

RISQUE DE FEU DE FORET ET HABITAT DISPERSE DANS LE SUD DE LA FRANCE.

PIERRE CARREGA (1)

Les dégâts subis par la végétation des régions méditerranéennes du fait des "incendies de forêt" sont bien connus et ils demeurent très élevés en France compte-tenu des moyens investis dans la prévention et la lutte contre ce fléau. L'évaluation du risque implique une estimation correcte de ses composantes parmi lesquelles on compte la nature du combustible. Or, l'une des conséquences de ces incendies de forêt est le nombre croissant d'habitations qu'ils détruisent partiellement ou en totalité dans certaines régions françaises, en général assez proches du littoral méditerranéen. C'est donc le signe qu'une évolution des facteurs du risque est en cours.

Après une approche de la notion générale de risque puis plus particulièrement de la notion de risque de feu de forêt, quelques exemples de feux catastrophiques responsables de destructions de nombreuses habitations seront analysés, et les profondes modifications en cours des facteurs du risque seront expliquées.

I - LES COMPOSANTES DU RISQUE D'INCENDIE DE FORET.

1 - La notion de risque.

D'une manière générale, le concept de risque a une double signification: il peut être considéré comme la probabilité d'apparition d'un événement, mais aussi comme la conséquence de ce dernier, ce qui traduit bien l'idée que la notion de risque est fondée sur

(1) Maître de Conférences, Université de Nice-Sophia Antipolis, U.F.R. Espaces et Cultures, 98, Boulevard Edouard Herriot, B.P. 369, 06007 Nice Cédex France.
Tel: (33) 93 37 54 61 Fax: (33) 93 37 53 58

l'occurrence d'un phénomène nuisible. La nuisance étant bien sûr relative, il est nécessaire de préciser en première approche que la gravité d'un événement, donc sa capacité de nuisance, est évidemment liée au degré d'évolution technologique de la société humaine concernée, ce qui revient à énoncer avec M. JULIAN (1989) que le risque "implique la conjonction d'un aléa et d'une vulnérabilité".

Cette vulnérabilité est elle-même la résultante d'un tout, incluant la réalisation humaine menacée mais aussi les moyens mis en oeuvre pour la protéger. Il est donc clair que le risque n'est pas une entité et n'existe pas en soi, que son occurrence ainsi que sa gravité ne peuvent se mesurer que par rapport à une échelle de critères dépendant du type de société humaine, et qu'ils sont aussi liés à la densité spatiale de cette occupation humaine. Il en est du risque comme de la contrainte climatique qui "avec ses aspects induits, n'a de réelle signification géographique que dans son contexte socio-économique" (MARCHAND, 1982).

2 - Le risque d'incendie de forêt.

La "nuisance" énoncée plus haut dépend non seulement du stade technologique atteint par la société concernée, mais aussi des valeurs de cette société. Il existe ainsi une hiérarchie implicite ou explicite des "dégâts" qui est révélée par les priorités de sauvetage, par les discours et écrits, par un code tacite: en principe, dans notre société, une vie humaine vaut plus qu'un bien matériel, soit, mais jusqu'à concurrence de combien? Une maison vaut plus que les arbres qui l'entourent, jusqu'à quelle surface? et faut-il en conséquence protéger de l'incendie en priorité les habitations ou la forêt? Dans le premier cas les chances de bloquer la progression du feu de forêt diminuent (ce qui accroît le risque de voir brûler d'autres maisons dispersées en forêt), dans le second cas la concentration des moyens sur l'extinction du feu diminue les chances de préserver les maisons et autres biens menacés.

On peut admettre que le coût des dégâts provoqués par un incendie de forêt, donc de ses conséquences (au sens du risque) dépend de trois familles de paramètres:

- **La nature du combustible** (le *fuel* des auteurs anglo-saxons) et donc le coût économique potentiel des dégâts selon les valeurs reconnues: un feu de forêt peut ne brûler que des arbres (par centaines de milliers d'hectares au Canada ou aux U.S.A. par exemple), mais peut aussi déboucher sur un secteur

habité et occasionner des pertes en vies humaines, des dégâts matériels autres que la mort des arbres et réputés plus coûteux: destruction de véhicules, de maisons, etc...

- **L'ensemble des conditions météorologiques et climatiques** qui ont une très grande variabilité spatio-temporelle et dont les paramètres constitutifs obéissent à différentes échelles de temps, s'étendant de quelques minutes (levée du vent par exemple) à quelques semaines (lent assèchement du sol...) et régissent le comportement de tout incendie.
- **Les paramètres non météorologiques** influençant néanmoins la combustion d'un feu:
 - paramètres de "structure" comme la pente topographique, les formes de terrain (les couloirs favorisant la propagation des flammes), la combustibilité de la végétation (essences, stratification verticale, taux de recouvrement, stade phénologique...), la présence éventuelle de "coupe-feux" naturels ou non ("barres" rocheuses, rivières ou même simple thalweg, route, etc...)
 - et d'une manière générale tout ce qui peut influencer le devenir du feu, ce qui inclut bien sûr les moyens de lutte contre ce feu (aériens ou terrestres), leur délai d'intervention (temps de mise en alerte, vitesse de déplacement, proximité – en temps et non en distance – du poste de secours, etc...).

La réunion des deux dernières familles de paramètres, facteur d'intensification du feu, constitue ce que l'on peut appeler le "risque général d'incendie de forêt", particulièrement élevé en été dans les régions méditerranéennes. La variabilité spatio-temporelle des conditions météorologiques et l'importance de ces dernières explique qu'elles soient l'objet d'attentions particulières visant à quantifier le plus précisément possible le risque de développement d'un feu qui vient d'éclorre.

3 – La composante climatique du risque.

Tout incendie passe obligatoirement par deux stades: l'éclosion, suivie de la propagation. Le déroulement de ces deux phases dépend – inégalement, selon qu'il s'agit de la première ou de la seconde phase – des caractéristiques du combustible et de l'état de ce dernier (le carburant), ainsi que du comburant, c'est à dire des paramètres météorologiques du moment.

Nous avons montré (CARREGA, 1985, 1988, 1991, 1992) que parmi ces paramètres, ceux qui ont l'influence la plus déterminante sur la vigueur du feu sont la force du vent, une faible humidité relative de l'air et une température élevée ; ce qui se comprend puisqu'ils sont tous facteur d'appauvrissement en eau du végétal et intensifient le processus de combustion. Ces conditions de Föhn sont fréquemment réunies par vent d'ouest à nord-ouest ("Mistral") sur le sud-est de la France (fig. 1).

