



Vent et développement des feux

Pierre Blin

► To cite this version:

Pierre Blin. Vent et développement des feux. Revue forestière française, 1974, 26 (S), pp.130-139. <hal-03395462>

HAL Id: hal-03395462

<https://hal.science/hal-03395462v1>

Submitted on 22 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Le vent

Parmi les paramètres intervenant dans le déclenchement et la propagation des incendies de forêt, le vent joue un rôle particulièrement important.

Son action est multiple :

- il favorise le dessèchement des végétaux et des sols, augmentant ainsi les risques d'éclosion des feux ;
- il couche et allonge les flammes, favorisant donc la migration du feu ;
- par apport de nouvelles quantités d'oxygène, il augmente la masse de comburant mis à la disposition du feu ;
- par sa vitesse, sa turbulence, son type d'écoulement, il transporte parfois fort loin des brindilles enflammées allumant de nouveaux foyers en aval des sauveteurs.

Or, le vent est un des éléments de l'atmosphère bien connu des météorologistes, ils le mesurent à l'aide d'anémogirouettes ou le calculent en fonction du champ de pression atmosphérique.

LE VENT SYNOPTIQUE ET LE CHAMP DE PRESSION

Le champ de pression est représenté par les lignes isobares qui délimitent des zones de haute pression ou anticyclones, et des zones de basse pression ou dépressions.

Dans l'hémisphère nord le vent circule en laissant les dépressions à sa gauche et les anticyclones à sa droite (figure n° 1).

Il est d'autant plus rapide que les lignes isobares sont serrées. En altitude, il est parallèle aux lignes isobares. Au voisinage du sol (10 m de hauteur), le vent pique vers les dépressions (converge) d'un angle de 30° par rapport aux isobares. Il diverge des anticyclones suivant le même angle.

Cette règle, dite « Loi de Buys-Ballot », est parfaitement exacte lorsqu'on se trouve sur une région plate ou peu accidentée et que l'on observe le vent à assez grande échelle, dite échelle synoptique.

A. Orioux dans son article cite en particulier le Mistral ; ce vent de nord à nord-ouest, fort, turbulent, souffle sur la basse vallée du Rhône et la Provence et étend son action jusqu'en Corse. Malgré son aire d'extension nettement délimitée qui en fait un vent local, il doit son origine à la situation météorologique générale et il est donc aussi un vent synoptique.

Engendré par la présence d'un anticyclone sur le proche Atlantique associé à une dépression sur le Golfe de Gênes (figure n° 2), le Mistral est déjà un vent très fort en raison de l'importante différence de pression entre le Roussillon et la Côte-d'Azur. Les météorologistes appellent la variation de pression $\Delta P / \Delta l$ le gradient horizontal de pression. Dans cette situation le gradient horizontal est particulièrement fort, le vent associé est également très fort.

La violence particulière du Mistral dans la vallée du Rhône s'explique par le resserrement que subissent les masses d'air lors de leur passage entre le Massif Central et les Alpes, particulièrement dans le défilé de Donzère.

En Provence, le Mistral n'est pas le seul vent violent et, s'il est le plus desséchant, donc le plus dangereux, on observe des « coups de sud-est » presque aussi intenses (figure n° 3) ; humides et souvent accompagnés de précipitations, ils engendrent de moindres risques pour les conditions d'éclosion, mais on peut noter qu'un foyer allumé se propagera avec la même intensité.

