

Contribution de la météorologie à la lutte contre les incendies de forêt

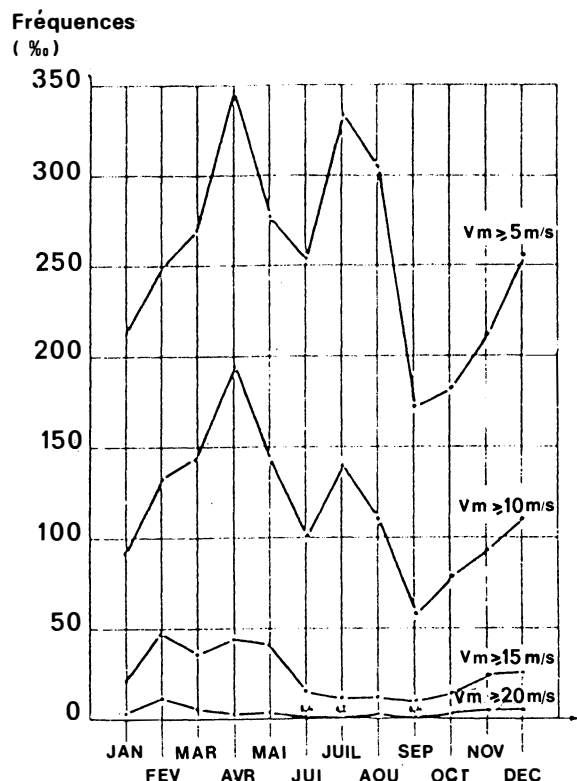


FIG. 1. — Fréquence de seuils de vitesse du Mistral. Marignane 1957-1966.

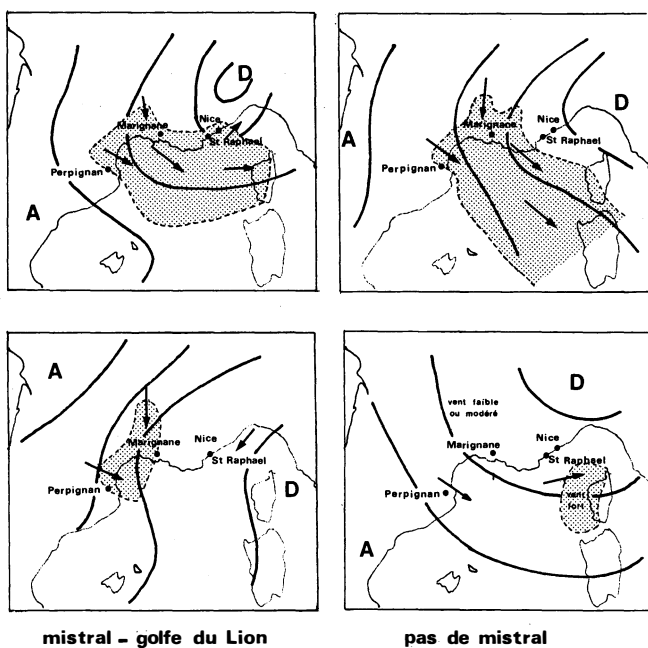


FIG. 2. — Extension du Mistral.

* Direction du service météorologique interrégional du Sud-est
44, route de Galice
13617 Aix-en-Provence

Direction du Service Météorologique Interrégional du Sud-Est*

Les facteurs et les phénomènes météorologiques qui interviennent dans les feux de forêts sont très nombreux; humidité de l'air, direction et force du vent, intensité et durée des précipitations, orages, etc... Cependant l'importance relative de ces divers éléments n'est pas partout la même et dépend des facteurs géographiques et climatiques ainsi que des caractéristiques de la forêt notamment de sa structure et des essences qui la composent.

Les forêts méditerranéennes sont durement touchées tous les ans en période estivale, mais l'importance des feux présente une grande variabilité qui est liée aux variations climatiques, c'est-à-dire à la fois au déroulement temporel différent des phénomènes météorologiques significatifs et au déplacement spatial des zones critiques où sévit la sécheresse.

