



Recherche des facteurs météorologiques favorables au déclenchement des incendies dans la forêt de Rambouillet

M. Lagard

► To cite this version:

M. Lagard. Recherche des facteurs météorologiques favorables au déclenchement des incendies dans la forêt de Rambouillet. *Revue forestière française*, 1973, 25 (2), pp.105-114. <10.4267/2042/20712>. <hal-03395478>

HAL Id: hal-03395478

<https://hal.science/hal-03395478v1>

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

Cette rubrique est dirigée par

H. DABURON

Ingénieur du G.R.E.F.

Chef de la Division "Cynégétique"

Centre technique du génie rural
des eaux et des forêts

Groupement de Nogent-sur-Vernisson

Domaine des Barres
45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

biologie et forêt

RECHERCHE DES FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES FAVORABLES AU DÉCLENCHEMENT DES INCENDIES DANS LA FORÊT DE RAMBOUILLET

M. LAGARD

Class. Oxford 431.1 : 431.4

Nous avons essayé de déterminer graphiquement, pour la forêt de Rambouillet, les risques d'incendie pour aboutir à une prévision qui permette une organisation plus rationnelle du service de prévention, et si possible la détermination d'un indice de risque.

Nous avons disposé pour cela des renseignements suivants :

- **relevés de l'Office national des forêts** sur 5 années et 81 cas d'incendies ;
- **renseignements météorologiques** pris aux postes agricoles de Gambais et Bonnelles, respectivement situés aux limites nord-ouest et sud-est du massif forestier : 6 années d'observations.

Vitesse et direction du vent ont été mesurées à Villacoublay.

ORIGINE DES INCENDIES DE FORÊT

Dans une première analyse, la cause des incendies de forêt est due à la conjonction de trois éléments principaux d'origines différentes :

● Éléments d'origine humaine : facteur causal

Imprudence ou parfois malveillance, elles-mêmes fonction du taux de fréquentation de la forêt et de l'activité des visiteurs (camping, promenade, etc.).

Après étude des incendies en fonction des mois de l'année, des jours de la semaine et des heures de la journée, on peut avancer en ce qui concerne l'analyse des causes d'origine humaine

que la variation saisonnière du taux des incendies n'est pas entièrement justifiée par le taux de fréquentation de la forêt et qu'il convient de rechercher l'explication de ce déphasage dans l'étude des facteurs végétaux et météorologiques.

● **Éléments d'origine biologique : facteur d'état**

On peut dire que les causes biologiques qui participent au risque d'incendie sont fonction :

- de la nature de la végétation du sous-bois (facteur limitant) ;
- de la nature des débris végétaux qui jonchent le sous-bois (facteur favorable) ;
- des conditions météorologiques qui confèrent à ces débris un état hygrométrique tel qu'ils présentent un danger d'inflammation variable suivant leur teneur en eau.

● **Éléments d'origine météorologique : facteur déterminant**

Pluie, vent, insolation, température de l'air, bilan hydrologique du sol, état hygrométrique de l'air. Nous allons les examiner ci-après en les confrontant avec leur répartition dans le temps et l'évolution des végétaux.

Dans un but d'allègement typographique, nous appellerons J le jour de l'incendie, J-1 la veille de ce jour et J-2 l'avant-veille, etc.

Le maximum des cas d'incendie se produit à une époque où le bilan hydrique du sol n'est pas encore négatif ou l'est très faiblement. Il a même été enregistré des incendies en période d'écoulement (mars 1969 et avril 1970). Il en ressort que les risques d'incendie dans la forêt de Rambouillet ne peuvent être liés au déficit hydrique du sol (ETP-P).

Insolation

Nous ne nous sommes pas attachés à étudier cet élément pour plusieurs raisons : d'une part, parce que nous ne disposons pas de mesure très proche de la forêt et que d'autres éléments, plus faciles à mesurer, sont fonction de l'insolation : température, humidité relative, ETP. D'autre part, parce que nous avons estimé que la mesure brute de l'insolation n'est pas représentative du climat du sous-bois qui est très variable en fonction des essences d'arbres, de leur densité et de la saison.

Température maximale de l'air

L'élévation de la température est un des facteurs météorologiques qui favorisent les incendies.

Sur la figure n° 1, il n'a été retenu qu'un cas par jour d'incendie pour une certaine valeur de la température maximale. Le maximum des cas se situe entre les valeurs de 12 à 24°, avec une pointe pour 12° et une autre pour 22°.

Les températures maximales au jour de l'incendie sont très souvent supérieures à la normale. Mais, comme on le verra plus loin, il n'y a jamais eu d'incendie un jour de pluie. Il aurait donc fallu pouvoir comparer les températures maximales des jours sans pluie, référence dont nous ne disposons pas pour le moment.

