déversée par le Soleil, les courbes ci-dessus seraient constamment croissantes et absolument semblables; seulement, il n'y aurait pas concordance entre les points des courbes sur une même verticale à cause de la différence de capacité calorifique des deux éléments.

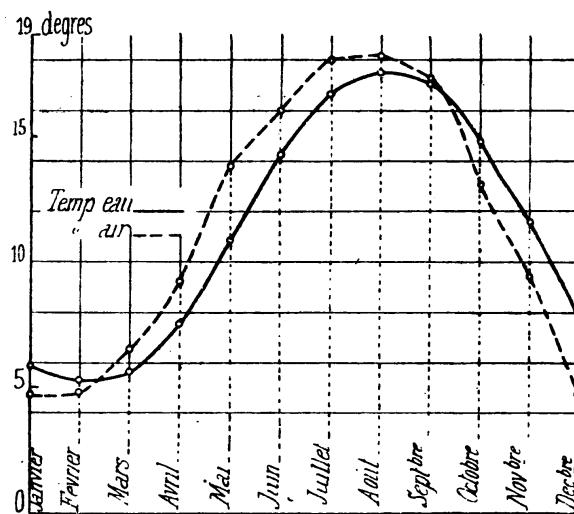
Enfin, l'allure des diagrammes annuels (pl. I et II) est telle que de février au mois d'août généralement, la température de l'air est supérieure à celle de l'eau; à partir de septembre, l'abaissement de la première est plus considérable, de sorte que l'eau conserve une chaleur plus grande pendant la saison hivernale. L'écart aussi bien pour la période estivale que pour l'hiver n'est pas constant; il atteint son minimum de valeur dans les environs des points maximum et minimum des courbes.

Il découle de ces considérations que les diagrammes de température de l'air et de l'eau se rencontrent en deux points placés immédiatement après les points le plus haut et le plus bas de la courbe des températures des eaux. Leurs positions ne sont pas invariables et dépendent de la marche de la température annuelle de l'air, fonction elle-même de causes météorologiques accidentelles.

Les fluctuations dans l'époque du maximum ou du minimum de l'air entraînent celles des positions des points d'intersection précités. Ces circonstances sont heureuses pour les contrées limitant les bassins des mers septentrionales; les eaux forment un immense calorifère qui adoucit par une émission lente mais constante de chaleur, le climat de ces contrées et qui, sans elles, serait infiniment plus rude. L'irrégularité de ces courbes, bien qu'encore patente, n'atteint pas un degré aussi grand que celle qui caractérise les diagrammes mensuels. Les anomalies s'atténuent dans les valeurs acquises par de plus grandes moyennes, et si nous traçons les graphiques des températures pendant la

période de 8 années, nous obtiendrons des courbes plus régulières encore qui représenteront, toute cause perturbatrice évanouie, le régime de la climature normale. C'est le tracé ci-dessous : le diagramme des températures de l'eau est régulier, celui de l'air l'est moins. Les lois naturelles étant simples et régulières, il est probable qu'un plus grand nombre d'observations ferait disparaître les quelques irrégularités qu'affecte encore la courbe des températures de l'air. Une régularité quasi parfaite est acquise à la partie décroissante de la courbe, qu'il s'agisse de la température de l'air ou de l'eau ; ces parties sont presque des lignes droites.

Planche III. — DIAGRAMME DES TEMPÉRATURES MOYENNES DE L'EAU
ET DE L'AIR AU " WEST HINDER ".



Cette déduction impliquerait l'existence d'une situation météorologique se distinguant par plus de stabilité, plus de constance pendant l'automne, à moins toutefois d'une harmonie parfaite entre ces phénomènes et la température normale que doit atteindre l'air ambiant aux époques considérées.

(La fin au prochain n°.)

E. ROCHEZ,
Ingénieur en chef,
Chef du Service de l'hydrographie.