C'est surtout depuis 1962 que la Météorologie Nationale et plus particulièrement la Direction Météorologique Interrégionale du Sud-Est se sont intéressées au problème des feux de forêts. Les facteurs météorologiques déterminants ont été quantifiés puis associés aux risques de propagation des feux permettant d'aboutir à la mise au point d'une méthode de prévision du risque et à la mise en œuvre d'un système opérationnel d'assistance météorologique à la lutte contre les incendies de forêts.

Il est apparu, en effet, que les éléments explicatifs fondamentaux étaient la sécheresse et le vent, et surtout le mistral dont on note un maximum secondaire de fréquence en juillet sur la Provence (Fig. 1). La sécheresse des sols détermine celle des végétaux pendant la période active de la végétation notamment l'été. Le vent, en assurant le renouvellement du comburant et le transport du feu, est le phénomène propagateur.

I. — La prévision météorologique du risque d'incendies de forêts

La prévision météorologique du risque d'incendies de forêts consiste donc, dans son stade principal, d'abord à parvenir à l'estimation de la sécheresse des couverts boisés, ensuite à prévoir le vent; la prise en compte de ces deux éléments permet alors d'élaborer la prévision du risque et les avis d'alerte.

Le vent

La prévision du vent rentre dans les tâches habituelles de tout centre de prévision météorologique. L'application au problème des incendies de forêt nécessite toutefois une prévision détaillée jusqu'à l'échelle locale qui est délicate dans le midi méditerranéen où existe un relief important et tourmenté ainsi que des contrastes thermiques dus, tant à l'orographie qu'à la proximité de la mer. Les vents forts sont représentés par le mistral, vent desséchant aux faibles humidités qui a subi l'effet de Foehn (1) sur les pentes cévenoles. Le prévisionniste doit tenir compte des défor-

(1) L'effet de foehn correspond au dessèchement subi par une masse d'air lors du franchissement d'un massif montagneux.

mations d'écoulement dus au relief dont dépend la plus ou moins grande extension de ce régime de vent (Fig. 2) (page précédente) et par conséquent celle des zones menacées. Il doit être attentif aux variations d'amplitude des températures diurnes particulièrement nettes en été qui se traduisent par la formation de dépressions thermiques sur le Sud des Alpes avec renforcement du mistral. De même les jeux de brises côtières ainsi que les brises de pentes et de vallées caractérisées par l'alternance et le renforcement diurnes des circulations locales sont à considérer. Ainsi, la prévision du vent exige une parfaite connaissance de la climatologie et de la météorologie régionale et locale et doit s'appuyer sur un maillage suffisant de points de mesures du vent judicieusement choisis.

La sécheresse

La sécheresse estivale des régions méditerranéennes est liée aux phénomènes cumulatifs suivants :

- effet d'advection lié au vent, tout particulièrement au mistral, vent desséchant ayant subi l'effet de Föhn (2);
- fort ensoleillement et températures élevées (ainsi que le montre la figure 3, les températures moyennes maximales de juillet sont comprises dans la zone la plus menacée entre 28 et 30°);
- les températures élevées qui correspondent au minimum pluviométrique de juillet (la figure 4 met en évidence le déficit en pluie de l'été; à Marignane le déficit en pluie au-delà de la mi-juin les valeurs moyennes décadaires sont égales ou inférieures à 5 mm).
- Les phénomènes orageux peuvent cependant modifier considérablement les conditions de sécheresse estivale créant, selon les années, une répartition spatiale et temporelle très inégale des risques qui rend nécessaire la connaissance fine des précipitations sur l'ensemble des régions méditerranéennes et la mise en place d'un réseau de mesures pluviométriques suffisamment dense.

C'est précisément dans cette variabilité des précipitations (Fig. 4) associée à la grande diversification des zones touchées par le vent que réside essentiellement l'utilité de l'assistance météorologique à la lutte contre les incendies de forêt.

