

**De la température à laquelle les courants de convection
commencent à produire l'opacité
d'une colonne d'eau d'une longueur donnée.**

(*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e sér., t. XXXI, n^o 3, pp. 256-260, 1896.)

J'ai montré, dans un travail récent (*), le rôle des courants de convection dans le phénomène de l'illumination des eaux limpides. L'expérience prouve que ces courants opposent à la lumière une résistance suffisante pour l'empêcher de traverser un liquide, fût-il absolument limpide. De l'eau pure, parcourue par des courants de convection, paraît tout à fait opaque si on la regarde suivant l'axe du tube qui la renferme, quand l'épaisseur du liquide est assez grande. Pour des épaisseurs plus faibles, on observe seulement une diminution de la transparence. La lumière qui ne peut plus traverser l'eau est rejetée *latéralement* et produit le phénomène de l'*illumination*.

Après avoir constaté le fait lui-même, j'ai tenu à mesurer ce que l'on pourrait nommer sa *sensibilité*, c'est-à-dire à déterminer la plus petite différence de température qui doit régner entre l'eau et le milieu ambiant, pour que l'opacité se produise dans une épaisseur de liquide donnée. La connaissance de ce minimum nous permettra d'apprécier si, dans la nature, se réalisent effectivement les conditions nécessaires pour que les courants de convection remplissent un rôle efficace. Il est évident, en effet, que si l'opacité, ou l'illumination de l'eau, exigeait, pour se produire, des différences de tempéra-

(*) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, t. XXXI, pp. 95-110.

ture plus grandes que celles que peut provoquer, en réalité, l'énergie solaire en des points différents des eaux des lacs et des mers, l'explication que j'ai proposée devrait être rejetée.

Ce sont les résultats de cet examen complémentaire que je désire faire connaître à présent : on verra que l'on se trouve en présence d'un phénomène d'une sensibilité étonnante.

*
* *

J'ai transformé en *thermomètre* le tube de 26 mètres de longueur qui me sert à constater la transparence des liquides. A cet effet, j'ai soudé normalement à ce tube [dont le diamètre intérieur était d'environ 15 millimètres], dans la partie la plus élevée (*), un tube en verre de 1 mètre de longueur et de 3 millimètres de diamètre intérieur, afin d'offrir un vase d'expansion à l'eau remplissant le long tube, dans le cas de variations de volume produites par un changement de température. Étant donné les dimensions de l'appareil, il est facile de s'assurer qu'on a affaire, de la sorte, à un thermomètre d'une sensibilité extraordinaire. En effet, le volume du long tube était de 4782 centimètres cubes à 4° (limite inférieure des expériences), et si l'on prend pour coefficient de dilatation cubique du verre $\delta = 0,0000262$, le volume à 20° (limite supérieure des expériences) sera de 4784 centimètres cubes.

D'autre part, le volume de l'eau passant de 1 à 1,001751, depuis 4° jusque 20°, on aura :

$$4782 \times 1,001751 = 4790^{\text{cc}}, \text{ à } 20^{\circ}.$$

La dilatation apparente sera donc

$$4790 - 4784 = 6^{\text{cc}};$$

ces 6 centimètres cubes occupent dans le tube étroit une hauteur donnée par

$$h = \frac{6^{\text{cc}}}{\pi \times (0,15)^2} = 849 \text{ millimètres};$$

(*) Voir l'article rappelé.

en un mot, chaque degré de température donne une course de $849 : 16 = 53$ millimètres dans le tube étroit. On voit que l'on peut encore estimer, avec certitude, des variations de volume correspondant à des changements moyens de moins de un centième de degré.

Ce point étant acquis, voici les résultats des observations : on constate l'opacité complète quand on introduit de l'eau à 20° dans le tube placé dans un milieu où règne une température de 4° . L'opacité dure aussi longtemps que le liquide descend, par sa contraction, dans le tube étroit; elle ne cesse que quand il est arrivé à 30 millimètres environ de son point de stationnement définitif. A ce moment, une lueur traverse le tube long; mais la transparence complète ne se rétablit que si l'homogénéité de température est parfaite.

Il résulte de cette expérience que la plus petite différence de température moyenne suffisante pour produire l'opacité du liquide n'est que

$$30 : 53 = 0^{\circ}57 \text{ environ,}$$

dans le cas d'une épaisseur de liquide de 26 mètres.

Cette faible différence rentre complètement dans l'ordre des variations de température qui doivent se produire inévitablement dans les eaux des lacs et des mers. Elle nous fait comprendre que les teintes de l'eau ne peuvent pas être les mêmes dans les zones exposées aux radiations solaires et dans les zones situées à l'ombre d'un nuage ou d'une montagne.

L'eau qui reçoit les rayons du soleil doit paraître plus lumineuse; non seulement par suite de l'éclairage plus puissant auquel elle se trouve exposée, mais encore parce que l'énergie solaire finit par rendre le milieu moins transparent que celui qui se trouve à l'ombre.

Si le vent souffle d'une manière inégale à la surface des eaux, des différences de même ordre pourront être constatées. Par l'évaporation que le vent produit, la température de l'eau s'abaisse, l'intensité des courants de convection dus à l'échauffement par les rayons solaires est balancée et l'eau doit paraître plus transparente, c'est-à-dire moins illuminée. C'est ainsi que s'expliqueraient, sans peine, ces régions de teintes diverses que chacun a observées à la surface des lacs et des mers; et qui marquent en quelque sorte la direction du vent.