

Le mistral, en 1925 et aujourd'hui

Le mistral

(article de 1925)

A. Baldit⁽¹⁾ et E. Rougetet⁽²⁾

(1) Inspecteur régional de l'Office national météorologique

(2) Chef du Poste météorologique de Montélimar-Ancône

Avertissement À l'occasion de ses 80 ans, La Météorologie publie une comparaison des connaissances des météorologistes sur le mistral en 1925 et en 2005.

Pour 1925, l'article ci-après a été publié initialement dans le premier numéro de La Météorologie (Baldit, 1925). Il s'agit d'une analyse par A. Baldit d'un travail effectué par E. Rougetet et rédigé sous la forme d'un mémoire dont nous n'avons pu retrouver la trace.

Pour 2005, l'article suivant (Jacq et al., 2005) est un article inédit qui fait le point sur les connaissances actuelles sur le mistral.

D'où le surtitre donné en commun aux deux articles.

Caractères généraux

Le travail de M. Rougetet sur le mistral est le premier d'une série d'études à laquelle doivent participer les stations météorologiques du sud de la France⁽¹⁾.

Ce n'est pas que la littérature scientifique du mistral manque de ressources. La bibliographie très complète dressée par l'Office national météorologique

(ONM) montre au contraire la richesse de la documentation sur ce sujet. Mais chaque époque aborde les mêmes questions avec des besoins et aussi avec des moyens nouveaux.

Le réseau des postes météorologiques, plus dense aujourd'hui qu'autrefois, le matériel plus complet permettant l'observation du vent dans la hauteur, enfin le concours précieux de l'aviation permettent actuellement d'aborder l'étude du mistral avec des moyens que nos devanciers ne connaissaient certainement pas.

Le travail actuel se compose de deux parties. Dans la première, sont donnés des aperçus sur le mistral en général. Dans la seconde, ce vent est étudié localement à l'aide des observations de la station d'Ancône. Nous l'analyserons brièvement en suivant l'ordre même dans lequel il est présenté.

Résumé

Cet article, paru dans le premier numéro de *La Météorologie* en 1925, décrit les connaissances de l'époque sur le mistral et formule des hypothèses pour expliquer l'origine et le comportement de ce vent régional.

Abstract

The mistral (1925 paper)

This paper was first published in the issue number one of *La Météorologie* in 1925. It describes what was known about the mistral at that time and tries to explain its origin and its behaviour.



Zone de prédilection du mistral. Sa naissance, son parcours

La zone de prédilection du mistral, que l'on peut déterminer assez exactement par les caractères qu'il imprime à la végétation

(1) *Nda* : L'ensemble de ces études paraîtra dans le *Mémorial* de l'Office national météorologique. *Ndlr* : En fait, les études dont parle A. Baldit n'ont pas été publiées dans la série des *Mémoriaux* de l'Office national météorologique. En revanche, E. Rougetet a publié ailleurs plusieurs articles témoignant de ses travaux sur le mistral (Faucher et Rougetet, 1925 ; Rougetet, 1930a et 1930b).

(inclinaison des arbres en particulier), est comprise entre la Méditerranée et le bassin du Rhône moyen.

Inconnu à Vienne, le mistral semble se faire sentir pour la première fois un peu au sud vers Condrieu. C'est, à cet endroit, une brise assez fraîche. À Tain, en face de Tournon, il apparaît comme un vent déjà bien établi, et augmente brusquement de vitesse en débouchant dans la plaine de Valence. Après le défilé de Savasse, il arrive dans la plaine de Montélimar où sa vitesse s'accroît du simple au double. Même observation à Donzère, point le plus resserré de la vallée du Rhône. Il souffle en cet endroit avec une telle violence que le pont suspendu reliant les deux rives du Rhône a été emporté à plusieurs reprises.

Après ce dernier étranglement, qui est considéré comme la limite septentrionale de la Provence, le mistral parcourt la plaine de Pierrelatte où sa vitesse s'accroît encore. Contrarié un moment par les massifs montagneux qui s'élèvent au sud d'Avignon, il se répand enfin à son aise dans la Crau, avant de se perdre définitivement au-dessus de la mer.