L'estimation de la sécheresse des sols à laquelle se rattache celle des végétaux est un problème difficile à appréhender sur les grandes surfaces qu'il faut surveiller.

En fait, l'humidité des sols est évaluée à partir du bilan hydrique, résultat du bilan quotidien de l'apport dû aux précipitations et des retraits dus à l'évapotranspiration.

La valeur opérationnelle des méthodes du bilan hydrique employées par la Météorologie pour l'évaluation de la sécheresse dans le problème des incendies des forêts a fait l'objet de vérifications expérimentales sur différents bassins méditerranéens (bassin des Gardons et de la Tinée en 1963 — bassin de la Cèze en 1966).

Par ailleurs, les études d'inflammabilité de la végétation (3) effectuées à partir de campagnes de mesures organisées par le S.R.A.F. en 1966 et 1967 ont montré la bonne corrélation qui existe entre les délais d'inflammabilité et la réserve en eau du sol (Fig. 5)

L'évapotranspiration qui est fonction de la quantité d'eau effectivement contenue dans le sol est déduite de l'évapotranspiration potentielle qui correspond à la quantité d'eau évaporable sur un sol saturé. Cette évapotranspiration potentielle est elle-même calculée à partir de la seule connaissance des températures (formule de Thornthwaite).

(2) L'advection c'est-à-dire le déplacement horizontal des masses d'air entraîne une intensification des phénomènes d'évaporation et donc du dessèchement de la surface sous-jacente.

(3) Ces études font partie d'un ensemble de travaux « sur l'inflammabilité de la forêt méditerranéenne et la Météorologie » réalisés dans le cadre d'un premier groupe de travail constitué en 1966 et réunissant des spécialistes de la Météorologie Nationale, de l'I.N.R.A., de la Sécurité Civile, de l'Entente Interdépartementale, du C.E.M.A.G.R.E.F. et du S.R.A.F.

(4) Le sol est saturé lorsque la réserve atteint la valeur maximale théorique de 150 mm, au-delà il y a ruissellement.

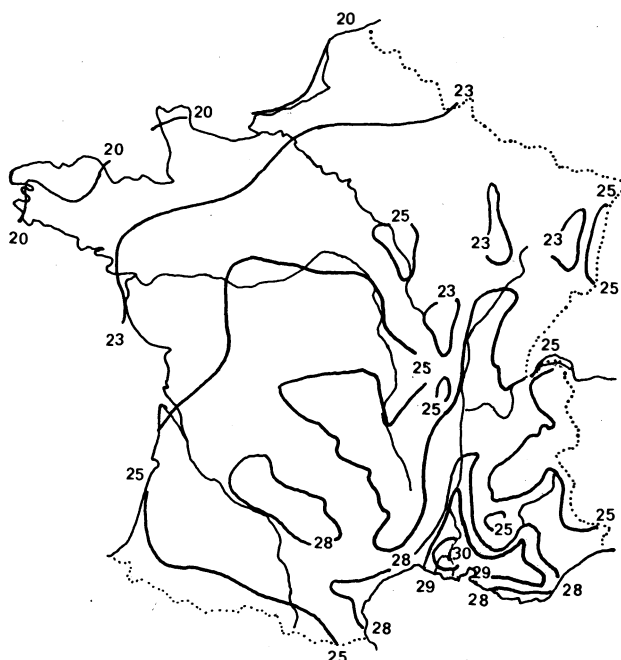
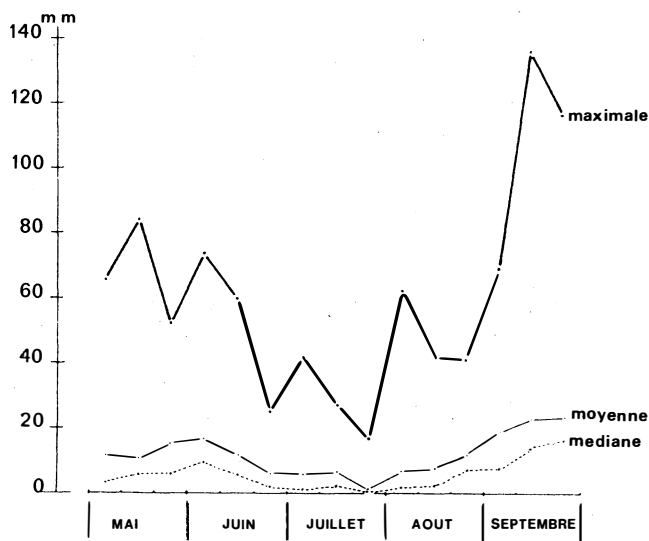