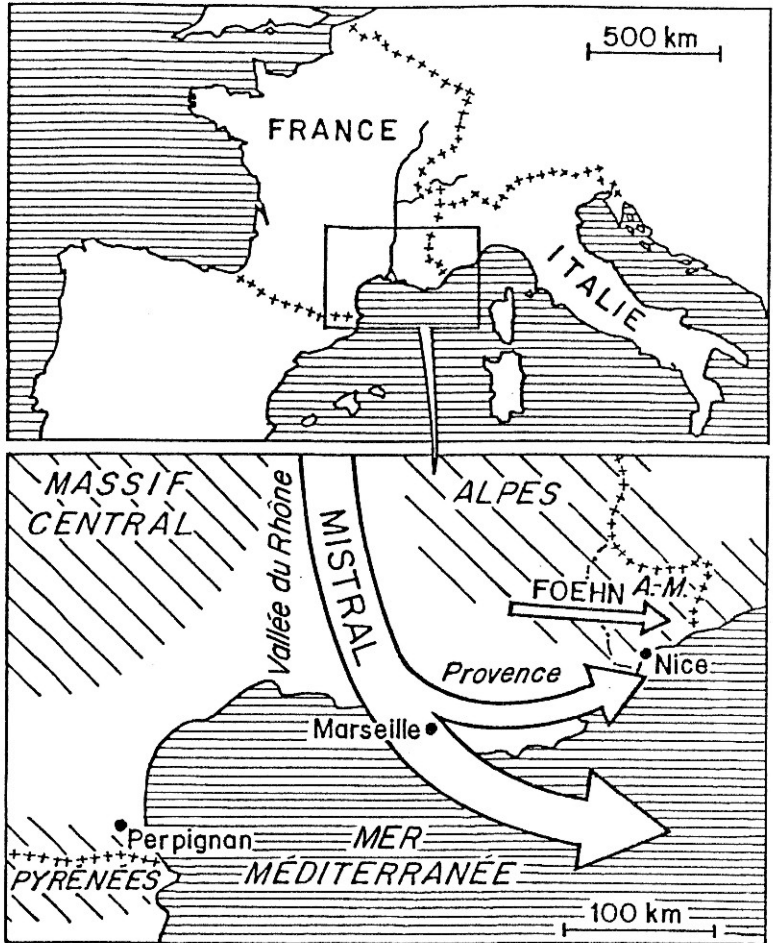


Figure 1 - La France méditerranéenne et les vents favorables aux incendies

Les qualités du carburant sont liées à sa nature (type de végétation) mais aussi à son taux de déshydratation qui favorise d'autant plus l'inflammabilité qu'il est plus élevé. Malgré les progrès de la télédétection, la méthode encore considérée comme la plus efficace pour connaître ce taux de déshydratation à une échelle autre que stationnelle, soit à l'échelle locale ou régionale, demeure l'estimation de la réserve d'eau du sol. Le postulat de départ est qu'en puisant l'eau disponible dans le sol, la plante est "en équilibre" avec lui, c'est à dire que le taux de satisfaction de ses besoins est égal au taux de remplissage de cette réserve (en principe calculée selon la méthode de Thornthwaite). Il existe des exceptions de taille à cette règle:

- En particulier pendant la saison froide, la plupart des végétaux ont assez peu de relations avec le sol sur lequel ils sont enracinés. Cela explique la fréquence des feux de fin d'hiver et de printemps dans les montagnes de l'arrière-pays, sur des sols presque complètement saturés en eau mais avec une strate herbacée souvent desséchée par le gel.
- Même en été, seule saison au cours de laquelle il est possible d'appliquer correctement cette règle (ce qui constitue tout l'intérêt de cette méthode puisqu'il s'agit tout de même de la saison la plus sujette aux incendies), on constate de courtes périodes de fort déphasage entre l'eau du sol et de la plante. Soit à cause d'une très faible humidité relative de l'air, la plante, incapable de soutenir la cadence de sa transpiration, est relativement – et momentanément – plus déshydratée que le sol ; soit inversement, la plante est relativement mieux pourvue en eau que le sol, du fait d'une faible averse de pluie ou d'une simple rosée, surtout en fin d'été.

C'est pourquoi nous avons proposé de travailler simultanément sur deux réserves d'eau du sol: une réserve "profonde" (classiquement utilisée) nourrissant certaines herbacées, ainsi qu'arbustes et arbres qui sont les principaux facteurs de la propagation des flammes, et une réserve "superficielle" alimentant une partie de la strate herbacée ainsi que la strate des mousses et la litière qui, elles, commandent surtout l'éclosion, le devenir des premières flammes (CARREGA, 1988, 1992).

Nous avons intégré ces différents facteurs dans des indices météorologiques mixtes d'éclosion-propagation d'incendies de forêt. L'un d'eux (indice 185-90 fondé sur la réserve d'eau du sol, la vitesse du vent et l'humidité relative de l'air) est aujourd'hui utilisé de manière opérationnelle par les services départementaux de secours des

Alpes-Maritimes et par les services des forêts: calculé plusieurs fois par jour à très fine échelle (sur une surface de plus de 4000 km² découpée en 200.000 pixels environ), il permet de suivre "en temps réel" l'évolution spatio-temporelle du risque d'incendie. Une bonne appréciation permanente du risque autorise ainsi une mobilisation optimale des moyens, et donc une véritable stratégie de prévention et de lutte.

Or, malgré les progrès techniques et les budgets consacrés à ce but, il apparaît que les superficies brûlées ainsi que le coût des dégâts sont loin d'être en diminution, d'autant plus que le nombre d'habitations détruites par les feux de forêt semble augmenter.

II - LES FEUX DE FORET, SOURCE CROISSANTE DE DANGER POUR LES HABITATIONS.

Favorisés, il est vrai, par une fréquence élevée de situations météorologiques propices aux feux de forêt - en particulier établissement de vents d'ouest avec des caractères très accusés de Föhn sous le vent des Préalpes - certains incendies ont pris des proportions catastrophiques au cours de ces dernières années, dans le midi méditerranéen de la France: en 1989, 60.000ha de forêt sont parcourus par le feu qui tue 12 personnes; en 1990, c'est 70.000ha qui partent en fumée et en cendres, en même temps que 8 personnes trouvent la mort. Caractère édifiant, 0,5% du nombre des feux brûlent 80% des superficies, ce qui prouve la tournure catastrophique de certains feux qui dévastent forêts, mais aussi habitations par dizaines. Le 1^{er} août 1989 par exemple, le feu pénètre dans les villes d'Hyères (département du Var) et de Bastia (Corse), brûle même des automobiles garées dans la rue, et oblige à évacuer des milliers de personnes...

Les exemples suivants, pris dans le département des Alpes-Maritimes pendant le sinistre été 1986, sont très révélateurs du risque encouru par les habitations situées en forêt ou même en bordure de forêt, par temps de Föhn:

Le 24 juillet 1986 à 6h T.U. l'humidité relative est de 77% à Cannes-Mandelieu (régime de brise de terre), elle passe ensuite à 51% à 9h, 20% à 12h, 13% à 15h et 10% à 18h, en même temps que la vitesse du vent augmente en s'orientant à l'WNW. L'air très chaud (maxima >34°C), le vent fort (plus de 40 noeuds sur la côte), des réserves profondes et superficielles très basses vont favoriser le désastre: au moment où les indices météorologiques indiquent que le

risque est maximum (indice I₈₅₋₉₀ = 19,2 sur 20) plusieurs incendies se déclenchent et prennent vite une ampleur dramatique, notamment vers Eze et Bendejun (fig. 2). Près de 3000 ha partiront en fumée dans cette seule après-midi avec les feux d'Eze, de Bendéjun, Levens, dans des secteurs pourtant peuplés. Le bilan final est de 1 mort, 77 blessés, plus de 4000 ha brûlés, des dizaines de villas détruites en totalité, malgré les efforts de 1745 pompiers, sapeurs-forestiers et militaires, sans compter de nombreux civils volontaires, avec 301 véhicules engagés et de nombreux largages d'eau par avions bombardiers, quand le vent ou la fumée les permettent (fig. 3)