De plus, la valeur des températures maximales au jour de l'incendie ne s'élève pas au-dessus de la normale avec une régularité telle qu'elle puisse constituer un critère certain. Le fait que cette valeur soit nettement inférieure à la normale certains jours d'incendie ne permet pas de retenir cet élément comme critère de prévision.

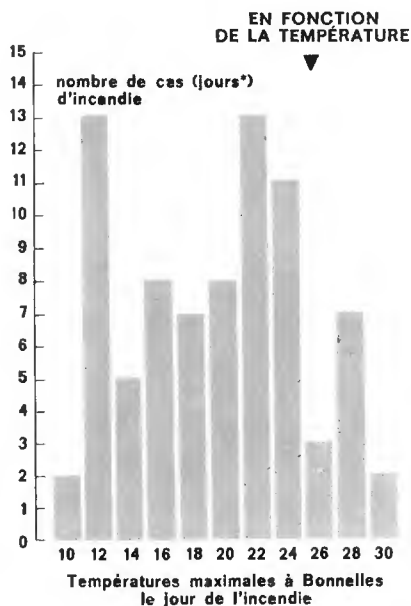
Vent

Les directions de nord-est et est correspondent en général dans notre région à un courant continental sec, c'est-à-dire à une faible humidité relative de l'air. Or, les vents soufflant des secteurs nord à sud-ouest sont très souvent accompagnés de pluie, facteur limitant des cas d'incendie. Il est donc normal que ces directions soient minoritaires sur la figure n° 2.

La fréquence élevée des vents de nord à nord-est en cas d'incendie correspond aussi à une fréquence élevée hors des cas d'incendie si on exclut les jours de pluie. Ainsi la fréquence apparente des vents de nord à nord-est sur la figure n° 2 ne constitue donc pas un critère essentiel

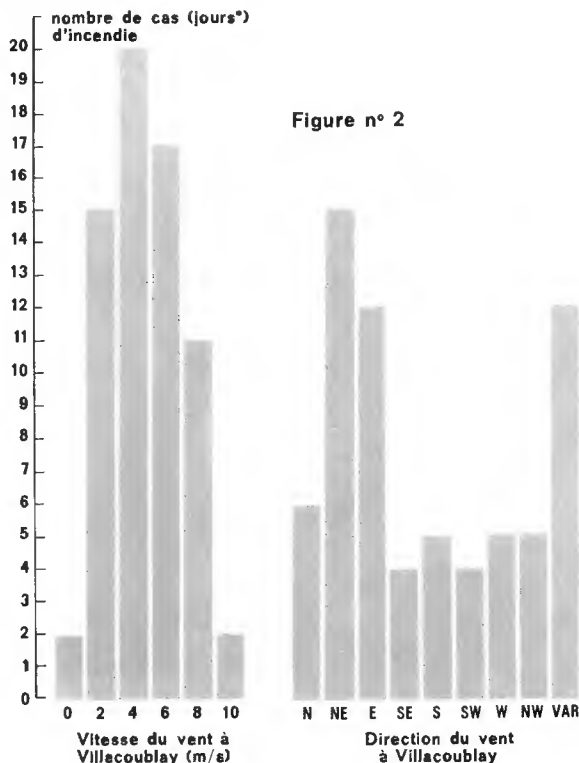
INCENDIES EN FORÊT DE RAMBOUILLET (1966 - 1971)

Figure n° 1



* Il n'a été retenu qu'un cas par jour

Figure n° 2



de prévision d'incendie, d'autant que le risque d'incendie reste encore élevé pour l'ensemble des autres directions (28 cas).

Si l'on considère maintenant la force du vent, la fréquence des vitesses est du même ordre que celle observée au jour de l'incendie (figure n° 2), si l'on tient compte du fait que les vitesses élevées se rencontrent dans des cas de mauvais temps généralement accompagné de pluie. On ne saurait évidemment en conclure que le vent fort est un facteur limitant de l'incendie de forêt.

En conclusion, il ne semble pas que l'élément vent puisse constituer le critère susceptible d'orienter une prévision d'incendie de forêt en région parisienne.

Précipitations

Nous avons considéré cet élément en fonction de deux critères : l'écart de la quantité de pluie par rapport à la normale et le nombre de jours sans pluie avant l'incendie.