FIG. 3. — Températures moyennes maximales. Juillet 1921-1950.



Les valeurs décadaires minimales sont égales à zéro

FIG. 4. — Marignane. Précipitations. Valeurs décadaires. Période 1951-1975.

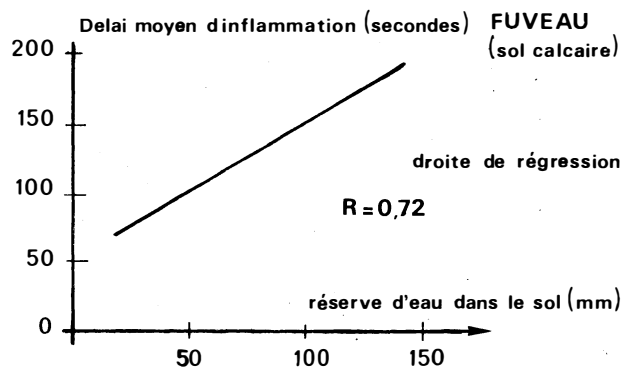


FIG. 5. — Délais d'inflammabilité et réserve en eau du sol.

La réserve en eau du sol exprimée en mm (4) est obtenue jour par jour en soustrayant l'évaporation à la réserve de la journée précédente, chaque pluie étant rajoutée à cette réserve. Le suivi opérationnel de la sécheresse est en définitive obtenu à partir d'un réseau