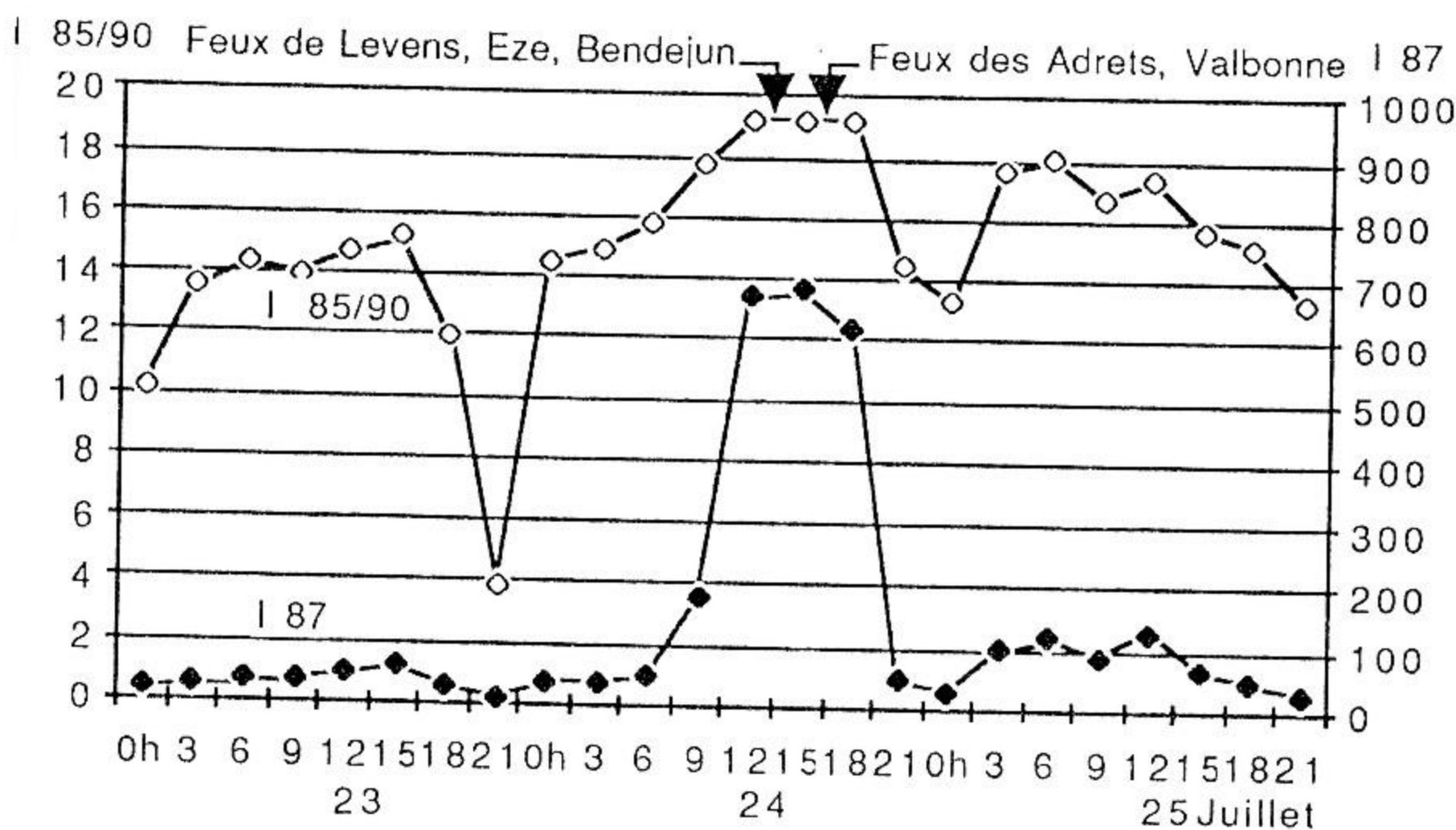


Figure 2 - Evolution toutes les 3 heures des indices de risque d'incendie de forêt du 23 au 25 juillet 1986, à Nice-Aéroport.

Le 23 août 1986, le même scénario se reproduit, avec des réserves superficielles et profondes d'eau du sol encore plus basses et, à ce moment, les indices atteignent des valeurs jamais égalées depuis: 19,5 sur 20 pour I₈₅₋₉₀. Un incendie parti du département du Var, trouvant des aliments de choix dans la forêt de chênes-liège et de mimosas, progresse à une moyenne de 5 km/h et débouche vers 15 h dans les Alpes-Maritimes entre Grasse et Cannes, villes entre lesquelles il s'étend sur un front de 10 km. Une heure plus tard un autre sinistre se déclare au col St Roch près de Coaraze, puis près de Vallauris (fig. 2). Le bilan final, après 48 h de feu, s'établit à 110 ha pour le feu de Vallauris, 1700 ha pour celui de Coaraze, et surtout 3750 ha pour le feu de Cannes-Grasse touchant 8 communes dans les Alpes-Maritimes.

