

Situations d'ondes au-dessus des Alpes par foehn du nord

Par Plinio Rovesti, Centre d'étude de vol à voile alpin, Varèse
Présenté au 9^e Congrès de l'OSTIV, février 1963, à Junin (Argentine)

Le centre de vol à voile de Saint-Auban a effectué sur les Alpes occidentales françaises d'importantes études et recherches sur les courants ondulatoires dans les situations les plus diverses. Sur les Alpes du nord, des Tauern aux Alpes rhétiques, le DFS a volé dans les ondes produites par le foehn du sud à sud-ouest. Plus à l'est, l'école alpine autrichienne de vol à voile de Zell am See a aussi effectué de très intéressants vols d'ondes dans des situations de foehn du sud.

Les centres de vol à voile susmentionnés étant cependant situés sur le versant nord de la chaîne des Alpes, ils n'ont pu expérimenter les situations d'ondes que par vent du secteur sud.

C'est la raison pour laquelle il manque encore des études sur les courants ondulatoires alpins par foehn du nord, tandis que celles qui se rapportent à des situations du sud, dans les conditions météorologiques les plus diverses, sont très nombreuses.

Ce n'est qu'avec le début de l'activité du vol à voile de recherche, entreprise par le centre de vol à voile de l'école polytechnique de Turin, l'Aéro-Club de vol à voile de Milan, et, enfin, par le centre d'étude de vol à voile alpin de Varèse que commencèrent, en Italie, les expériences de vol au sud de la chaîne des Alpes, en vue de l'étude des situations d'ondes par foehn du nord, dont les résultats ont été, jusqu'à ce jour, assez satisfaisants.

Il convient en premier lieu de relever que le foehn du nord présente l'avantage de souffler en toute saison, donc plus fréquemment que le foehn du sud, et qu'entre les deux genres de foehn, il existe des différences fondamentales.

Le foehn du nord souffle généralement après le passage de dépressions et de fronts froids. Il est assez rare qu'il se trouve accompagné d'air chaud. En outre, le foehn du nord est presque toujours accompagné d'un ciel serein, raison pour laquelle, les pilotes de planeurs qui profitent de la situation d'ondes qui l'accompagne, n'ont pas à craindre un changement de temps radical pendant leur vol.

Par foehn du nord, l'air dans les couches basses est thermiquement instable, tandis qu'il ne se forme pas de nuages dans les couches supérieures, en raison de la subsidence qui se produit en altitude dans les masses d'air polaire dirigées sur la chaîne des Alpes, par l'anticyclone qui se forme ou s'avance sur l'Europe occidentale.

L'instabilité dans les couches basses par courant du nord permet donc d'utiliser les mouvements thermiques convectifs qui prennent naissance dans ces couches pour atteindre une altitude suffisante en vue de passer du vol thermique au vol dans les ondes.

Les pilotes du centre d'étude du vol à voile de Varèse ont eu l'occasion de faire ces constatations au cours de nombreux vols exécutés ces deux dernières années au printemps ou en automne.

Le plus significatif de ces vols, parce qu'amplement documenté, est celui effectué le 9 mai 1961 par les pilotes R. Biagi et Adele Orsi, à bord d'un biplace «Bocian», le long de la chaîne des Préalpes bergamasques, en situation post-frontale, par vent du nord-ouest.

Le vol, qui débuta vers midi, se prolongea jusque vers 17 heures en raison des phénomènes thermo-orographiques. A cette heure, quand les couches superficielles commencèrent à se stabiliser, les pilotes, attirés par un «cumulus-rotor» qui s'était formé à une trentaine de kilomètres au nord de Côme, commencèrent à sonder méticuleusement la zone en question, et trouvèrent, à une altitude de 3000 mètres, la partie ascendante d'un fort mouvement ondulatoire du nord-ouest, qui les fit monter de 5000 mètres à une vitesse de 2 à 3 m/sec.

La fig. 1 représente l'enregistrement barographique de deux montées dans les ondes à plus de 5300 mètres, où les pilotes, du fait du manque d'oxygène, durent interrompre leur ascension.

Mais les situations les plus favorables à la formation de grands mouvements ondulatoires dans toute la vallée du Pô sont celles qui se présentent durant la saison froide. Elles se caractérisent par l'irruption d'air froid provenant du quatrième quadrant dans les couches inférieures, sous le vent de la chaîne alpine et par la présence de «jet streams» en haute altitude.