C.M.R. DE MARIGNANE
Zones incendies de forêts

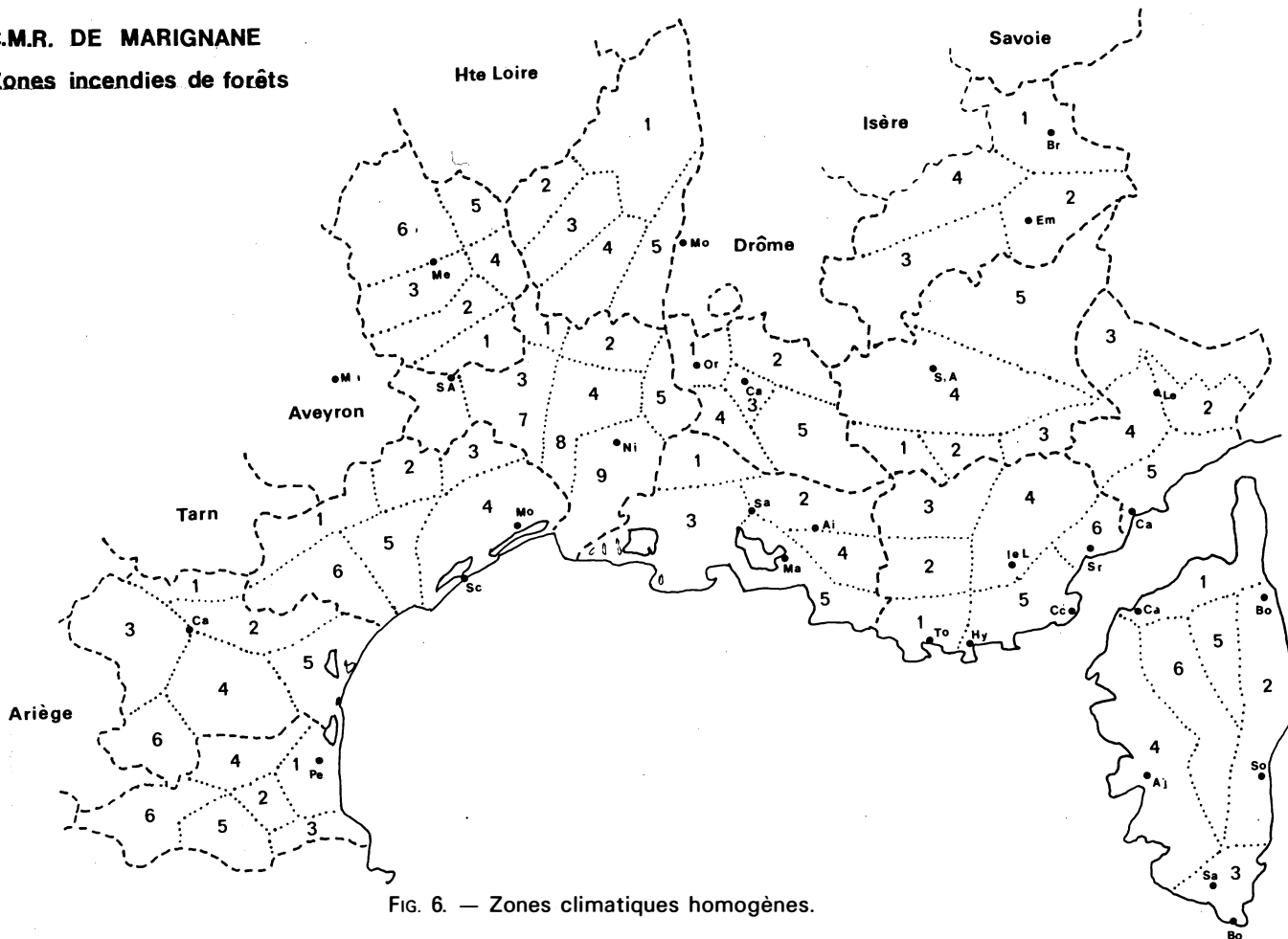


FIG. 6. — Zones climatiques homogènes.

pluviométrique et thermométrique qui couvre l'ensemble des départements méditerranéens selon un découpage en zones climatiques homogènes (Fig. 6).

L'estimation de la réserve en eau dans le sol permet de fixer les seuils de sécheresse : sécheresse nulle, assez forte, forte ou très forte correspondant respectivement aux valeurs suivantes de la réserve : 150, 100, 50 et 30 mm.

La figure 7 (page suivante) représente la variation quotidienne de la réserve dans trois cas pour la Provence Orientale : valeur moyenne 1962-1975, une année sèche (1970) où le premier seuil critique de 50 mm est atteint dès de 25 juin (18142 hectares brûlés), une année humide (1976).

Le principe des alertes

La combinaison des effets du vent et de la sécheresse dans le tableau à double entrée ci-dessous conduit à la prévision météorologique du risque selon 4 niveaux de gravité.

Vent en km/h \ Sécheresse	< 20	20 < V < 40	V > 40
Nulle	0	0	0
Assez forte	1	1	2
Forte	1	2	3
Très forte	2	3	3

0 : risque faible
 1 : risque habituel
 2 : risque sévère
 3 : risque très sévère

Outre les 2 éléments prépondérants que sont le vent et la sécheresse, l'appréciation du risque tient compte aussi de l'effet des petites précipitations récentes (jusqu'à 10 mm) qui ne sont pas suffisantes pour modifier la réserve mais dont l'apport superficiel d'eau diminue notablement

l'inflammabilité des végétaux morts ou vivants. De même l'évolution de la sécheresse est à considérer, son accentuation tendant à créer une situation de risque plus important.

II. — L'organisation de l'assistance météorologique à la lutte contre les incendies de forêts

L'assistance météorologique s'articule sur le système météorologique régional pour la concentration et le traitement des données. Chaque station départementale effectue une concentration de son réseau vers le Centre Météorologique Régional de Marignane. Au total, le réseau spécifique feux de forêts comprend sur l'ensemble du Sud-Est plus de 150 points de mesures auxquels s'ajoutent les réseaux de stations automatiques progressivement mis en place.