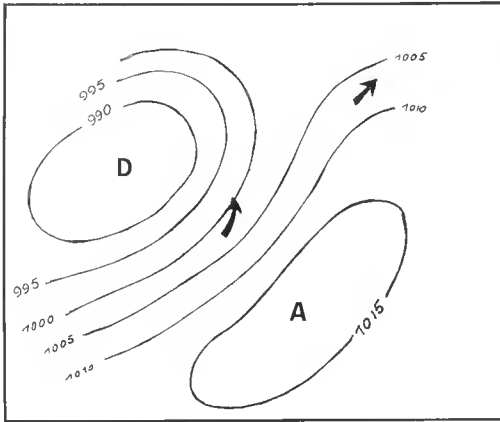


Figure n° 1

Figure n° 2

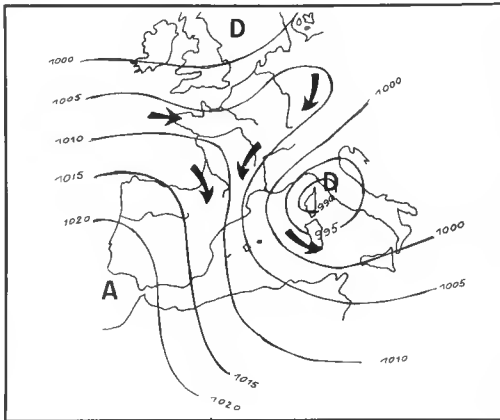
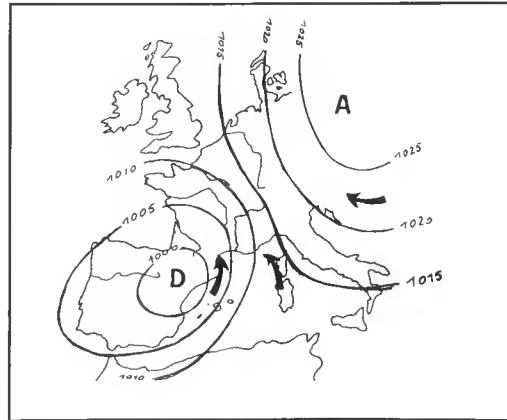


Figure n° 3



Si le champ synoptique de pression, et par conséquent le vent synoptique, dépend de la circulation générale à l'échelle planétaire, des phénomènes locaux — à l'échelle du département, voire de la parcelle — peuvent intervenir et modifier localement l'écoulement de l'air.

Ces phénomènes locaux peuvent avoir une origine soit thermique, soit dynamique.

LES PHÉNOMÈNES LOCAUX D'ORIGINE THERMIQUE

Il faut remarquer qu'en l'absence de vent général, les mouvements de l'air sont uniquement commandés par les facteurs locaux d'origine thermique, parfois appelés facteurs de circulation secondaire.

• Les brises

Encore qu'en général assez faibles, les brises peuvent atteindre et parfois dépasser une vingtaine de kilomètres par heure.

On peut distinguer les brises de montagne et les brises marines.

Les brises de montagne

Les brises diurnes. Sous l'action du rayonnement solaire les pentes s'échauffent et échauffent l'air à leur contact. Cet air échauffé prend une trajectoire ascendante le long de la pente en s'accéléralant (figure n° 4). Cette brise commence à s'établir 1/2 heure à 1 heure après le début de l'ensoleillement de la paroi.

L'échauffement des sols crée dans la vallée une dépression thermique plus marquée sur la partie haute ; il en résulte une brise de vallée ascendante (figure n° 5). Cette brise s'établit en général 2 à 3 heures après le lever du soleil ; elle est d'autant plus tardive que la vallée est longue et relativement étroite ; elle est alors rapide et peut atteindre 30 à 40 km/h. Elle se maintient quelque temps après la disparition de l'ensoleillement de la vallée, mais diminue rapidement d'intensité.

Les brises nocturnes. Lorsqu'une pente est à l'ombre, et a fortiori la nuit, les parois se refroidissent par rayonnement. L'air au contact du sol se refroidit, devient plus dense et coule vers le bas de la pente (figure n° 6) : on a une brise de pente descendante qui commence à s'établir 1 heure après la fin de l'ensoleillement de la pente. L'ensemble des brises de pente et de fond de thalweg engendre une brise de vallée descendante qui draine l'air froid vers la plaine voisine.

Composition des brises de montagne. Les brises de pentes et de vallée s'établissent à des heures diverses, il en résulte une rotation du vecteur vent le long des parois ; il décrit un cercle complet en 24 heures (figure n° 7).

Il faut néanmoins noter que, dans le cas d'un incendie sur une pente, l'échauffement de l'air dû au foyer est tel que l'ascendance prédomine ; elle sera légèrement freinée la nuit mais accélérée le jour.

Les brises marines

Les étendues d'eau, étant donné le pouvoir calorifique de cette dernière, ont une température de surface qui reste relativement constante d'un jour à l'autre alors que les terres ont au contraire une température de surface qui varie énormément entre le jour et la nuit.

Sur une côte, le couple terre-mer présente des différences de températures entre le jour et la nuit, ce qui provoque la formation de courants aériens, les brises marines.