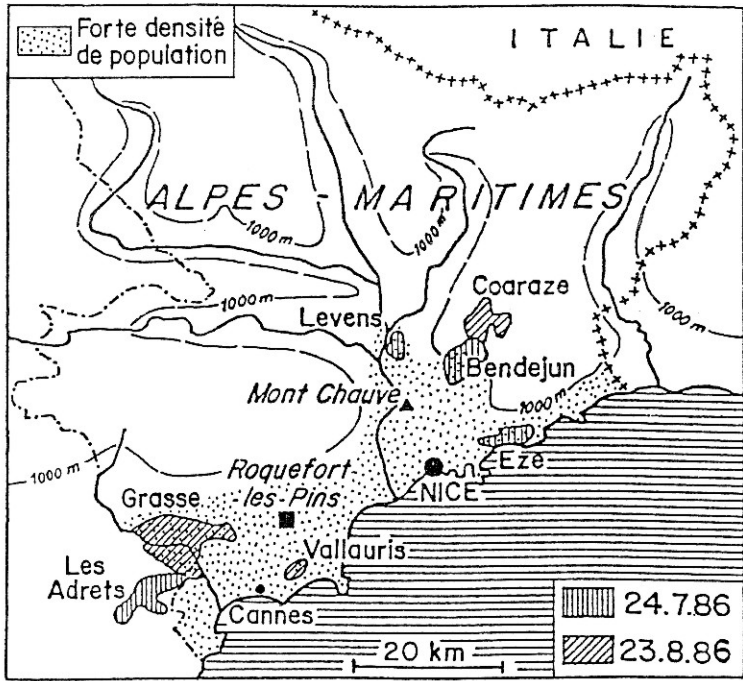
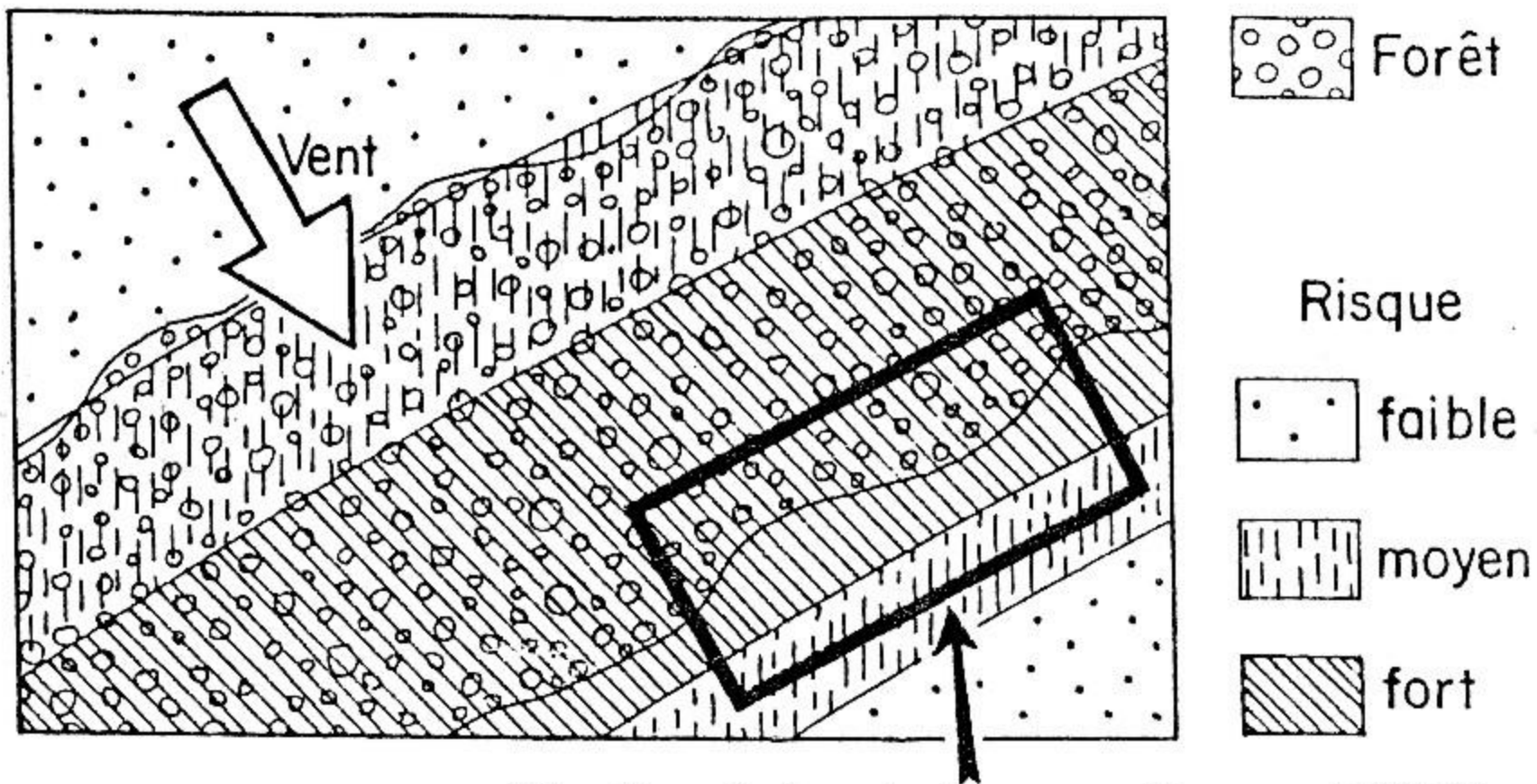


Figure 3 – Principaux incendies des 24 juillet e 23-24 août 1986 dans les Alpes-Maritimes (environ 10.000 ha brûlés).

Ce feu, né dans un secteur pratiquement inhabité d'une forêt, y prendra une grande extension et sera alors capable de menacer et détruire peu après, outre la forêt, de nombreux équipements, biens et habitations situées en forêt ou même en bordure de forêt, conformément au schéma de la figure 4: en plus de la densité d'habitations, il faut aussi faire intervenir la relation entre l'emplacement des maisons plus ou moins en forêt et la provenance du feu poussé par le vent. Au vent d'une forêt, l'intensité d'un éventuel incendie restera modérée, faute de combustible abondant en amont, mais dans la forêt et même sous le vent de la forêt la situation est toute autre: c'est la *configuration prédisposant aux catastrophes*. Le sud-ouest des Alpes-Maritimes est dans une telle situation par rapport à la forêt varoise et au vent d'ouest, ici le plus dangereux. Toute habitation construite dans cette position par rapport à la forêt est en danger chronique puisque la présence de combustible dense est un facteur de développement du feu jusqu'à un stade le rendant, dans les cas extrêmes, impossible à éteindre.



Situation du feu de Cannes-Grasse (1986)

Figure 4 – Risque de feu pour les habitations en fonction de leur position par rapport à la forêt et au vent.

Et, pour un secteur peuplé, la liste des dégâts est particulièrement élevée malgré une impressionnante mobilisation d'hommes et les gros moyens terrestres et aériens:

- 3750 ha brûlés dont 940 dans le département du Var et 2810 dans les Alpes-Maritimes, dont environ 50% de pins, 10% de chênes, 40% de garrigue.
- 1199 sauveteurs "officiels" engagés sur le sinistre, sans compter les civils volontaires.
- 320 engins terrestres motorisés ; largages d'eau par avions bombardiers: 277 Canadairs, 9 Trackers, 9 DC6 (aujourd'hui, la tendance est à l'intervention croissante d'hélicoptères porteurs d'eau).
- 19 habitations totalement détruites ; 15 partiellement; une trentaine d'abris divers (du cabanon au hangar) ; une grosse exploitation agricole entièrement détruite; 7 véhicules détruits, 16 caravanes, etc...
- Une vingtaine de blessés ou brûlés ont été hospitalisés, environ 200 personnes ont été soignées sur place ou à l'hôpital.

Le bilan de ces incendies de forêt est donc lourd pour l'habitat et il n'inclut pas certains dégâts matériels partiels difficiles à évaluer ni les traumatismes psychiques consécutifs à la terreur engendrée par un tel spectacle et une telle ambiance.

Le Föhn n'étant pas exceptionnel en été sur la Côte d'Azur, sa présence ne suffit pas à expliquer ces désastres. L'une des principales causes de cette situation réside dans une mutation de la superficie et de la nature du combustible, c'est à dire de l'occupation du sol.

III – LES MODIFICATIONS DU COMBUSTIBLE.

1 – L'accroissement de la forêt et son mitage actuel par l'habitat.

Depuis environ un siècle, le paysage rural des régions méditerranéennes françaises a subi d'importantes transformations, capitales pour comprendre le comportement et les implications des feux de forêt.

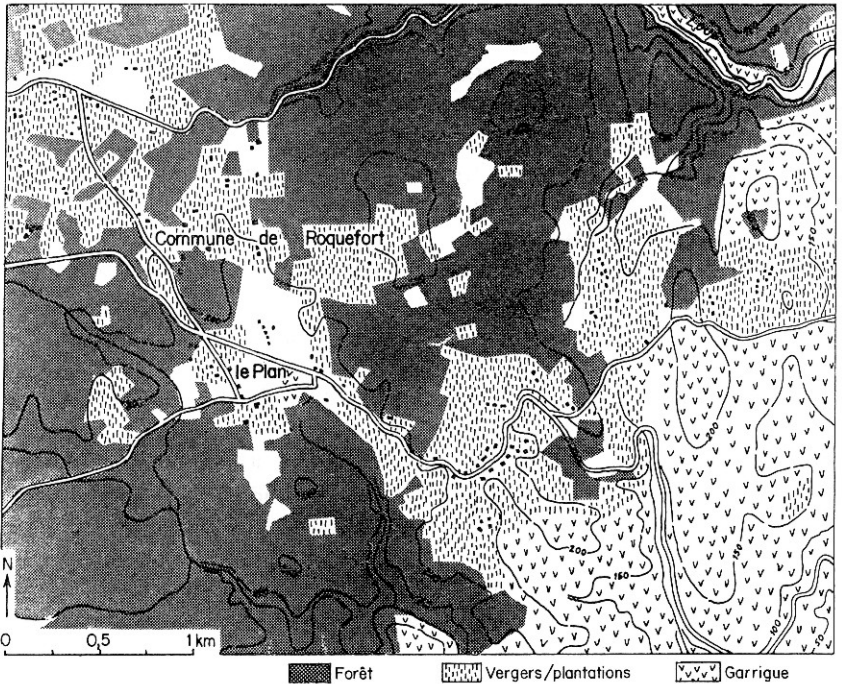


Figure 5 – Habitat et occupation du sol à Roquefort-les-Pins (Alpes-Maritimes) en 1931.