Ces différents éléments sont pris en compte par l'ordinateur du Centre Météorologique régional de Marignane.

La prévision qui est élaborée intègre les données du réseau météorologique national et international (analyse des situations, sorties de modèles numériques de prévision); elle est par ailleurs largement décentralisée au niveau des stations départementales, le Centre Régional de Marignane assurant la coordination et la cohérence du système.

Les valeurs des réserves et les données prévisionnelles de vent introduites zone par zone permettent d'obtenir la prévision de risques.

Deux bulletins sont rédigés chaque jour au profit des organismes responsables Centre interrégional de coordination de la sécurité civile et Centre opérationnel départe-

Valeur moyenne: 1962 - 1976

PROVENCE ORIENTALE

Année sèche: 1978

Année humide: 1976

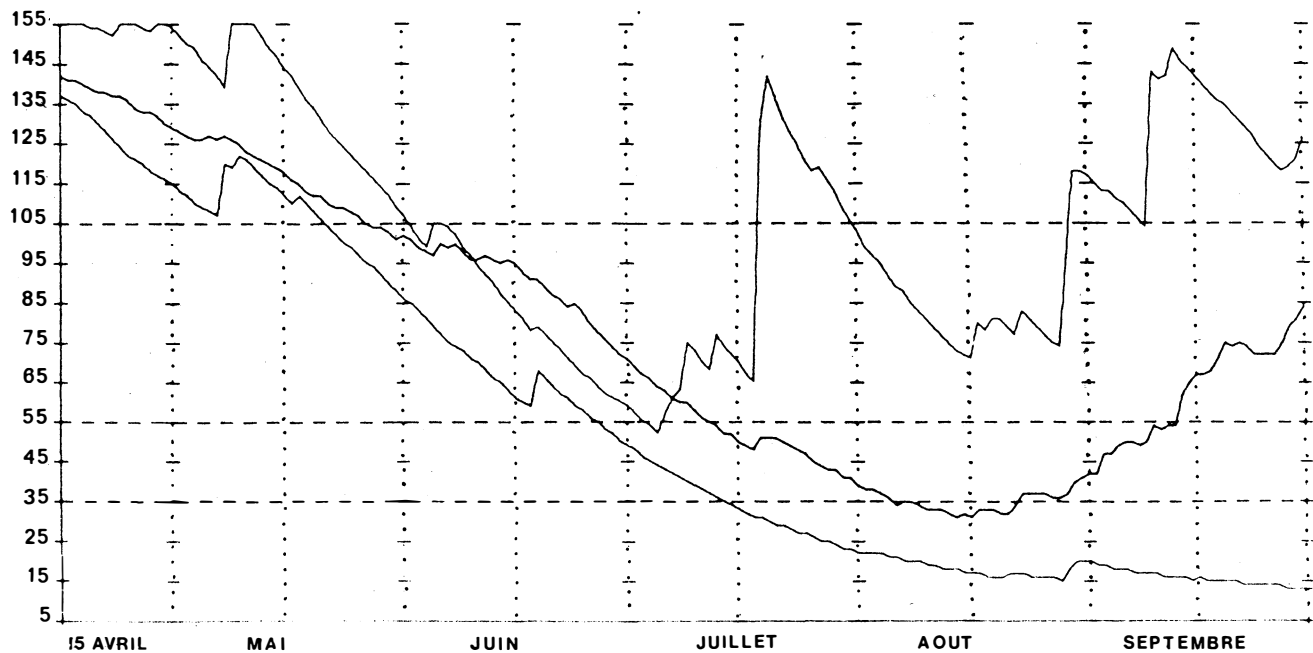


Fig. 7. — Variation quotidienne de la réserve dans trois cas. Moyenne 1962-1975. Année sèche (1978). Année humide (1976).

mental d'incendie et secours, leur transmission est assurée par les voies opérationnelles suivantes :

- une diffusion effectuée par les services de transmission du Ministre de l'Intérieur sous forme de messages chiffrés.
- une diffusion réalisée par le système vidéotex ANTIOPE de T.D.F. par l'intermédiaire des voies de transmission météorologiques.