Notons en passant qu'il y aurait intérêt à préciser ce que devient le mistral en dehors de son domaine terrestre. Si sa limite nord paraît relativement bien déterminée, nous ne savons pas exactement jusqu'où il s'étend au large des côtes de Provence. Le concours des navigateurs et l'examen des journaux de bord des bâtiments effectuant la traversée de la Méditerranée apporteraient sans doute quelques éclaircissements à cette question.

Variations de vitesse du mistral. Hypothèse sur ces variations

Le mistral est un vent irrégulier. En dehors des variations brusques dues à la turbulence de l'air, ce vent présente dans son parcours des augmentations de vitesse qui se rattachent à des dispositions locales.

Il semble naturel que la rapidité du courant aérien augmente aux endroits où la largeur de la vallée diminue. Or, on constate avec étonnement que ces accroissements de vitesse ne se produisent pas dans les étranglements eux-mêmes de la vallée, mais à leur sortie, aux points où le mistral se répand dans la plaine.

Une des particularités de la vallée du Rhône est, comme on le sait, de présenter une série de plaines d'étendue plus ou moins considérable, séparées par des défilés ou **étroits**. Les défilés de Condrieu, de Tain, de Savasse, de Donzère sont parmi les plus connus. C'est à la sortie de l'étréit de Savasse que se trouve la station météorologique d'Ancône, un peu au nord de Montélimar.

À l'entrée de chacune de ces plaines, le mistral devient plus violent, et sa vitesse augmente dans la proportion du simple au double. Voici l'explication que l'on peut donner de cette particularité.

Si l'on examine la nature géologique des terrains aux endroits où l'effet est particulièrement net, on constate que les massifs montagneux environnants sont de nature calcaire, et constituent, vis-à-vis de l'insolation, des surfaces douées d'un pouvoir réfléchissant relativement considérable. Il se produit donc en ces points, par suite de la convection, une circulation verticale puissante qui ralentit le mistral aux endroits où sa composante est ascendante, et l'accroît aux endroits où elle est descendante, comme cela a lieu aux limites nord de ces vallées.

L'hypothèse est fort plausible, et il est à souhaiter que des observations de vitesse du vent soient effectuées en des points assez rapprochés et soigneusement choisis le long du Rhône pour en éprouver la valeur. Quel qu'en soit le résultat, on peut considérer comme fort probable que l'insolation intervient pour expliquer, au moins en partie, le caractère du mistral, son évolution, et peut-être son origine.

Relation avec la circulation atmosphérique

D'après l'examen détaillé des cartes isobariques, il semble que la présence d'un anticyclone stationnant sur le nord de la péninsule Ibérique, le golfe de Gascogne et l'Atlantique, à l'ouest de la France, est nettement favorable à la production du mistral. Ces hautes pressions déterminent en effet des vents du nord-

ouest sur le bas Languedoc et la Provence. La présence d'une minimum sur le golfe de Gênes peut activer la formation du mistral, mais ne paraît pas en être la cause immédiate.

Anomalies

La comparaison du vent en plusieurs stations de la vallée du Rhône, lorsque le mistral souffle à Montélimar, révèle de curieuses anomalies. En examinant la vitesse du vent à Montélimar et à Marignane (station météorologique de l'Office national météorologique près de l'étang de Berre), on constate que le mistral souffle parfois avec violence à Montélimar, tandis qu'il existe un calme absolu à Marignane.

L'exemple du 14 novembre 1922 est caractéristique à cet égard. Voici [tableau ci-dessous] les éléments du vent à 7 h et à 13 h dans les trois stations de Lyon, Montélimar, Marignane.

Le même phénomène se reproduit en d'autres circonstances, en particulier le 15 novembre et le 11 août 1922, avec des vitesses sensiblement égales. Ces anomalies s'expliqueraient par l'existence de petits minima entraînant des circulations locales indépendantes des courants généraux du moment.