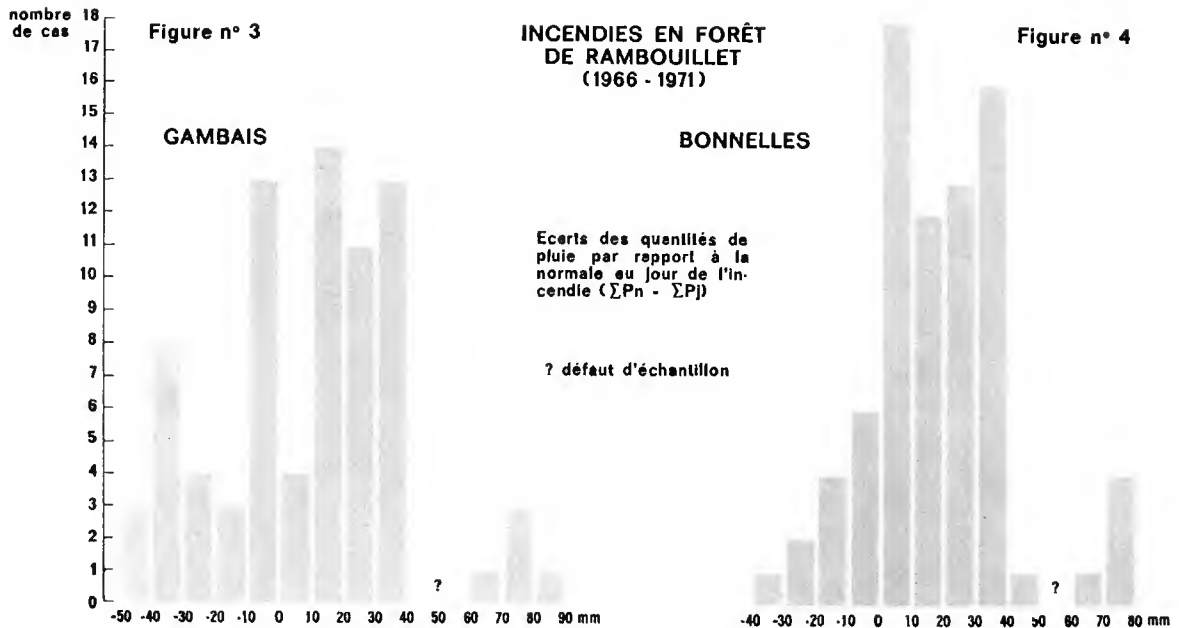
- Quantité quotidienne des précipitations

La première constatation que l'on peut faire est qu'il n'y a jamais eu d'incendie le jour où les précipitations ont été supérieures à 2 mm.

Des cas d'incendie ayant été observés certains jours où la quantité de pluie a atteint 2 mm, on peut penser que des précipitations égales ou inférieures à cette valeur sont retenues par les feuilles et n'atteignent pas le sous-bois.

- Écart des précipitations par rapport à la normale

Nous avons considéré ici les précipitations cumulées à partir du 1^{er} novembre jusqu'au jour de l'incendie. $\Sigma P_n - \Sigma P_j$ représente l'écart entre les précipitations cumulées au jour de l'incendie pour l'année considérée et la moyenne sur 25 ans des précipitations cumulées au même jour.



Ainsi, sur les figures n° 3 et 4, les valeurs négatives portées en abscisse indiquent les quantités supérieures à la normale.

Le plus grand nombre des incendies se rencontre pour des écarts voisins de la normale et compris entre les valeurs - 10 et + 40 mm.

Ces valeurs n'ont pas une grande signification car les années sur lesquelles portent ces statistiques ont été marquées par des printemps soit pluvieux, soit proches de la normale en ce qui concerne les quantités de précipitations. De plus, la cause biologique responsable de l'incendie présente toujours au printemps les conditions les plus favorables.

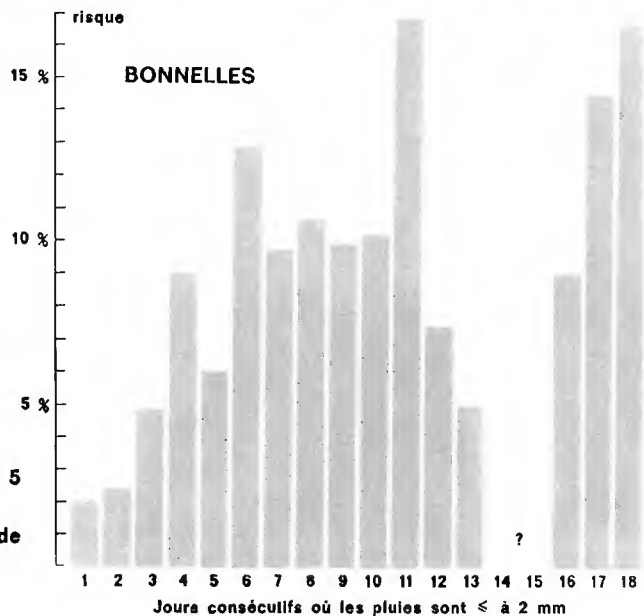
On ne peut donc tirer aucune conclusion de ce critère, sinon qu'il semblerait que les premiers incendies de la saison se produisent d'autant plus tard que la quantité des précipitations cumulées de l'hiver (novembre, décembre, janvier, février) est très supérieure à la normale de la région.

