

L'écoulement de l'air au-dessus d'une pente très étendue

PAR AUGUST RASPET

Venant après un certain nombre de chercheurs, Raethjen (1926) a établi une équation de l'écoulement bidimensionnel autour d'un obstacle:

$$\frac{\delta^2 \psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 \psi}{\delta y^2} + C \cdot \psi = 0$$

(ψ fonction de courant, C fonction des gradients de température potentielle). Cette équation admet une solution sinusoïdale dont on peut calculer la période et la longueur d'onde. Lyra, en 1943, a repris ce problème dans le cas des ondes stationnaires (c'est-à-dire se propageant à la vitesse du vent). Ses équations prévoient l'ascendance de pente et des ondes en aval du relief.

Queney, en 1947-48, a donné une solution linéaire aux équations de Lyra valable tout à la fois pour les ondes de gravité, les ondes d'inertie et les longues ondes atmosphériques. Ces deux théories conduisent aux mêmes longueurs d'onde.

Recherches expérimentales: Les présentes recherches avaient pour but de confronter les théories à l'expérience. Une moraine frontale orientée nord-ouest surplombant de 50 m le détroit de Long Island et prolongée par un plateau fut choisie pour ces essais; la pente était inclinée à 30° environ et suffisamment longue pour que l'écoulement puisse être considéré comme bi-dimensionnel. Le vent, après passage sur la surface isotherme du détroit, était homogène et, en général, bien stratifié.

Le matériel employé était un planeur (Raspert 1948) dont une caméra photographiait le tableau de bord (altitude, vitesse aérodynamique et verticale, température, temps).

Des théodolites restituèrent la trajectoire de l'appareil qui faisait des passages parallèles au vent; on pouvait ainsi restituer le champ des vitesses verticales et horizontales (fig. 2 à 5) et des températures.

Description des écoulements rencontrés: Ces écoulements sont fort différents pour des conditions voisines ainsi que le montrent les différentes figures. Ils se composent, en général, d'ondes stationnaires composées avec des ondes de turbulence mobiles et de longueur plus faible. Il serait intéressant de faire les essais avec 2 planeurs se suivant à un certain intervalle afin de faire la discrimination entre les deux types d'ondes. Des anomalies importantes ont été relevées dans le champ des températures: on voit fig. 4 une oscillation de température calquée sur l'oscillation de vitesse verticale sans qu'on soit à même de dire ce qui est cause et ce qui est effet.

La fig. 1 rassemblant un certain nombre d'essais d'écoulements différents dans des conditions voisines, met en évidence l'insuffisance de l'équation de Raethjen; la fig. 11 montre que la période augmente avec

l'altitude, la fig. 12 montre que les ondes de gravité coïncident avec l'expérience entre 1000 et 4000 m. Nous avons établi empiriquement la formule suivante donnant la longueur d'onde $\lambda = K \cdot z^{1,7}$, qui montre que l'équation doit comprendre un terme dépendant de la densité de l'air. Les écoulements déterminés par les équations de Raethjen, Lyra et Queney ne sont donc pas suffisantes au voisinage du sol et à haute altitude. De plus, ils n'expliquent pas les ondes formées en amont du relief. Ringleb a attaqué en 1948 le problème, en tenant compte de la densité, mais sa méthode n'est pas au point. Pour pouvoir la vérifier, il faudra disposer d'un appareil mesurant la densité de l'air. Enfin, Sekera; en 1938, a étudié des ondes produites par une variation du vent en altitude et Ross en 1948 a décrit de telles ondes.