Il est curieux de constater que la plupart des météorologistes qui ont étudié dans la région méditerranéenne admettent l'existence de petites dépressions que le tracé général des isobares ne met pas en évidence, et qui semblent jouer un rôle important dans les variations du temps.

En terminant l'analyse de cette première partie du travail de M. Rougetet, nous remarquerons que le mistral paraît rentrer, au moins dans certains cas, dans la catégorie des vents qui échappent en partie aux lois de la circulation atmosphérique, et se meuvent simplement sous l'effet de la pesanteur d'un niveau élevé vers un niveau plus bas. Telles les brises de vallées ou de glaciers. L'exception aux lois météorologiques n'est d'ailleurs qu'apparente, et ce n'est que par suite de l'absence d'un réseau d'observation assez dense que ces courants semblent avoir une existence indépendante. Les influences

	Vent réel à Lyon	Vent réel à Montélimar	Vent réel à Marignane
7 h	NNW - 2 à 4 m/s	NNE - 0 à 2 m/s	calme
13 h	NNE - 0 à 12 m/s	NNE - 10 à 12 m/s	calme

locales étant prédominantes dans ces cas spéciaux, il est nécessaire de poursuivre l'étude de ces courants sur place, avec des moyens appropriés et un nombre suffisant de postes d'observation.

Le mistral à Montélimar

Caractères généraux

Bien que l'on ne puisse attribuer au mistral un développement toujours identique, on peut, dans un grand nombre de cas, le décrire de la façon suivante.

À l'aurore, le ciel est entièrement clair et le temps est calme ou avec brise légère. Peu d'instant après le lever du soleil, le vent se lève brusquement du nord, soufflant aussitôt avec force. Il devient plus violent dans le cours de la journée, suivant en cela la loi de variation diurne du vent près du sol. Sa vitesse n'est que rarement régulière et continue. Le mistral est en effet un vent le plus souvent formé d'une succession de rafales et d'accalmies avec des variations instantanées considérables. On observe parfois des sautes de 10 m/s à 20 m/s. Au coucher du soleil, le mistral s'apaise momentanément, pour reprendre avec force pendant la nuit. Le lendemain matin à l'aube, sa vitesse diminue encore, et la même série de variations que la veille se reproduit et s'observe pendant toute la durée du mistral.

Le ciel est parfois couvert lorsque ce vent commence à s'établir, mais, d'une manière générale, il balaie les nuages, et amène à bref délai un ciel presque entièrement limpide. On observe seulement quelques fracto-cumulus, isolés ou en groupes, chassant du nord avec une vitesse qui atteint parfois 30 m/s. Ces nuages déchirés par les remous se maintiennent à une altitude de 500 à 800 mètres, c'est-à-dire presque exactement à la hauteur des monts de

l'Ardèche qui bordent le Rhône. Lorsqu'on examine attentivement ces nuages, on s'aperçoit que leur domaine est souvent limité à une bande assez étroite de part et d'autre de la vallée. La largeur du courant aérien ne dépasserait pas dans certains cas 40 à 50 kilomètres.

Si le ciel est clair ou peu nuageux lorsque le mistral est établi, il a cependant la plupart du temps un aspect brumeux qui se traduit par une teinte gris de fer, caractéristique. La brume s'étend nettement en altitude, et, quand le vent diminue dans la hauteur, elle s'amasse en bancs roussâtres isolés.

La visibilité horizontale au niveau du sol est quelquefois exceptionnelle, mais, le plus souvent, elle est amoindrie par la brume. D'après les observations des deux années 1921 et 1922, on trouve pour la portée moyenne de la visibilité 13 kilomètres, et pour la fréquence de la brume sèche au sol 29 % en 1921 et 58 % en 1922.

Vent au sol et en altitude pendant le mistral

On considère comme jour de mistral, à Ancône, toute la journée pendant laquelle le vent souffle du nord à une vitesse moyenne diurne de 9,5 m/s. Avec cette convention, on obtient :

- en 1921, 36 jours de mistral, vitesse moyenne 11,5 m/s ;
- en 1922, 31 jours de mistral, vitesse moyenne 11,0 m/s.