La brise de mer. Sous l'action du soleil la terre s'échauffe fortement, il s'y crée une dépression thermique ; la mer « relativement » froide joue le rôle d'anticyclone ; il en résulte un vent de la mer vers la terre, oblique par rapport à la côte : la brise de mer (figure n° 8). Cette brise s'établit environ 4 heures après le lever du soleil et peut atteindre une vingtaine de km/h.

La brise de terre. La nuit, la terre se refroidit fortement ; la mer alors « relativement » chaude joue le rôle de dépression ; la courant de brise s'inverse (figure n° 9). Sa vitesse est en général plus faible.

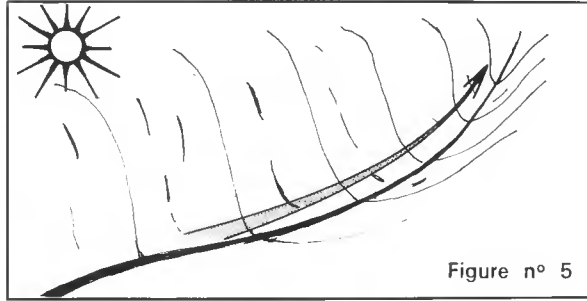
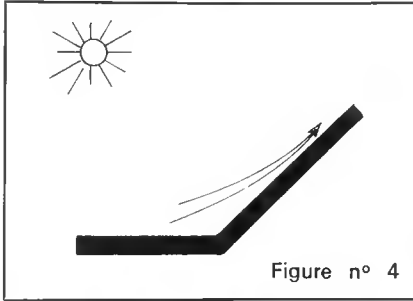
Composition des brises entre elles

Sur toute une partie du littoral méditerranéen la mer borde la montagne ; on conçoit donc facilement que les brises de mer, renforcées par les brises de vallée, puissent devenir très intenses. Il en est de même de la brise de terre. Le phénomène de « reverse » de brise devient alors très marqué et peut dans certains cas provoquer une situation critique pour les secours engagés dans la lutte contre un incendie.

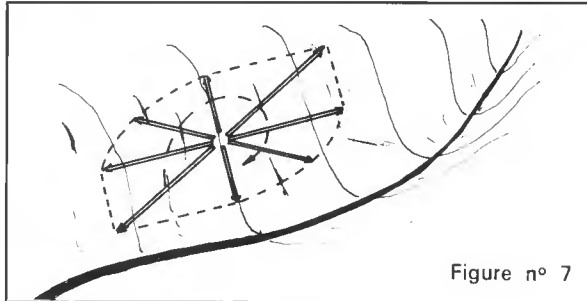
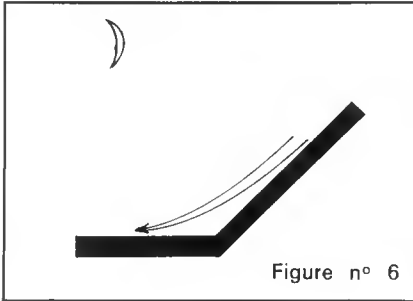
• Composition des brises et du vent général

Les phénomènes de brises existent toujours plus ou moins mais la présence du vent général les masque très souvent. Il est néanmoins compréhensible que le vent que l'on observe sur une côte ou en montagne est la résultante du vecteur vent général et du vecteur brise, résultante qui se traduit par un changement de direction ou par une augmentation ou une diminution de la vitesse.