Les bulletins météorologiques incendies de forêts sur ANTIOPE sont inclus dans le magazine météo et comprennent 4 pages constituées de cartes de risques par zone, des réserves et du vent prévus ainsi que des commentaires techniques.

Depuis 1980, après les incendies dévastateurs de 1979, la prévision météorologique du risque d'incendies de forêts est exploitée systématiquement dans le cadre du plan ALARME (Alerte liée aux risques météorologiques) qui prévoit, en période de risques élevés dus aux vents forts et à la sécheresse, la mise en place de D.I.P., (détachements d'intervention préventifs), et, parallèlement, la mise en alerte de moyens aériens.

Un bilan général de la sécheresse avant l'été initialise la campagne feux de forêts en mettant en évidence les zones menacées. Par ailleurs des météorologistes sont détachés au C.I.R.C.O.S.C. en qualité de conseillers techniques dans le cadre d'une antenne qui dispose de moyens de réception fac-similé ainsi que de liaisons directes avec la cellule spécialisée du Centre Météorologique Régional de Marignane.

Nous avons évoqué les conditions météorologiques propices aux incendies de forêts dans les régions méditerranéennes et la façon dont a été abordée la quantification des paramètres pour aboutir à la mise en évidence des zones menacées et à la prévision du risque météorologique d'incendie de forêts.

Des études ont été réalisées par la Météorologie à partir du fichier Prométhée afin de perfectionner la méthode de prévision par la mise au point de fonction statistiques élaborées faisant intervenir les paramètres météorologiques prépondérants.

Cependant un des points essentiels de l'amélioration à court terme de l'assistance météorologique à la lutte contre les incendies de forêts tient surtout dans une

meilleure surveillance de la situation météorologique grâce au développement des réseaux de stations automatiques qui couvrent progressivement tous les départements méditerranéens. Le renouvellement prochain des moyens informatiques du Centre de Marignane va compléter ce dispositif en permettant l'exploitation automatique et la mise en forme appropriée de toutes les données disponibles ainsi que la constitution de fichiers climatologiques nécessaires au développement des recherches.

Les études déjà réalisées ont été l'objet d'une collaboration étroite avec les administrations et organismes concernés dans le cadre de groupes de travail spécialisés et du Comité Scientifique et Technique de l'Entente Inter-départementale. C'est grâce à cette concertation que se réalisera la continuité de la connaissance des facteurs météorologiques qui interviennent dans les feux de forêts et l'amélioration de l'assistance fournie par la Météorologie Nationale dans ce domaine.

D.S.M.I.S.E.

Bibliographie

- A. ORIEUX. — Conditions météorologiques et incendies de forêts en région méditerranéenne. Note Interne.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. — *L'eau et la production végétale*. Paris, I.N.R.A. 1964.
- SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE. — Evapotranspiration et bilan hydrologique des torrents méditerranéens. Paris, compte-rendu de la réunion du 18 décembre 1964.
- ORIEUX A. et al. — Méthode d'évaluation d'un bilan hydrologique. *Monographie*, n° 60 de la Météorologie Nationale.
- HLAVEK R. et al. — Essai d'estimation de l'évapotranspiration réelle à l'échelle du bassin versant. C.T.G.R.E.F. Groupe-ment d'Antony, mars 1974.
- BOYER, ORIEUX et POUGET. — Le Mistral en Provence occidentale. *Monographie*, n° 79 de la Météorologie Nationale.
- A. ORIEUX et al. — Méthode d'évaluation d'un bilan hydrologique. Application au bassin de la Cèze.
- A. ORIEUX et al. — Considérations sur le bilan hydrologique. Torrents Méditerranéens.