La direction du mistral est invariablement nord - nord-est. Cette direction semble influencée par la présence d'une sorte de butte isolée, la montagne de Savasse, située au nord d'Ancône et orientée à peu près suivant cet azimut. Au-dessus de 400 mètres, hauteur de cette montagne, le vent s'infléchit brusquement et régulièrement vers le nord.

La vitesse maximale du mistral au niveau du sol est difficile à indiquer en l'absence d'un appareil donnant les

vitesse instantanées. On peut citer, d'après les deux seules années d'observations que nous étudions ici, la vitesse de 25 m/s obtenue le 24 octobre 1921 à 15 h 30. Il est utile de faire remarquer que cette vitesse est une vitesse moyenne sur 1 000 m. Elle a donc été certainement dépassée dans une rafale. Pendant cette tempête, la circulation a dû être interrompue sur les ponts du Rhône pendant quelques heures.

On conçoit qu'avec de pareilles vitesses, les sondages aérologiques soient difficiles à poursuivre jusqu'à de grandes hauteurs lorsqu'on ne dispose que du matériel aérologique ordinaire. Avec un vent de 20 m/s dans les couches basses, vitesse qui n'a rien d'extraordinaire, le ballon pilote est déjà emporté à une distance horizontale de 12 kilomètres en 10 minutes, alors qu'il ne se trouve qu'à 2 000 mètres de hauteur, dans une zone où la présence de la brume le fait disparaître aisément⁽¹⁾. Il est donc assez rare d'atteindre 3 000 et 4 000 mètres dans les sondages par mistral.

Des mesures faites pendant l'hiver 1920, le printemps 1921, l'été et l'automne 1922 et l'hiver 1922-1923, il résulte que le vent augmente dans l'ensemble depuis le sol jusqu'à 4 000 mètres. Mais l'augmentation n'est pas régulière. On constate fréquemment une baisse de vitesse vers 800 à 1 000 mètres.

Le tableau suivant [ci-dessous] renferme les vitesses moyennes (en m/s) aux différentes altitudes pendant les saisons que nous venons de rappeler.

(1) Ndlr : À l'époque, les sondages verticaux de l'atmosphère étaient effectués à l'aide d'un ballon pouvant être muni d'un enregistreur de température et de pression. Le vent en altitude était déterminé à partir des positions successives du ballon (sa vitesse ascensionnelle étant supposée constante) déduites de l'observation visuelle d'un technicien au sol pourvu d'un **théodolite** optique. Une fois le ballon hors de portée visuelle (nuages, brume, distance trop grande...), le sondage du vent s'interrompait. Il n'a été possible d'abolir cette contrainte que dans les années 1930 avec l'apparition des **radiogoniomètres**.

Saison	Altitude en mètres											
	0	200	400	600	800	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3500	4 000
Hiver 1920-1921	11,4	14,5	17,5	17,1	17,0	21,6	17,0	23,5	21,5	19,4	17,0	30,0
Printemps 1921	10,8	14,7	17,0	18,1	22,7	21,4	21,0					
Été 1922	9,3	1,0	15,8	17,2	18,0	15,3	20,0	17,0				
Automne 1922	10,5	10,8	13,5	16,3	19,3	15,5	13,0					
Hiver 1922-1923	8,2	13,0	14,4	16,8	19,5	20,0	14,6	16,4				

On voit que la diminution de la vitesse du vent au-dessus de 800 mètres ou 1 000 mètres est bien indiquée dans toutes les saisons. Ce fait, s'il est confirmé par un plus grand nombre d'années d'observations, aura une importance pratique évidente pour l'aviation.