— Longueur de la période sèche avant l'incendie

Pour les raisons exposées plus haut, nous n'avons retenu que les précipitations supérieures à 2 mm. Un histogramme des cas d'incendie en fonction de la durée de la période sèche précédant l'incendie fait apparaître que c'est surtout à partir du 3^e jour avant le jour J, c'est-à-dire le 4^e en comptant le jour J, que les cas d'incendie sont les plus fréquents.

Figure n° 5

Les risques d'incendie en fonction de la longueur de la période sèche



La diminution des cas d'incendie lorsque les périodes de sécheresse s'allongent provient du fait que ces périodes prennent un caractère d'autant plus exceptionnel qu'elles sont plus longues. C'est pourquoi nous avons évalué le risque en considérant le rapport du nombre des périodes précédant l'incendie de x jours consécutifs où la pluie a été inférieure à 2 mm/J, sur le nombre total de périodes de même nature avec ou sans incendie, en comptant une période de 5 jours par exemple, à la fois comme une période de 1 J, 2 J, 3 J, etc. (figure n° 5).

Là aussi l'augmentation du risque apparaît le 4^e jour mais la faible taille de l'échantillon est responsable d'irrégularités considérables.

De plus, le nombre de cas d'incendie au cours des trois premiers jours après le jour de pluie est encore assez important : 20 % des cas d'incendie à Gambais et 17,5 % à Bonnelles. Ceci montre la difficulté d'appliquer un tel critère en raison de la grande variabilité spatiale des précipitations. Il faudrait alors multiplier le nombre des relevés pluviométriques pour apprécier le risque selon le secteur.



Pylône DFCI de la
Pierre Levée en fo-
rêt de Rambouillet

Photo ART ET
PHOTO-RAMBOUILLET

Humidité relative de l'air

Les incendies de forêt sont dûs dans leur quasi-totalité à l'inflammation des déchets végétaux du sous-bois. Pour que ces déchets s'enflamment, ils doivent avoir atteint un certain degré de sécheresse. Leur pouvoir hygroscopique étant relevé, l'humidité relative de l'air environnant conditionne leur teneur en eau.

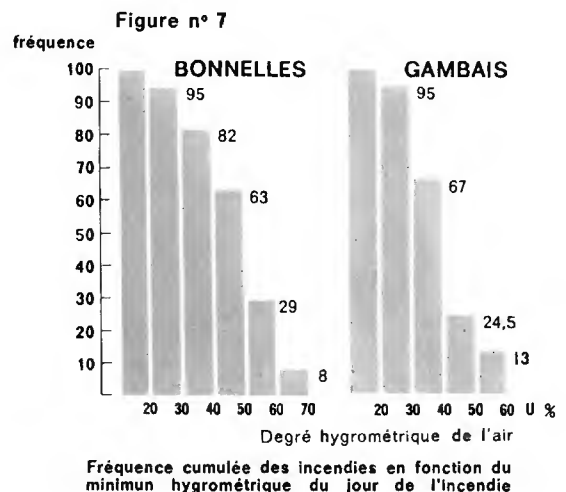
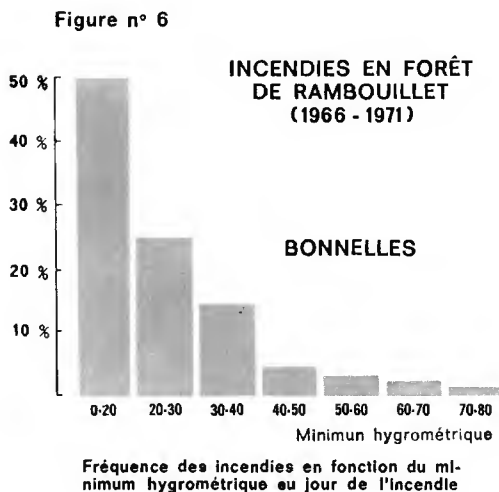
– Minimum hygrométrique de l'air au jour de l'incendie

La figure n° 6 indique la fréquence des incendies en fonction du minimum hygrométrique du jour. On voit que les incendies se sont déclarés avec une fréquence de 50 % des cas survenus un jour où le minimum hygrométrique de l'air a été inférieur à 20 %. Mais, en réalité, ces cas ne représentent que 5 % du total des incendies. De même si pour un minimum inférieur à 30 %, on a 37 % de risque d'avoir un incendie, l'intérêt de cette statistique est très réduit car la probabilité d'avoir une telle valeur de l'humidité relative est elle-même assez faible et se traduit à la figure n° 7 par le fait, que le pourcentage des incendies se produisant pour des valeurs du minimum hygrométrique inférieures à 30 %, n'est que de 18 % des cas à Bonnelles et de 33 % à Gambais.