En fait, dans ces situations typiques accompagnées de jets en altitude, les vents soufflent pratiquement perpendiculairement à la crête des Alpes occidentales et centrales, jusqu'aux extrêmes limites de la troposphère, de sorte que les ondes parviennent non seulement dans les hautes couches de l'atmosphère, mais y gagnent aussi en amplitude et en puissance.

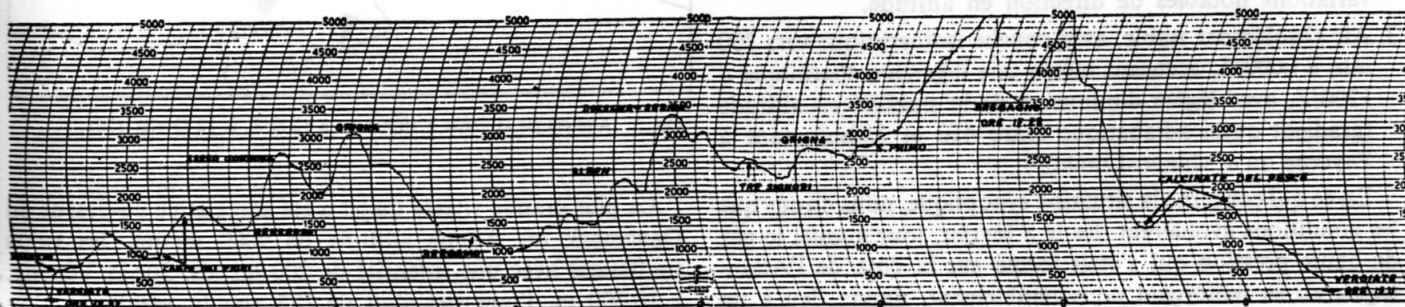


Fig. 1 Barogramme du vol du 9 mai 1961 effectué par R. Biagi et Adele Orsi, dans des ondes par vent du NW.

En ce qui concerne l'orographie, on relèvera que les Alpes, au nord de la plaine du Pô sont orientées d'ouest en est, et se composent de plusieurs chaînes parallèles séparées par des vallées longues et profondes, ce qui favorise la formation de tels mouvements ondulatoires s'amplifiant par résonance.

En ce qui concerne les caractéristiques des masses d'air accompagnant ces vents du nord-ouest, nous dirons qu'il s'agit, généralement, de masses sèches, ayant perdu leur humidité dans le «Stau» au nord des Alpes, soumises à une subsidence anti-cyclonique dans leurs couches supérieures. Il s'ensuit que les ondes se formant sous le vent de la chaîne des Alpes ne sont pas toujours accompagnées des phénomènes nuageux caractérisant généralement les situations d'ondes, tant dans les couches basses qu'en altitude.

Les formations lenticulaires typiques et les nuages d'ondes, s'observent plutôt rarement, surtout si la masse d'air froid en mouvement est très épaisse. La formation d'alto-cumulus lenticulaires en bandes, caractérisant la situation d'ondes, ne peut se produire que si l'air froid n'est pas trop sec ou si de l'air relativement plus chaud se déplace au-dessus de l'air froid.

Dans quelques vallées italiennes, on peut parfois observer des «cumulus rotors» ou strato-cumulus à une altitude d'environ 2500 mètres.

Ces nuages isolés se déplacent vers le sud en se dissolvant lentement. Ils sont toujours accompagnés d'une forte turbulence et proviennent de la masse de nuages qui se trouve sur le versant nord de la chaîne alpine.

Quand les vents en altitude sont très forts, le mur de fœhn, qui se forme le long et au nord des crêtes des Alpes, s'étend souvent jusqu'aux premières vallées de la région préalpine, où il peut pleuvoir. Quand le fœhn souffle seulement dans les basses couches de l'atmosphère, il arrive qu'au-dessus de 3500 à 4000 m il y a encore un courant de sud-ouest. Dans de tels cas, on enregistre sous le vent des Alpes une forte turbulence et il se forme seulement des ondes secondaires, alors que le ciel peut être couvert de bancs d'alto-stratus ou de bancs de cirro-stratus. Parmi les différentes situations qui se sont présentées ces dernières années, nous signalons celle du 12 février 1961, étant donné qu'elle était accompagnée d'une combinaison de conditions exceptionnellement favorables à la formation d'ondes stationnaires sur la plaine du Pô.