A l'extrême sud-est de la France, dans les Alpes-Maritimes (fig. 3), une partie de la commune de Roquefort-les-Pins a été représentée à deux époques séparées par un demi-siècle. La figure 5 est adaptée de la carte topographique de Grasse publiée par l'Institut Géographique National en 1931 tandis que, représentant le même espace 50 ans plus tard, la figure 6 illustre bien ces mutations sur la Côte d'Azur (carte de 1981).

En 1931, la forêt occupe une superficie relativement limitée. De nombreux vergers et plantations, des vignes ainsi que diverses autres cultures recouvrent le sol tandis qu'en dehors des villages ou hameaux qui regroupent l'essentiel de l'habitat, le nombre de maisons individuelles isolées (qui sont alors des bastides, fermes, ou modestes "cabanons" dans la plupart des cas) est assez restreint.

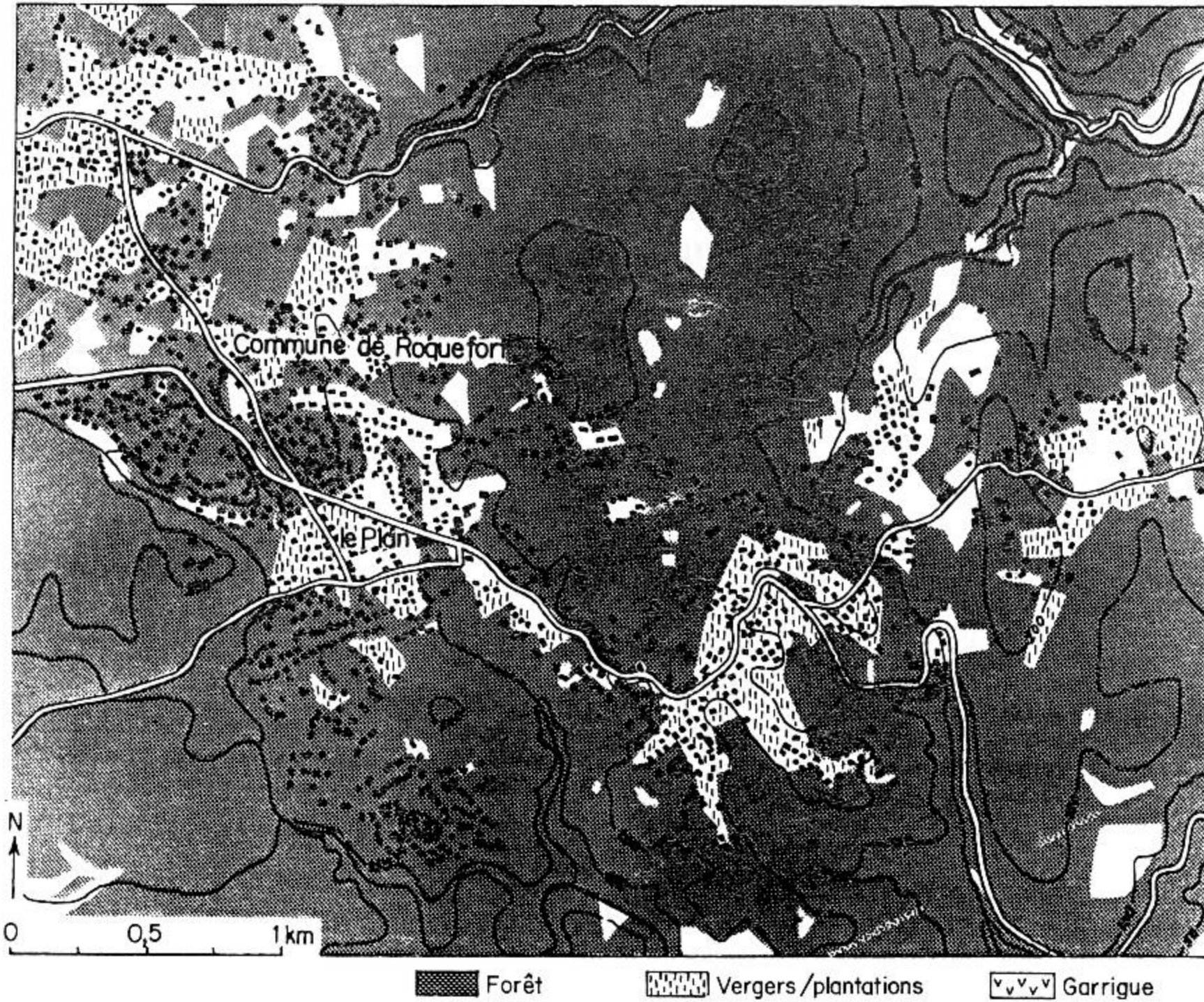


Figure 6 - Habitat et occupation du sol à Roquefort-les-Pins (Alpes-Maritimes) en 1981.

En 1981, 50 ans plus tard, la surface occupée par la forêt a fortement augmenté. Cette progression s'est opérée aux dépens des cultures ou de la garrigue qui s'est peu à peu boisée et localement transformée en forêt. La morphologie et la composition floristique de cette nouvelle forêt sont significatives: les arbres les plus anciens et formant la strate la plus élevée sont des pins (*Pinus halepensis* le plus souvent, ainsi que *Pinus pinaster*). Sous leur couvert, une chênaie plus jeune (*Quercus pubescens*) est en cours d'installation et remplacera à terme la pinède qui ne constitue qu'un "paraclimax" provisoire.

Un autre phénomène tout à fait remarquable est l'apparition d'un véritable "mitage" de cette forêt nouvelle ou ancienne qui se fait pénétrer, grignoter et trouser par de nombreuses maisons individuelles plus ou moins disséminées et desservies par autant de routes et chemins. Sans aucun rapport avec l'agriculture, l'immense majorité de ces maisons sont des villas dont les habitants ne travaillent que rarement sur place, et constituent une sorte de banlieue-dortoir en site "pseudo-rural".

Cette nouvelle forme d'habitat est insuffisamment dense dans la plupart des cas pour prendre le pas sur la forêt en terme d'occupation spatiale, de taux de recouvrement du sol, mais bien assez pour transformer certains feux de forêt en feu de "forêts mitées par des villas ou même des lotissements", ce qui change totalement la nature du risque et le coût des dégâts.

2 – Une véritable mutation du paysage, commencée il y a un siècle.