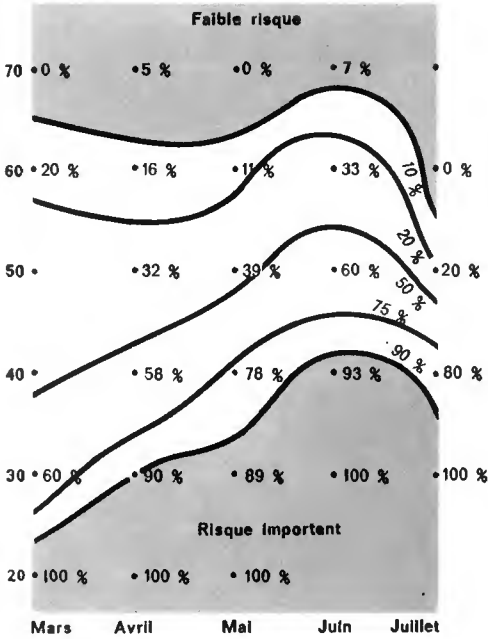
Nous avons pensé que, compte tenu de la décomposition des débris végétaux et du développement des végétaux du sous-bois, le minimum hygrométrique comportant un danger d'incendie ne devrait pas être le même en fonction du mois. En effet, les débris végétaux très humides en hiver se dessèchent progressivement dès la fin de l'hiver. D'autre part, les nuits étant plus longues en hiver qu'en été, la moyenne, sur 24 heures, de l'humidité relative de l'air est plus élevée au printemps qu'en été.

A la fin de l'hiver ou au début du printemps, le minimum hygrométrique de l'air doit donc s'abaisser à un taux très faible pour amener les végétaux à un degré d'humidité assez bas pour qu'ils puissent présenter un danger d'inflammation. A mesure que, la saison s'avancant, ces débris s'assèchent, il suffit d'une variation de l'humidité de l'air d'une amplitude plus faible que celle observée au printemps pour abaisser ces débris à la même teneur en eau comportant le même risque que précédemment. Par contre, avançant toujours en saison, et compte tenu de la transpiration des végétaux du sous-bois recouvrant progressivement ces débris, il sera nécessaire pour les amener au même taux d'humidité, que le degré hygrométrique de l'air soit plus faible au milieu de l'été qu'au début du printemps. C'est ce qui ressort de la figure n° 8 et plus encore de la figure n° 9. On voit que 50 % des risques se situent au-dessous des valeurs de l'état hygrométrique de l'air variant entre 37 et 53 % suivant le mois à Bonnelles ou 25 et 45 % à Gambais, et qu'il n'a pas été observé d'incendie lorsque le minimum hygrométrique dépasse 30 à 67 % selon le mois à Gambais ou 60 à 80 % à Bonnelles.

La comparaison des figures n° 6 et 7 d'une part, n° 8 et 9 de l'autre, illustre parfaitement l'importance du site choisi pour l'implantation du poste météorologique.



Degré hygrométrique
de l'air



Minimum hygrométrique de l'air le jour de
l'incendie à :

◀ BONNELLES

GAMBAIS ▼

Degré hygrométrique
de l'air

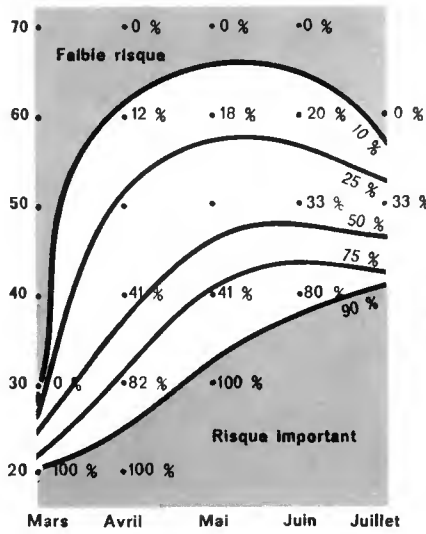


Figure n° 8

Figure n° 9

• 12 % : pourcentage
de risque
(un • sans chiffres
signifie qu'il y a défaut
d'échantillon)