Température. Évaporation. Nuages. Durée du mistral

Le mistral est un vent froid, occasionnant un abaissement relativement considérable de la température. Tant qu'il souffle, le thermomètre reste bas. Dès qu'il se calme, la température remonte. L'exemple des 7, 8 et 9 février 1922 est probant :

7 février 1922	8 février 1922	9 février 1922
5,0 °C	6,9 °C	4,5 °C
0,8 °C	2,3 °C	9,2 °C
15,7 m/s	8,7 m/s	2,1 m/s

On voit que le maximum de jour s'élève dès que cesse le mistral. À noter que, pendant cette période de trois jours, le ciel est resté presque constamment limpide. Les températures en question ne sont donc pas influencées par la nébulosité. Elles sont dues entièrement à l'action du mistral.

En même temps qu'il est froid, le mistral est sec. Des mesures actuellement en cours d'exécution permettront de fixer le pouvoir desséchant de ce vent et de déterminer l'évaporation en fonction de la vitesse du vent. Citons ici seule-

ment ce fait d'observation que, par température au-dessus de zéro et par temps de mistral, on voit parfois les flaques d'eau se recouvrir d'une mince pellicule de glace, ce qui dénote une très forte évaporation. Ce fait se réalise principalement lorsque le vent du nord succède brusquement au vent du sud.

Les nuages les plus fréquents pendant le mistral sont les strato-cumulus et les fracto-cumulus, toujours brumeux. Lorsque le ciel est peu nuageux, on remarque la présence de cirro-stratus lenticulaires, plus ou moins fusiformes, orientés dans le lit du vent. L'apparition de ces nuages, le matin, présage avec une grande probabilité l'arrivée du mistral.

Aucune relation nette des variations barométriques avec le mistral n'a pu être établie pendant les deux années 1921 et 1922. En 1922, on constate une corrélation nette du mistral avec les hausses barométriques. C'est l'inverse qui s'était produit en 1921.

Sur les côtes de Provence et le littoral méditerranéen, il est admis que le mistral dure 3, 6 ou 9 jours. La série des observations d'Ancône – réserve étant faite sur leur courte durée – n'indique rien de net à ce sujet. Pendant les deux années 1921 et 1922, le classement des jours de mistral se fait de la manière suivante :

	1921	1922
Jours de mistral isolés	20	15
Séries de 2 jours consécutifs	4	4
Séries de 3 jours consécutifs	4	3

On voit que les jours isolés seraient de beaucoup les plus fréquents.

Conclusion

L'analyse sommaire que nous venons de faire du travail de M. Rougetet montre – en même temps que le parti heureux qu'a su tirer l'auteur de deux seules années d'observation – l'intérêt qui s'attache à l'étude de ce vent, et les points spéciaux qui méritent d'appeler l'attention des météorologistes.

Relation du mistral avec la situation barométrique générale ou locale, origine du mistral, étude propre de ce vent avec des appareils à variations instantanées, variations de la vitesse suivant le profil de la vallée, effets sur la végétation, mesures des vitesses à de grandes altitudes afin de chercher un chemin propice pour les aviateurs, tels sont, cités au hasard de la plume, quelques sujets d'étude qui peuvent être abordés avec fruit. Il est à souhaiter que les stations dépendant de l'ONM et situées dans la région du mistral puissent mettre à profit les années d'observation qu'elles possèdent déjà pour marcher sur la voie heureusement tracée par M. Rougetet et compléter ses résultats.

Bibliographie

- **Baldit A.**, 1925 : Le mistral, par Rougetet. *La Météorologie* nouvelle série, 1, 23-30.
- **Faucher D.** et **E. Rougetet**, 1925 : Contribution à l'étude du mistral. L'accélération. *C. R. A. S. Paris*, 181, 323-326.
- **Jacq V.**, **P. Albert** et **R. Delorme**, 2005 : Le mistral ; quelques aspects des connaissances actuelles. *La Météorologie* 8^e série, 50, 30-38.
- **Rougetet E.**, 1930a : L'ouragan de mistral du 28 février 1929. *La Météorologie* nouvelle série, 64-66, 329-340.
- **Rougetet E.**, 1930b : Le mistral dans les plaines du Rhône moyen, entre Bas-Dauphiné et Provence. *La Météorologie* nouvelle série, 64-66, 341-385.