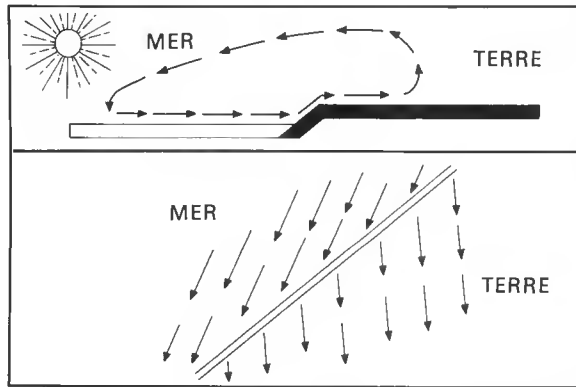
BRISES DIURNES



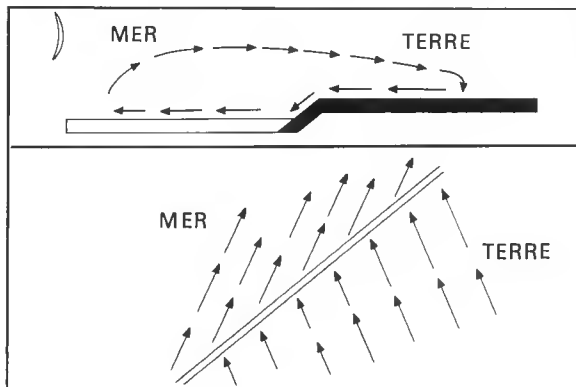
BRISES NOCTURNES



BRISE DE MER



BRISE DE TERRE



• Un phénomène particulier

A. Orioux cite la dépression dite « du Luc ». En période ensoleillée, et ceci se produit particulièrement par situation à Mistral, la plaine du Luc, dans le Var, s'échauffe fortement ; il en résulte une dépression thermique qui induit une composante cyclonique sur le vent général (figure n° 10) ; le résultat en est un renforcement du Mistral sur la côte entre Toulon et le Cap Camarat, mais aussi un renforcement des vents d'est sur la région de Saint-Raphaël-Cannes. La transition est parfois très abrupte et là aussi on peut observer des phénomènes de « reverse » dangereux.

• Action d'un incendie

Un foyer d'incendie est une zone très chaude qui se traduit par une dépression thermique très localisée mais aussi très marquée. Il y a donc une tendance cyclonique des vents qui, peu visible par vent fort, est perceptible par vent nul (figure n° 11).

Pourrait-on atteindre la « tempête de feu » observée dans quelques incendies de grandes villes au cours du conflit 1939-1945 ? Un grand incendie par vent faible tend vers ce phénomène, mais il semble que cela ne pourrait être qu'exceptionnel en forêt, la masse de matériaux combustibles étant en général insuffisante.

Figure n° 10

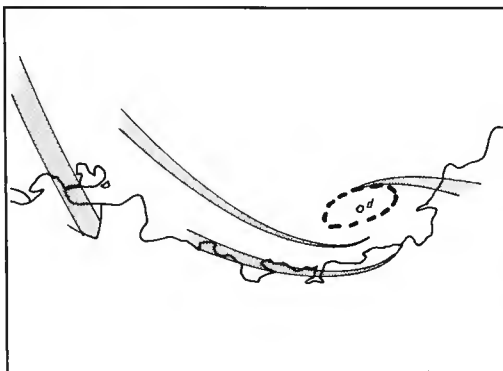


Figure n° 11



LES PHÉNOMÈNES LOCAUX D'ORIGINE DYNAMIQUE

Ces phénomènes ne se produisent qu'en présence de relief et lorsqu'il y a du vent. Ils sont en général d'autant plus intenses que le vent est plus fort. Les dimensions en sont en général assez réduites, au plus à l'échelle d'un demi département, mais le plus souvent d'une colline. Leur connaissance présente néanmoins une très grande importance soit pour la lutte active, soit en prévision pour l'équipement du terrain.

Il existe deux méthodes d'approche du problème :

— une méthode globale, en simulation aérienne ou hydraulique, ou encore en simulation numérique. Cette méthode extrêmement séduisante et efficace présente l'inconvénient de devenir assez onéreuse lorsqu'on veut l'appliquer à des détails de terrain sur une grande surface, en raison des dimensions de la maquette.

— une méthode analytique, étudiant séparément chaque obstacle en fonction du vent du moment. Encore que les dimensions de l'obstacle par rapport à la vitesse du fluide interviennent d'une façon très importante dans les équations quantifiant les phénomènes ; dans la suite de cet article les résultats seront considérés comme identiques, c'est-à-dire dans des proportions égales quelles que soient les dimensions absolues des obstacles.

Notons que l'écoulement de l'air peut être laminaire, tourbillonnaire ou turbulent (figure n° 12) suivant l'énergie dont il dispose par rapport à l'obstacle. La structure thermique verticale de la masse d'air influence également les modifications de l'écoulement.

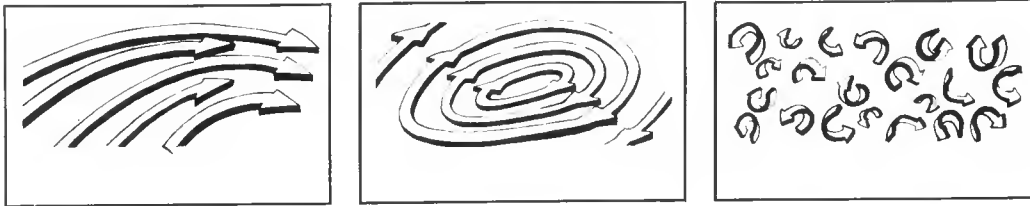


Figure n° 12

Dans une masse d'air stable, c'est-à-dire plus chaude en altitude qu'au sol, les mouvements ascendants sont freinés et les particules d'air, écartées de leur position initiale, ont tendance à revenir énergiquement à leur niveau initial (figure n° 13).