En fait, en examinant les caractéristiques des masses d'air sous le vent de la chaîne alpine, sur la base du radiosondage de 0700/Z de la station suisse de Payerne, bien plus significative que celle de Milano-Linate, on relève ce qui suit:

1. Profil de vents allant en croissant dans une large couche comprise entre les cimes moyennes des Alpes et la basse stratosphère, associé à un jet.
2. Vents quasi perpendiculaires à la chaîne des Alpes, sans variations notables de direction en altitude.
3. Air absolument stable, avec couche isothermique vers 700 mb, à 0000/Z, accusant même une inversion thermique à 1200/Z, avec légère diminution de la stabilité en altitude (gradient quasi adiabatique entre 450 et 350mb, tant à Payerne qu'à Milano-Linate).

En ce qui concerne la situation synoptique, nous dirons que les conditions évoluèrent dès le 8 février, jour auquel le nez de haute pression qui s'était formé sur la côte de l'Atlantique, en se renforçant considérablement, donna lieu à un

fort courant du quatrième quadrant sur l'Europe centrale, en particulier sur les Alpes, avec irruption d'un front froid sur l'Italie.

En surface, la situation synoptique est devenue fœhnique sur l'Italie du nord, avec un très fort mistral sur la mer tyrrhénienne.

Entre 0000/Z et 1200/Z, les vents du nord-ouest s'intensifiaient encore, en changeant en même temps de direction (fig. 2). On comprendra facilement qu'une telle situation ne pouvait qu'être en relation avec un puissant jet stream qui, à 1200/Z, était perpendiculaire à la chaîne alpine, suivant un axe placé notablement à l'est de Milan (fig. 3).

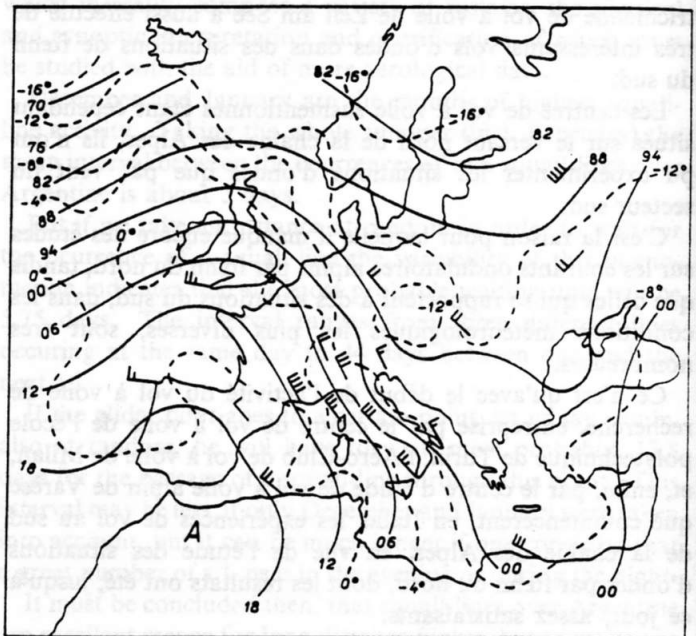


Fig. 2 Topographie 700 mB à 1200/Z, le 12 février 1961

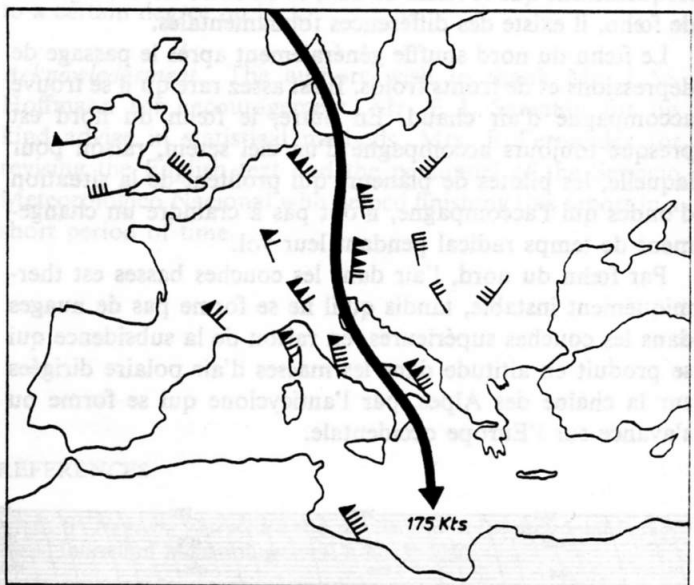


Fig. 3 Axe du jet et vents à 10000 m, à 1200/Z, le 12 février 1961.