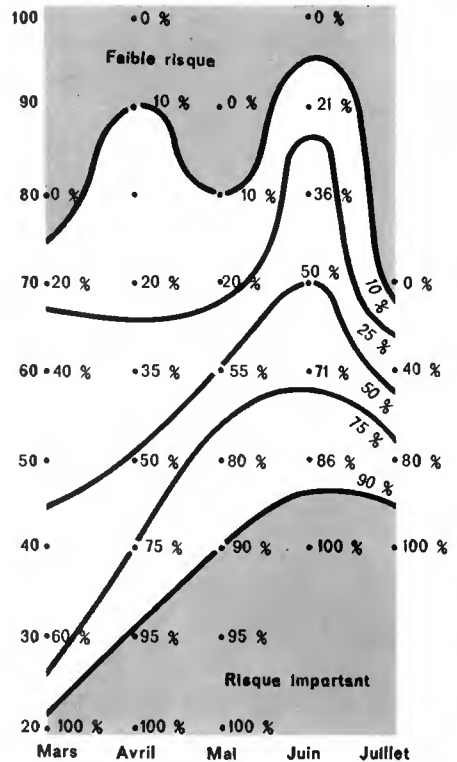
La grosse différence entre les graphiques n° 8 et 9 en ce qui concerne la valeur du minimum hygrométrique en mars, est due au site et s'est traduite dans la réalité sur le terrain, par le fait qu'on n'a observé au cours de ce mois qu'un seul incendie dans le secteur de Bonnelles avec un minimum hygrométrique de 30 %, alors que les autres cas d'incendie ont été observés dans le nord de la forêt certains jours où le minimum hygrométrique à Gambiais était inférieur à 30 %. Notons aussi que tous les cas d'incendie en mars se sont produits autour ou après l'heure du minimum hygrométrique.

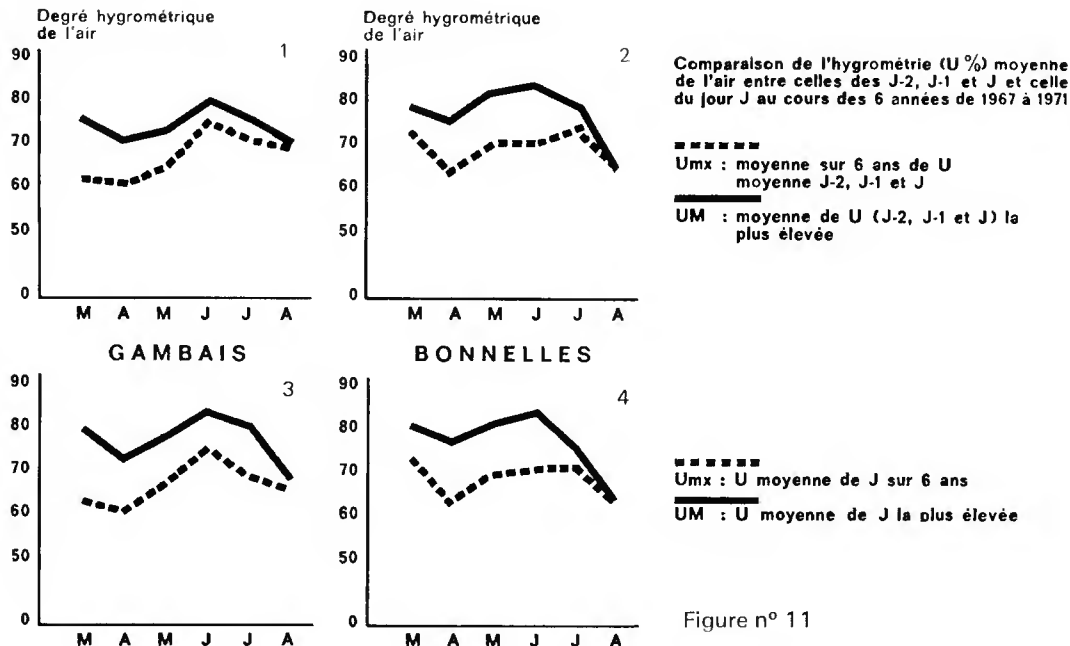
Sur la figure n° 10, nous avons porté en ordonnée le degré hygrométrique de l'air à l'heure où l'incendie a été repéré. Cette figure est tout à fait comparable aux figures n° 7 et 8 quant à la variation mensuelle de l'état hygrométrique de l'air présentant un risque d'incendie. On y remarque cependant certaines valeurs très élevées de l'hygrométrie, en particulier en juin. C'est qu'il est probable que le degré hygrométrique de l'air au moment de l'incendie n'est pas forcément représentatif du taux d'humidité des débris végétaux au même moment. De plus, il est évident qu'en été la valeur du minimum a moins de signification qu'au printemps, compte tenu de l'état de dessèchement des débris végétaux. Un certain temps est toujours nécessaire pour que les débris végétaux se mettent en état d'équilibre hygrométrique avec l'air. Il devient donc intéressant de considérer l'état hygrométrique de l'air pendant un certain temps avant l'incendie.

Figure n° 10

Etat hygrométrique de l'air au moment de
l'incendie à BONNELLES

Degré hygrométrique
de l'air





— *Moyenne quotidienne de l'état hygrométrique de l'air*

Sur la figure n° 11, les courbes 1 et 2, 3 et 4 sont très proches à partir de juillet, ce qui confirme l'hypothèse du paragraphe précédent qu'il suffit en été d'un abaissement du taux d'humidité de l'air moins important qu'au printemps pour provoquer les conditions favorables au risque d'incendie.