Dans une masse d'air instable, c'est-à-dire plus froide (en température potentielle) en altitude qu'au sol, les mouvements ascendants sont entretenus et souvent sans commune mesure avec l'obstacle qui a initialement provoqué le mouvement (figure n° 14).

Dans la suite de cet exposé, l'air sera considéré comme neutre et le vent perpendiculaire à l'obstacle. En effet lorsque le vent n'est pas perpendiculaire à la ligne de l'obstacle, on peut décomposer le vecteur qui le représente en un vecteur parallèle et un vecteur perpendiculaire à l'obstacle (figure n° 15).

Remarque : Si l'angle que font le vent et la ligne de crête est inférieur à 30° environ, cette décomposition n'est plus applicable. Dans ce cas on assiste à une déflexion totale du vent qui devient parallèle à la ligne générale de l'obstacle (figure n° 16).

Figure n° 13

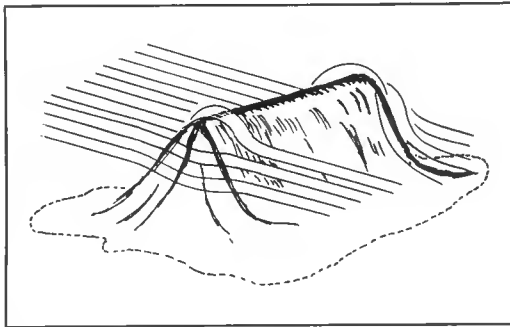


Figure n° 14

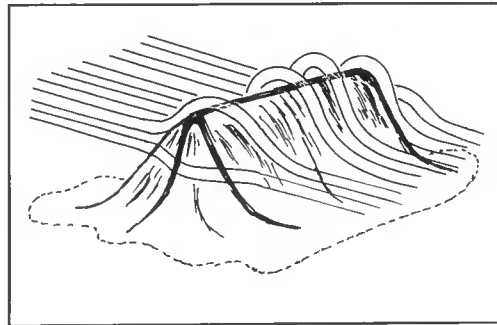


Figure n° 15

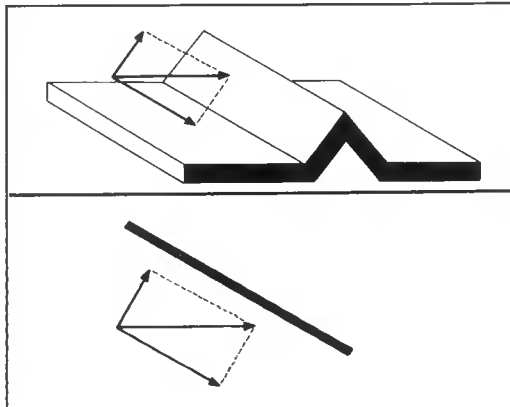
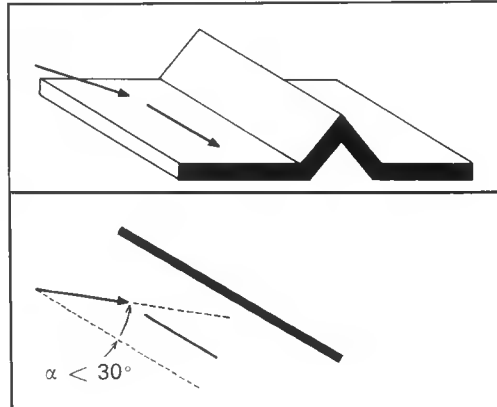


Figure n° 16



• Action d'un obstacle en relief

Un obstacle en relief intervient par :