Cette transformation en un demi-siècle du paysage (et du combustible potentiel) résulte d'un processus commencé une cinquantaine d'années auparavant (vers 1880), qui voit le remplacement d'une économie de subsistance par une économie de marché. Schématiquement, trois étapes principales peuvent être distinguées, comme l'indique la figure 7:

2.1 – Jusque vers 1870–1880, la population est bien plus rurale qu'urbaine, l'habitat est groupé en villages ou hameaux, et les maisons individuelles isolées, assez rares, ont le plus souvent une vocation agricole. Le modèle de VON THÜNEN d'occupation du sol déformé par les contraintes physiques en particulier par la topographie s'applique assez bien, sous forme d'une succession de cercles concentriques autour du village ou du hameau, chaque cercle

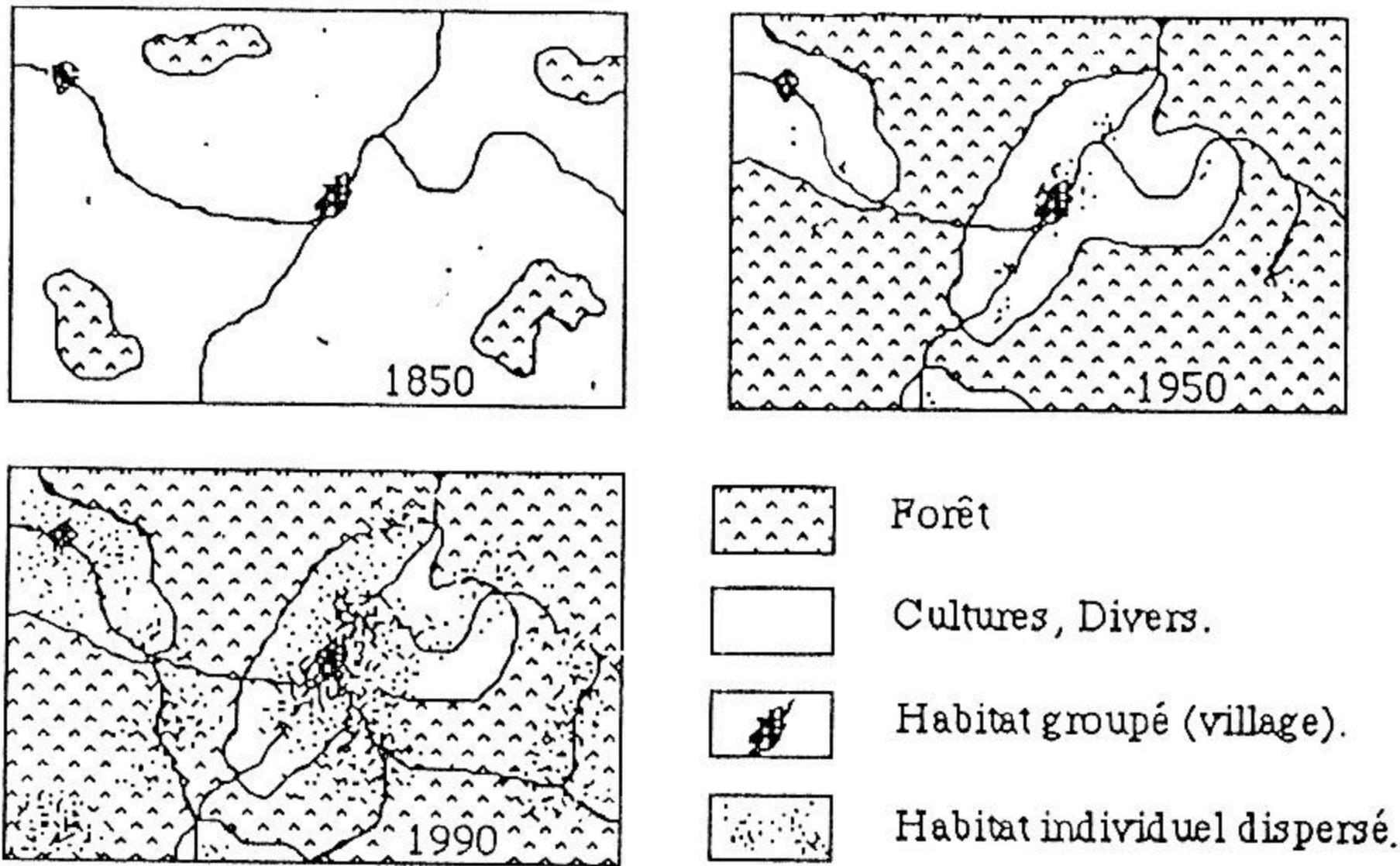


Figure 7 - Schéma des mutations de l'habitat et du paysage rural et de la progression de "mitage" de la forêt de 1850 à nos jours, sur la Côte d'Azur.

étant composé de cultures de plus en plus extensives au fur et à mesure que la distance, ou plutôt que le temps de parcours, augmente à partir du lieu d'habitation (CARREGA, 1984).

L'essentiel du finage est destiné à nourrir la population et par conséquent voué à des cultures "vivrières" vergers et plantations, légumes secs, céréales parfois même dans des conditions de pentes ou de sol très difficiles. La forêt occupe donc une superficie restreinte, périphérique ou liée aux sols incultivables, largement inférieure à la place qu'elle occupe actuellement, mais elle joue un rôle double dans cette économie de subsistance:

- Elle est un lieu de pâture pour les ovins et les caprins. Ces derniers surtout, très amateurs d'arbustes et de jeunes arbres sont en partie responsables de sa dégradation.
- Elle est aussi source de bois servant de matière première pour diverses constructions et pour le chauffage.

Pendant des siècles l'espace attribué à la forêt a varié dans le temps selon la pression démographique (nécessitant donc un accroissement des surfaces cultivées), les guerres, les épidémies,

etc., en se comprimant ou en se dilatant, mais jamais depuis le haut Moyen-Âge, il ne s'est étendu dans les proportions qui seront les siennes au vingtième siècle.

2.2 – A partir de 1880 environ, et surtout après la guerre de 1914–1918 qui a fortement touché le monde paysan, s'accroît l'exode rural commencé avec l'arrivée du chemin de fer, ce qui se traduit par un abandon progressif des cultures et une baisse de densité de la population rurale. Les friches sont envahies par une garrigue clairsemée (sur sol calcaire) qui se densifie peu à peu et se transforme d'autant plus facilement en espace forestier que des arbres proches peuvent jouer un rôle de "porte-graines". La forêt dont l'extension était en permanence contenue par l'homme reprend peu à peu possession des anciens terroirs cultivés. Animés par une force centripète, les îlots ou anneaux forestiers gagnent de la périphérie vers le centre, grâce à une colonisation rapidement effectuée par les résineux dans un premier temps (pins d'Alep et maritimes, ou pins sylvestres en montagne). Ces nouvelles formations végétales ont remplacé les anciens terroirs qui, du fait des pentes fortes, étaient souvent cultivés en terrasses (bordées de pierres sèches), aujourd'hui masquées par la végétation, mais révélées fréquemment par d'éventuels incendies qui opèrent en quelque sorte un "débroussaillage" forcé.

Durant cette deuxième phase, l'habitat rural est en forte régression, les villages et hameaux se dépeuplent certains sont même totalement abandonnés, au profit des grandes villes du littoral azuréen et de quelques villes moyennes un peu en retrait mais qui connaissent une économie assez prospère, comme Grasse par exemple.

Même si les feux de forêt ne sont pas une nouveauté, ce transfert de population se traduit indéniablement par une croissance des surfaces forestières susceptibles de s'enflammer. Mais cette mutation n'est pas forcément accompagnée d'une augmentation du risque pour l'habitat puisque ce sont les villes et leurs alentours immédiats qui grandissent, assez loin de la forêt et donc du risque de feu.