Cette hypothèse est encore confirmée par la comparaison entre les courbes de l'humidité moyenne du jour J et celle des humidités moyennes des jours J-2, J-1 et J. On voit que cette dernière valeur est souvent inférieure ou très voisine de celle du jour de l'incendie, ce qui prouve bien que les conditions des jours précédents ont une importance capitale dans la mise en condition favorable des débris végétaux. C'est pourquoi, nous avons jugé utile de rechercher le taux des probabilités d'incendie en fonction de ces trois jours.

Pour atténuer les particularités dues au site, nous avons pris la moyenne des taux d'humidité de l'air de Bonnelles et Gambais au cours des trois jours J-2, J-1 et J (figure n° 12). On voit que 90 % des chances d'avoir un incendie se situent autour de taux d'hygrométrie variant de 62 à 73 % selon le mois et que 10 % de chances ne subsistent plus au-dessus de 78 à 87 %. La comparaison entre les figures n° 12 et n° 8 ou 9 impose une remarque : les allures des courbes qui pourraient paraître contradictoires au premier abord sont parfaitement logiques et découlent de la variation des saisons. En effet, en mars, la nuit est en moyenne plus longue que le jour, donc le taux moyen de l'humidité sur 24 heures est encore assez élevé. D'autre part, les débris végétaux reposent à la sortie de l'hiver sur un sol en général très humide. Les incendies ne peuvent alors se produire que si le minimum hygrométrique s'abaisse très fortement au cours de la journée (voir paragraphe précédent). L'abaissement du taux de l'humidité moyenne en avril s'explique par le fait que les taux hygrométriques faibles à cette époque de l'année sont dus en général à des arrivées d'air continental donc à une moyenne hygrométrique sur une durée de 24 heures très faible.

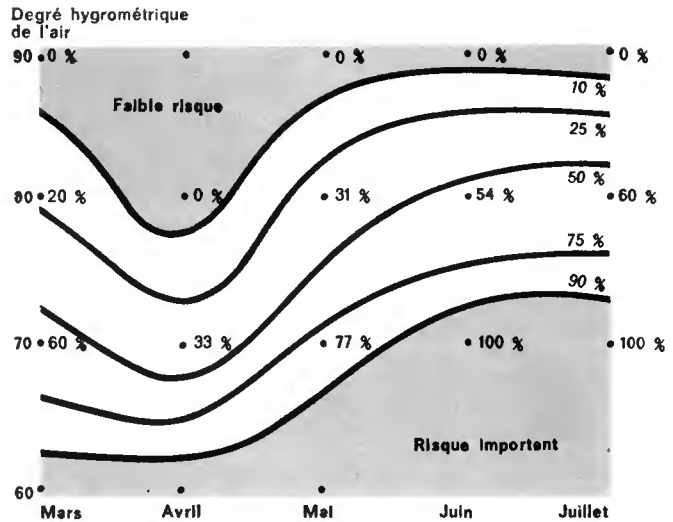
La perte en eau progressive et saisonnière des débris végétaux permet à la fin du printemps des déclenchements d'incendie avec des taux d'hygrométrie moyenne plus élevés.

En conclusion, ces deux paramètres (état hygrométrique moyen des jours J-2, J-1, et J, et minimum hygrométrique du jour de l'incendie) semblent plus directement liés aux causes météorologiques de l'incendie que tous les autres paramètres météorologiques.

MOYENNE DES HUMIDITÉS MOYENNES
DE J-2, J-1 A J DE GAMBAIS ET BONNELLES

INCENDIES EN FORÊT DE RAMBOUILLET (1966 - 1971)

RISQUES D'INCENDIES EN FONCTION DE
L'HUMIDITÉ RELATIVE MOYENNE DES
TROIS JOURS



ESTIMATION DU RISQUE

● Critère d'estimation

La moyenne sur trois jours de l'humidité relative de l'air est un paramètre particulièrement intéressant qui représente le fait physique nécessaire à la mise en condition des résidus végétaux du sous-bois.

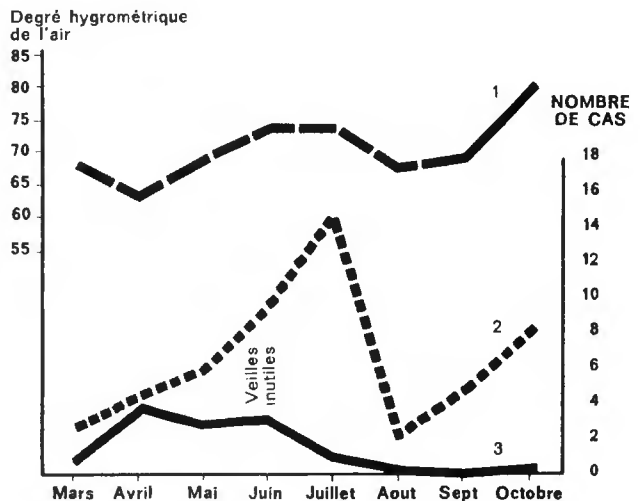
Le critère constituant le risque d'incendie, compte tenu du paramètre ci-dessus, est le minimum du degré hygrométrique du 3^e jour.