- *sa hauteur*, car plus l'obstacle est élevé et plus son action est sensible ;
- *son étendue horizontale* (figure n° 17) : un obstacle de faibles dimensions horizontales est contourné par les filets d'air, un feu le déborde latéralement avant d'atteindre le sommet. Un obstacle de grande étendue ne dévie latéralement les filets d'air qu'à ses extrémités ; les filets d'air de la partie centrale franchissent le sommet de la pente donc subissent une accélération. Parfois lorsque le vent est très fort, il se crée une dépression dynamique sous le vent de l'obstacle, d'où une modification de la forme de l'écoulement sous le vent (figure n° 18) ;
- *sa forme en plan* : un obstacle convexe dévie latéralement les filets d'air, provoquant une accélération sur les parois latérales de l'obstacle ; un obstacle concave concentre les filets d'air dans la partie centrale du cirque ; on y constate donc une forte accélération ;
- *l'état de sa surface* : sur une surface lisse les phénomènes sont purs, l'écoulement est laminaire. Sur une surface chaotique il y a création de micro-tourbillons qui font passer la couche limite en écoulement turbulent ;
- *la présence d'obstacle en amont* peut provoquer des ondes de relief et des rotors induisant sur le relief des phénomènes auxquels on pourrait ne pas s'attendre ;
- *l'angle de pente que présente la paroi* : si la rupture de pente est faible, angle de pente faible, les filets d'air collent à la paroi (figure n° 19) ; la vitesse du vent augmente de la base au sommet de la pente où elle peut atteindre 3 à 4 fois la vitesse avant l'obstacle. Un foyer d'incendie est donc activé, le front de feu avance rapidement en raison de l'accélération du vent, du mouvement ascendant dû à la convection, et aussi de l'inclinaison des flammes proches de la paroi.

Si la rupture de pente est forte, angle de pente supérieur à 40° environ (figure n° 20), il se crée au vent de la paroi un rouleau à axe horizontal qui rend l'angle de pente apparent plus faible.

Ce rouleau, lorsqu'il est établi, donne au sol un vent opposé au vent général, ralentissant la progression du front de feu. Mais ce rouleau, entraîné par le vent général, avance sur la paroi (figure n° 21) ; par moment le vent général fait sentir directement son action au sol ; un front de feu, ralenti précédemment par le rouleau, se met à avancer, très rapidement tant qu'il est soumis au vent général, puis stagne lorsqu'un nouveau rouleau se crée, avant de reprendre une rapide marche en avant quand le rouleau a avancé.

Figure n° 17

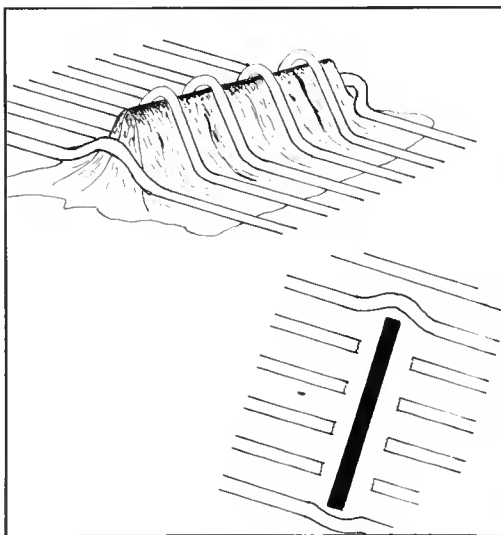
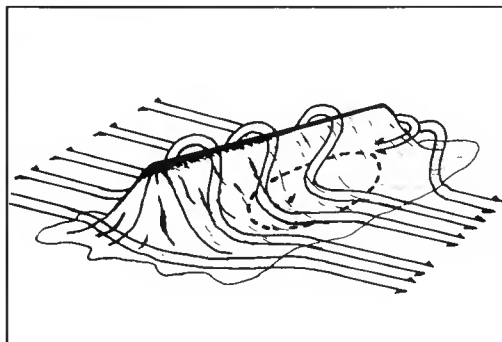