2.3 – A partir de 1960 environ, s'amorce une troisième étape pouvant coexister avec la seconde, qui voit une continuation du processus de reforestation naturelle en même temps que s'amorce une forte accélération de la croissance urbaine et péri-urbaine. Consécutives à l'afflux de population d'origine extérieure à la région, la hausse des prix du foncier sur le littoral et en ville, associée à un goût

croissant pour l'habitat individuel, si possible dans un "espace vert", rejettent vers l'arrière-pays, d'abord immédiat puis de plus en plus lointain, l'implantation des nouvelles constructions.

Outre l'extension du bâti continu en bordure des agglomérations déjà existantes, le processus suivi est celui d'une colonisation des espaces qui bordent les forêts (dont beaucoup sont récentes), puis d'une pénétration individuelle ou en groupe de ces forêts par les villas (fig. 7). Cette dynamique aboutit à un *mitage* des garrigues ou forêts récentes, engendrant une nouvelle interface habitat-forêt.

La densité de ce *mitage* en principe guidé par les Plans d'Occupation des Sols, est fortement corrélée au Coefficient d'Occupation des Sols affecté à chaque terrain, ce qui montre l'impact, réel même s'il est provisoire, d'une politique d'aménagement.

Dans de nombreux cas, des villas et même de véritables lotissements sont implantés en pleine forêt ; la résultante est un paysage dans lequel habitat et arbres sont inextricablement imbriqués, créant ainsi une interface habitat-forêt originale et plaisante pour les habitants, mais extrêmement dangereuse pour l'habitat et ses occupants.

S'il arrive que de vieilles maisons isolées, comme d'anciennes fermes ou exploitations excentrées soient envahies par la forêt conquérante au cours du deuxième stade, c'est essentiellement le troisième stade qui, par le processus inverse de construction de maisons en forêt, crée cette nouvelle interface génératrice de risque supplémentaire: en d'autres termes, c'est bien plus l'habitat qui envahit la forêt que l'inverse.

3 - Etat du combustible et coût des incendies selon les phases historiques.

En ce qui concerne le risque d'incendie, les conséquences du passage d'une économie de subsistance à une économie de marché sont importantes.

Au premier stade, la probabilité de départs de feu est élevée, du fait de la forte occupation des terres et de la présence humaine, les feux d'origine naturelle (foudre) étant très rares dans cette région. Mais les incendies ont en principe une extension limitée, puisque la forêt occupe une superficie restreinte et que les sous-bois sont

souvent bien débroussaillés, et ils cessent davantage faute de combustible que grâce aux moyens de lutte plutôt limités en matériel.

Au deuxième stade, l'invasion généralisée des terres auparavant cultivées par la végétation arbustive (maquis ou garrigue) ou/et arborée, augmente évidemment la biomasse susceptible de servir de combustible. La superficie potentielle des feux de forêt s'accroît en même temps que celle des forêts. Du fait d'une moindre fréquentation de l'ensemble des campagnes, le risque d'éclosion, jusqu'à présent réparti de manière assez homogène dans l'espace, se linéarise en se localisant le long des routes. La propagation est aisée dans des sous-bois rarement débroussaillés et les incendies peuvent atteindre un développement spectaculaire en terme d'intensité et de superficie brûlée toutefois, ils ravagent essentiellement la forêt et les garrigues voisines. Les quelques maisons touchées par les flammes sont soit les rares constructions sises en forêt, soit celles situées en bordure de village lorsque celui-ci a perdu sa fonction agricole au point d'être presque "noyé" dans une forêt devenue envahissante.

Au troisième stade, selon la situation météorologique, la diffusion de nombreuses villas dans la forêt a des conséquences vis-à-vis de l'incendie totalement opposées:

- Elle augmente de toutes manières le risque d'éclosion d'incendies *in situ* mais, dans des conditions météorologiques habituelles, un incendie naissant a une très "faible espérance de vie". En effet, sa difficulté à se propager est grande et il est en principe aisément maîtrisé, du fait de la discontinuité de la forêt, car cette dernière est interrompue, cloisonnée par les routes d'accès, les chemins, les jardins... qui sont autant de coupe-feux efficaces dans la grande majorité des cas.
- Par situation météorologique propice aux incendies de forêt (faibles réserves d'eau du sol, faible hygrométrie, vent fort et températures élevées), donc avec un risque météorologique très sévère (*cf.* la valeur des indices de risque atteinte en été 1986), la situation est potentiellement critique: lorsqu'un incendie déjà puissant donc éclos, propagé et développé en forêt avec des conditions météorologiques adéquates se présente aux portes d'un tel secteur, l'impuissance des sauveteurs à maîtriser la situation est la règle, ne fut-ce que pour des raisons d'éparpillement et de division des forces qui sont chargées en priorité de sauver les vies et les biens.

Le modèle conceptuel ci-dessous nous paraît applicable pour l'évaluation du coût des dégâts liés à un feu de forêt selon la densité d'habitations éparses dans cette forêt (fig. 8).