La plus grande vitesse du jet a été enregistrée au-dessus du Danemark où, à une altitude de 9000 mètres, les vents soufflaient avec une intensité de 200 nœuds. Sur la Vénétie, à 10 000 m, l'intensité était de 175 nœuds, pendant qu'on

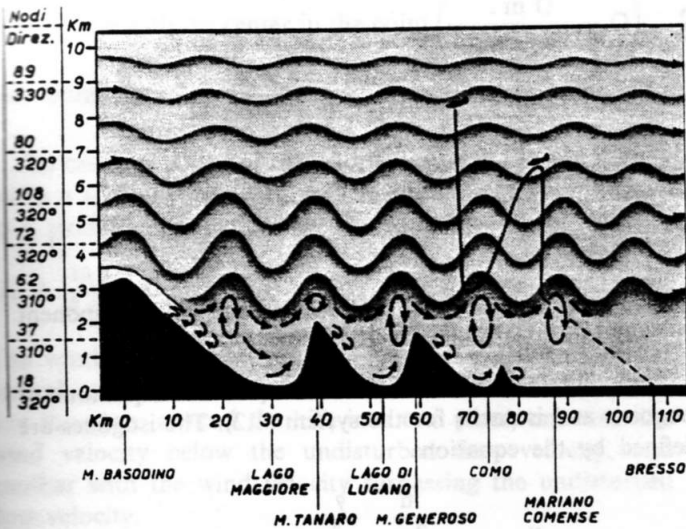


Fig. 4 Situation d'ondes, le 12 février 1961, sur l'axe Monte Basodino-Bresso, avec reconstruction du vol de Cattaneo.

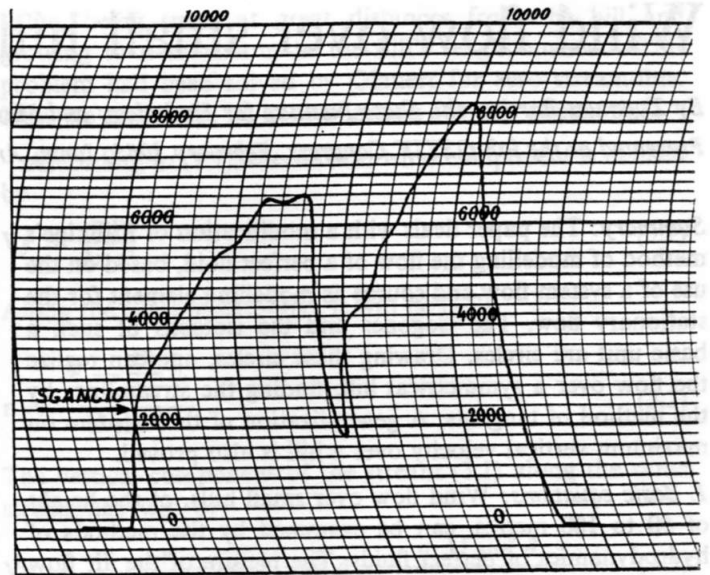


Fig. 5 Barogramme du vol de Cattaneo.

mesurait un minimum de 120 nœuds, sans solution de continuité de la Norvège à la mer Ionienne, entre 7000 et 15 000 m d'altitude.

La situation d'ondes que nous venons de décrire a été utilisée par divers pilotes de vol à voile pour effectuer des

vols d'altitude. Les meilleurs résultats ont été obtenus par notre pilote de vol à voile milanais Mario Cattaneo, qui, à cette occasion, atteignit l'altitude de 8400 m. La fig. 4 indique la technique suivie lors de cet intéressant vol d'ondes, et la fig. 5 reproduit le barogramme.

(Aéro-Revue Suisse 9/1964)