Figure n° 18



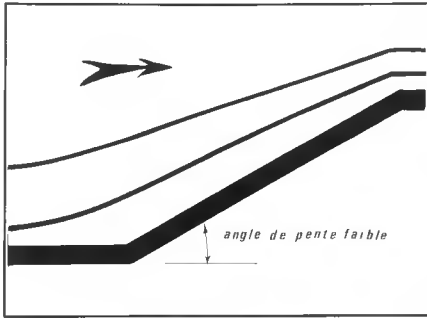


Figure n° 19

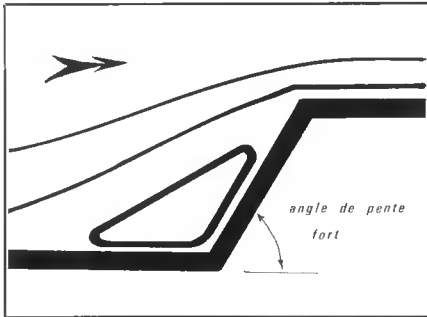


Figure n° 20

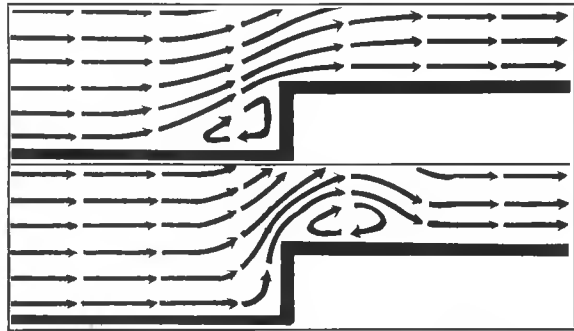


Figure n° 21

• Le vent au sommet de la crête

Au sommet de la crête le vent est nettement plus fort que sur la plaine voisine. Si le relief au vent est en pente douce, l'écoulement est laminaire, régulier. Si ce relief est en pente forte, l'écoulement est irrégulier, en rafales, en vitesse et en direction.

• Le vent en aval de la crête

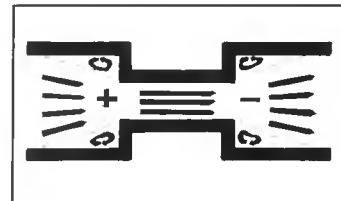
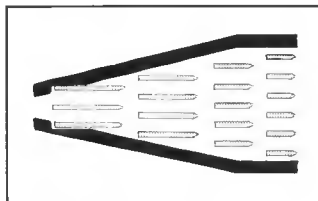
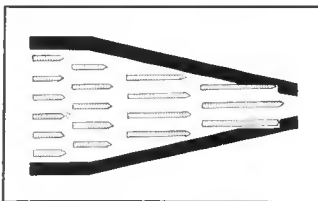
Sous le vent l'écoulement est le plus souvent turbulent avec une décroissance de la vitesse du vent; on peut parfois y trouver des phénomènes de rouleaux analogues à ceux observés au vent dans une configuration de relief similaire.

Un front de feu a toujours tendance à ralentir après le passage de la crête : d'une part la vitesse du vent diminue et d'autre part, la convection créée par le foyer a tendance à engendrer un courant qui remonte la pente, donc à contre flux. Dans une telle situation, il faut énormément se méfier des essaimages dus aux brindilles enflammées portées par le vent qui franchit la crête.

• Le vent et les vallées

Lorsque le vent général souffle à moins de 30° de l'axe d'une vallée, le vent dans la vallée s'oriente suivant cet axe. Si la vallée présente un resserrement, il se produit une accélération très marquée (figure n° 22). Si la vallée présente un évasement, il se produit une décélération du vent, parfois masquée par un affaissement des masses d'air supérieures qui entretiennent ainsi le vent fort au voisinage du sol. Ce sont ces phénomènes qui se produisent dans le défilé de Donzère où le Mistral atteint et dépasse 200 km/h.

Figure n° 22



Un col est la conjonction du resserrement des parois d'une vallée et de l'effet de pente dû au fond du thalweg; le vent y est donc fortement accéléré (figure n° 23).

Lorsque le vent est perpendiculaire à l'axe de la vallée, les phénomènes observés dépendent surtout de l'ouverture de la vallée. Dans une vallée très encaissée (figure n° 24), comme des gorges étroites, le vent général ne pénètre pas, et seuls les phénomènes de brises s'y produisent; vu leur peu de largeur, le feu les « saute » en général très facilement. Dans une vallée très large (figure n° 25), avec une plaine alluviale par exemple, chacune des parois se comporte comme un relief distinct. Dans une vallée demi-ouverte (figure n° 26), les phénomènes sont plus complexes; il peut y avoir réaction d'une face sur l'autre; mais on y observe très souvent des rouleaux à axe horizontal. Ce rouleau dans sa partie à l'intérieur de la vallée, ralentit la marche du front de feu; dans sa partie supérieure, il entraîne des brindilles enflammées qui peuvent franchir la vallée et créer de nouveaux foyers loin en arrière du front principal.