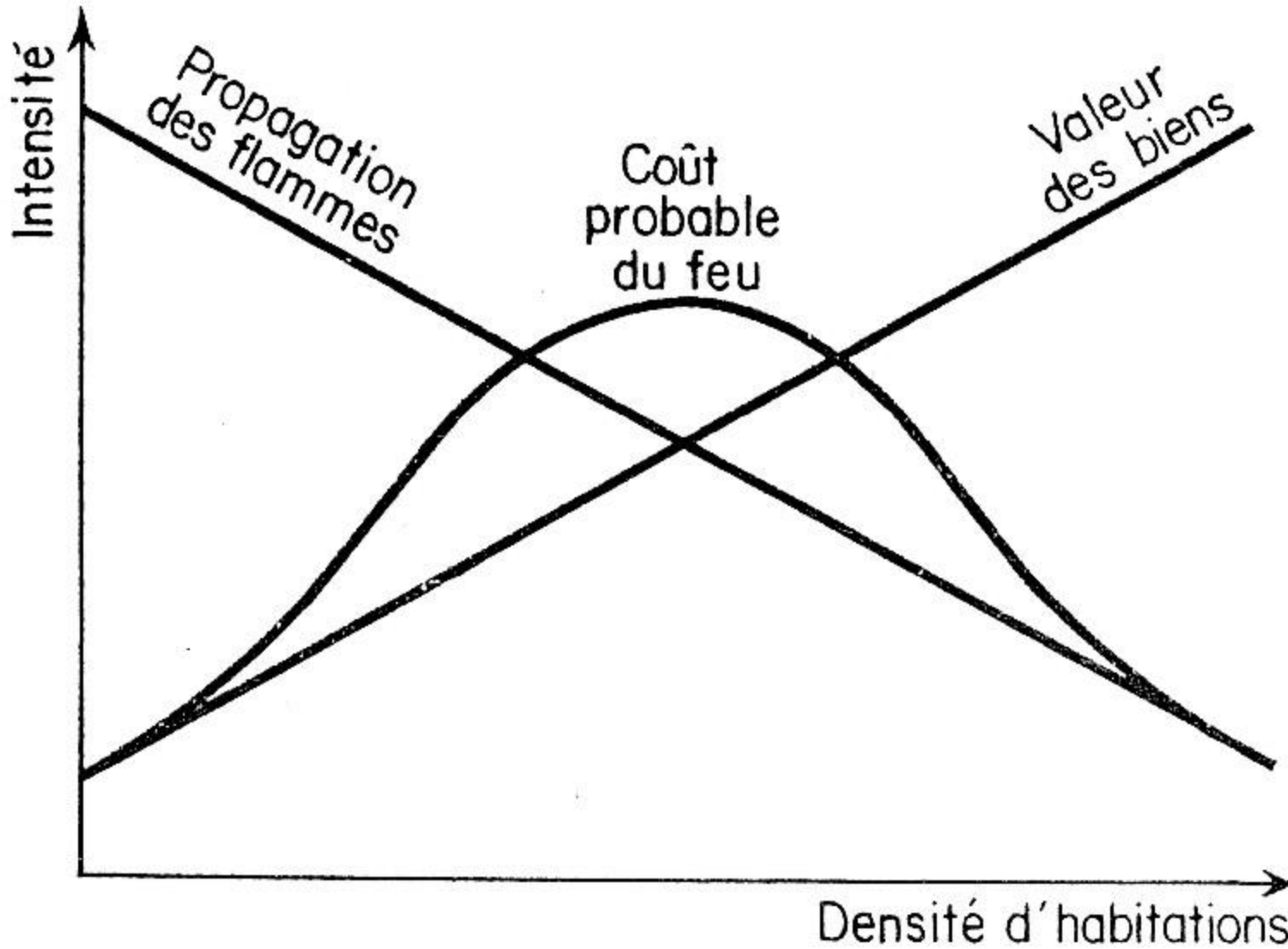


Figure 8 - Modèle conceptuel d'évolution du coût des dégâts induits par un incendie de forêt en fonction de la densité des constructions en forêt.

Plus l'habitat est dense, moins la forêt l'est, et plus la propagation des flammes devient difficile faute de combustible, en même temps qu'augmente en sens contraire la valeur économique des biens: celle-ci est faible en pleine forêt (méditerranéenne) et augmente avec la densité d'habitations. Le coût le plus probable d'un feu de forêt suit une courbe en cloche culminant au dessus de l'intersection des deux droites car, à la valeur des biens détruits, il faut ajouter celle du coût de la lutte contre l'incendie. Le coût maximum ne peut se situer à droite du graphique car si la valeur des biens est élevée, la propagation des flammes devenue trop difficile empêche l'incendie d'atteindre ce secteur.

CONCLUSION

Malgré les progrès notables enregistrés depuis plusieurs années dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêt, il est incontestable que le facteur météorologique demeure tyrannique pour ce qui concerne les gros risques. Dans les cas extrêmes (Föhn), à partir d'un certain seuil de taille (vite atteint), un incendie de forêt est pratiquement impossible à éteindre tant qu'il reste du combustible. C'est pourquoi beaucoup d'efforts actuels portent sur la rapidité d'intervention des secours visant à éteindre un feu dès son éclosion. On voit dès lors l'intérêt d'une localisation précise des secteurs à risque (forte valeur d'indice) sur lesquels seront concentrés en priorité les moyens terrestres et aériens prêts à intervenir.

Mais le problème de la réglementation de la construction de maisons en forêt et des risques qu'elle fait courir à ses habitants se pose de manière croissante, et même inquiétante, sur tout le littoral du sud-est de la France et son arrière-pays encore boisé mais de plus en plus peuplé. Car ce type d'habitat est à la fois insuffisamment dense pour empêcher la progression d'un puissant incendie, et suffisant pour accroître spectaculairement le coût d'un tel feu.

BIBLIOGRAPHIE

- CARREGA P. (1984) – Etude diachronique du couvert végétal: un exemple dans l'arrière-pays niçois. *Mélanges offerts en hommage à F. Gay*, Nice: 283–300.
- CARREGA P. (1985) – Une formule simple pour l'estimation du risque d'incendies de forêts dans les Alpes-Maritimes. *Bulletin de la Commission Météorologique des Alpes-Maritimes*, 1984–1985: 10–15.
- CARREGA P. (1988) – Une formule améliorée pour l'estimation des risques d'incendie de forêt dans les Alpes-Maritimes. *Revue d'Analyse Spatiale Quantitative et Appliquée*, Nice, 24: 165–171.
- CARREGA P. (1991) – A Meteorological Index of Forest Fire Hazard in Mediterranean France. *Intern. Journal of Wildland Fire*, 1(2): 79–86
- CARREGA P. (1992) – *Topoclimatologie et habitat*. Thèse Doct. d'état, ronéo, Nice, 475p. + annexes.
- CARREGA P., J. L. WYBO (1989) Climatologie et Système-Expert dans la lutte contre les incendies de forêt. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 1: 235–240.

- DROUET J. C., B. SOL (1988) – *Etude de nouveaux indices de risques météorologiques d'incendies de forêt en zone méditerranéenne*. Rapport en 3 tomes. I.U.T., Aix en Provence / C.I.R.C.O.S.C., Valabre/ /Service Météorologique Interrégional Sud-Est, Marseille-Marignane.
- GONÇALVES M. Z., L. LOURENÇO (1990) – Meteorological index of forest fire risk in the portuguese mainland territory. *Proceedings of the International Conference on Forest Fire Research*. Coimbra, Portugal: B.07- 1-14.
- JULIAN M. (1989) – Les risques naturels dans l'intérieur des Alpes-Maritimes: permanences et variations historiques. *Recherches Regionales*, Oct.-Déc., n°4: 259-265.
- MARCHAND J. P. (1982) – Activités humaines et contraintes physiques aux marges de l'oekoumène atlantique: l'exemple irlandais". *Annales de Géographie.*, n° 503: 56-69.
- ROTHERMEL R. C. (1990) – Modeling fire behavior. *Proceedings of the International Conference on Forest Fire Research*. Coimbra, Portugal. Closing conference: 1-19.
- VALETTE J. Ch., A. CLEMENT, P. DELABRAZE (1979) – *Inflammabilité d'espèces méditerranéennes. Tests rapides, campagne été 1978*. I.N.R.A., Avignon, doc. interne n°3: 71 p.

Résumé

Risque de feu de forêt et habitat dispersé dans le sud de la France.

L'augmentation du coût des incendies de forêt depuis plusieurs années dans le midi méditerranéen de la France est liée aux conditions météorologiques mais aussi à une profonde transformation du paysage. La croissance de la superficie des forêts s'accompagne de la pénétration de ces dernières par de nombreuses maisons individuelles aisément détruites – partiellement ou en totalité – par un éventuel incendie de cette forêt.

Mots-clés: Feu de forêt; France; transformation du paysage; coût des incendies.

Summary

Forest fire danger and dispersed habitat in southern France

The cost increase of forest fires in the mediterranean region of France has been for many years due not only to meteorological conditions but also to an undeniable landscape transformation. The forest areas are expanding, but at the same time, numerous one-family houses have been built within the forest perimeter. In case of forest fire they may be partly or totally destroyed.

Key-words: Forest fires; France; landscape transformation; fire cost

Resumo

Risco de fogos florestais e o povoamento disperso no sul da França

O aumento dos custos dos incêndios florestais, verificado de há uns anos para cá, no litoral mediterrâneo da França, está não só relacionado com as condições meteorológicas mas também com uma profunda transformação da paisagem. O incremento das áreas florestadas foi acompanhado pela disseminação nestas últimas de numerosas habitações individuais, facilmente danificadas ou mesmo destruídas por um eventual fogo florestal.

Palavras-chave: Fogos florestais; França; transformação da paisagem; custo dos incêndios.