● Pratique de l'estimation du risque

Lorsque la moyenne sur deux jours consécutifs correspond au risque que l'on juge dangereux (en fonction de la figure n° 12) a été atteinte, il convient de se reporter à la figure n° 9 pour apprécier, en fonction du mois, le taux d'humidité minimale au-dessous duquel le risque se maintient. Il suffit alors de demander par téléphone la prévision de ce minimum d'humidité relative à la station météorologique. Cette prévision doit permettre au forestier de prendre la décision de mise en place du dispositif d'alerte le cas échéant.

Nombre moyen de jours où le degré hygrométrique de l'air a été inférieur à la valeur maximale au-dessus de laquelle l'on n'a pas observé d'incendie

- 1 Moyenne des degrés hygrométriques moyens au cours des 3 jours précédents l'incendie
- 2 Nombre moyen de cas possibles pour un degré hygrométrique moyen inférieur à la valeur lue sur la courbe 1 pour le mois considéré
- 3 Nombre moyen de cas d'incendies observés



Remarque : la moyenne quotidienne de l'humidité relative de l'air s'obtient très facilement par planimétrie directement sur le diagramme de l'hygromètre.

● Écart entre l'estimation du risque et les cas réels d'incendie

Il est évident qu'il arrivera aux forestiers pratiquant cette méthode d'avoir encore des alertes inutiles. Nous avons essayé de voir dans quelle proportion elles ont des chances de se reproduire.

Sur la figure n° 13, la 2° courbe donne la moyenne mensuelle des cas où le forestier risque de faire appel à la station météorologique. L'écart réel entre les veilles inutiles et les cas d'incendie sera fonction du nombre de cas où le minimum de l'humidité relative du 3° jour sera inférieur aux valeurs des figures n° 8 ou 9. Il se situera entre la 2° et la 3° courbe. Cet écart est d'autant plus faible que les conditions météorologiques favorables à l'incendie sont concentrées dans une marge plus étroite. C'est ce qui se produit au printemps. Il convient cependant de faire une réserve sur la valeur des échantillons d'août, mois pendant lequel il n'a été relevé que trois cas d'incendie en 6 ans au cours desquels le mois d'août a été particulièrement pluvieux. A noter que le mois d'août est dans la région parisienne un des mois les plus pluvieux de l'année et que l'on constate statistiquement une élévation de l'humidité moyenne de l'air au cours de ce mois.

● Remarques

Les éléments météorologiques que nous avons retenus ont été mesurés en bordure de la forêt mais dans des sites climatiques situés à quelques kilomètres du massif forestier. Bien que représentatifs d'un microclimat spécifique de la région de Rambouillet (humidité relative plus élevée que sur le reste de la région parisienne, température moyenne plus faible d'où ETP plus faible), il serait intéressant de disposer d'un poste météorologique placé au sein même du massif forestier mais dans une zone très dégagée. On obtiendrait alors des valeurs plus représentatives du climat de la forêt et il serait intéressant de reprendre cette étude dans quelques années. Il n'est pas douteux qu'on améliorerait sensiblement la procédure préconisée par une diminution des cas possibles.

CONCLUSION

Le risque d'incendie dans la forêt de Rambouillet est favorisé par la concomitance de plusieurs éléments : un élément causal lié à la fréquentation humaine, un élément lié à la biologie végétale et variant donc avec la saison, des éléments météorologiques dont le plus important est l'état hygrométrique de l'air.

On a pu établir que la conjonction nécessaire de ces trois éléments ne s'est jamais établie au cours des six dernières années du 15 août au 15 septembre ni du 15 octobre au 1^{er} mars, ni tout au long de l'année de 23 heures à 6 heures, ni un jour où la quantité des précipitations a dépassé 2 mm.

Il apparaît aussi :

- qu'une procédure d'alerte peut être établie sur une prévision du minimum hygrométrique ;
- qu'une telle procédure nécessite des mesures météorologiques dans un site représentatif du climat de la forêt ;
- qu'il serait souhaitable pour améliorer le rendement de l'alerte, de reprendre dans quelques années une nouvelle étude sur les observations météorologiques ainsi recueillies et de compléter au cours de ces mêmes années les statistiques de fréquentation de la forêt.

STATION MÉTÉOROLOGIQUE
DE VILLACOUBLAY
(Météorologie nationale)
78129 VILLACOUBLAY-AIR