Figure n° 23

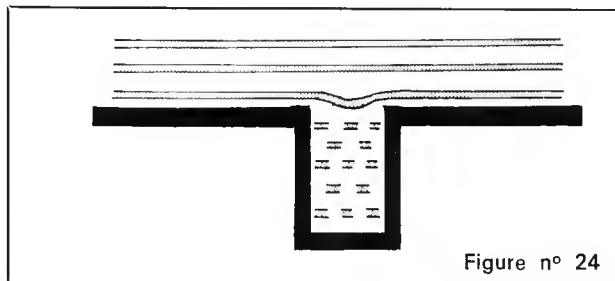
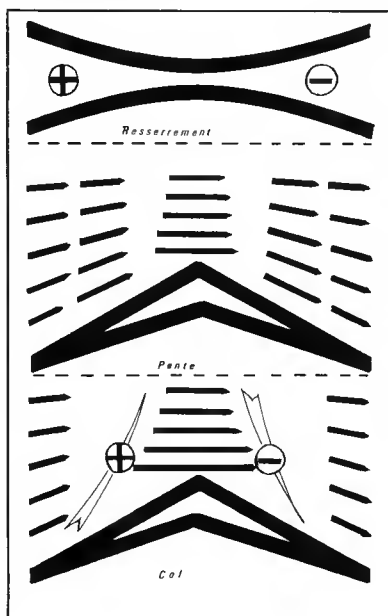


Figure n° 24



Figure n° 25

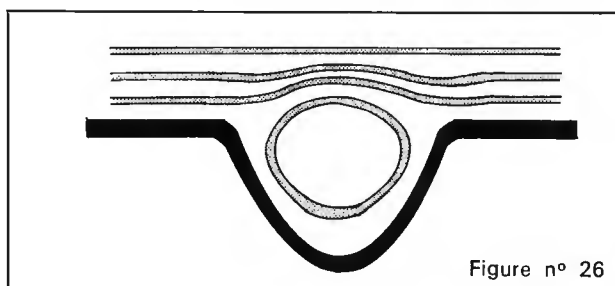


Figure n° 26

EN RÉSUMÉ

La connaissance du vent est très complexe et cependant primordiale dans le problème des incendies de forêts; cette connaissance peut être exploitée à plusieurs niveaux.

Pour la prévision

La connaissance du régime des vents sur un site permet de choisir l'emplacement optimum pour implanter un point d'eau, une piste pare-feu... évitant que lors d'un incendie ils ne deviennent rapidement inemployables.

Pour l'alerte

En fonction du vent prévu, les météorologistes alertent les services d'incendie qui ainsi peuvent prendre le dispositif qu'ils estiment le meilleur pour juguler rapidement les foyers naissants.

Pour la lutte

Les météorologistes interviennent dans l'établissement d'une stratégie de combat et afin d'éviter de placer des sauveteurs en des points dangereux.

L'énumération de ces quelques applications montre combien sont importantes les conditions météorologiques, et combien est indispensable une concertation des différents services qui s'occupent des facteurs ayant une influence sur les feux de forêts.

La Météorologie nationale, et plus particulièrement la Région Sud-Est, participent tout au long de l'année aux divers groupes de travail interdisciplinaires qui s'occupent des feux. Les problèmes peuvent ainsi être cernés et des solutions proposées.

Pierre BLIN

Ingénieur divisionnaire des travaux météorologiques

Adjoint au Chef du Centre

CENTRE MÉTÉOROLOGIQUE NATIONAL

Aéroport B.P. 18
13721 MARIGNANE

BIBLIOGRAPHIE

- BALDIT (A.). — Météorologie du relief terrestre, vent et nuages. — Paris, Gauthier-Villars, 1929.
- BESSEMOULIN (J.), VIAUT (A.). — Manuel de météorologie du vol à voile. — Paris, Blondel-La-Rougerie, 1956.
- BLIN (P.). — Cours de météorologie à l'usage des pilotes de l'aviation légère. — Dax, ESALAT, 1970.
- GEORGII. — Navigation des segelflugels.
- ORIEUX (A.). — Les retours d'Est sur la Côte d'Azur. — Paris, Météorologie nationale, 1962. (Notice d'instruction technique).
- PETTERSEN (S.). — Weather analysis and forecasting. — New-York, Mac Graw Hill, 1956.