

Et si l'efficacité de la lutte contre les incendies jouait comme une incitation aux comportements les plus risqués ?

par Claude NAPOLEONE et Marielle JAPPIOT

L'efficacité de la lutte contre les incendies de forêt est-elle susceptible de faire oublier la forte relation qui existe entre construction en forêt et risque ? C'est le paradoxe dont nous fait part cet article. Il nous apporte aussi des données objectives sur un vieux débat : pourquoi et comment responsabiliser les candidats à l'installation dans une zone à risque ? Débat cependant toujours d'actualité, sachant que, face au développement de l'urbanisation, les moyens publics ne pourront pas assumer la protection de toutes les habitations.

* Fait référence à la bibliographie.

Introduction

La lutte contre les incendies de forêt témoigne, en France, d'une grande performance. Les pertes matérielles et humaines des non professionnels de la lutte sont de l'ordre de l'exception, malgré des incendies fréquents et importants dans les régions méditerranéennes [1]*. Par ailleurs, depuis les grands feux de 2003, de nombreux Plans de prévention des risques incendies de forêt (PPRIF) se sont mis en place. Toutefois, une réflexion globale reste à organiser au niveau d'un territoire sur la relation entre : la localisation de l'habitat, le type de gestion forestière et le risque. De fait, l'efficace contrôle du risque de destruction des habitations par l'incendie de forêt tend à favoriser un étalement urbain ignorant les règles de prévention [2]. De plus, défendre la forêt contre l'incendie revient mécaniquement à permettre la croissance des biomasses combustibles, uniformisant ainsi des surfaces forestières très vastes et accroissant, paradoxalement, la probabilité d'échéance d'incendies catastrophiques. Le processus de mitage résidentiel, couplé à l'augmentation de la biomasse combustible, est donc à même de remettre en cause les capacités du dispositif à protéger tous les biens matériels ; si ce n'est en accroissant très fortement les moyens consacrés à la lutte contre l'incendie, ce qui ne nous semble pas en phase avec la période actuelle de rigueur budgétaire. Nous pouvons donc nous interroger sur un risque qui semble actuellement maîtrisé, mais qui peut s'accroître jusqu'à un niveau potentiellement catastro-

phique. En l'occurrence nous chercherons à mettre en évidence le lien qui existe entre : la performance de la lutte, l'urbanisation dans les zones à risque et le niveau de risque localisé. La cas français a, à notre sens, valeur d'exemple, car il interroge très clairement sur la limite entre l'intervention publique et la responsabilisation des individus, au regard de l'équité dans la gestion des budgets publics de prévention et de lutte contre un risque "naturel".

L'organisation de la lutte contre l'incendie de forêt en France, est marquée par une forte centralisation des moyens et des pouvoirs décisionnels. Les budgets sont très majoritairement publics et la lutte contre les feux de forêts est confiée à une institution du ministère de l'Intérieur¹. De fait, les individus concernés par le risque d'incendie, que ce soient les habitants des zones menacées ou n'importe quel français contributeur aux budgets utilisés, n'ont pas de place directe dans les chaînes de décision². Tant que les services de lutte ont protégé l'ensemble des biens menacés, il n'y a pas eu de raisons objectives de s'interroger. Depuis que la généralisation d'un urbanisme diffus, au contact ou au sein des forêts, tend à multiplier les situations potentiellement à risque, le consensus se fissure. Il est maintenant fréquent, après un incendie important, que des plaintes soient portées devant la justice par des particuliers ayant subi des pertes et interrogeant l'organisation de la lutte.

On peut donc supposer que les choix de gestion ou l'organisation des moyens de lutte contre l'incendie de forêt entreront tôt ou tard dans le débat public. Il nous semble donc légitime d'apporter un éclairage sur la limite entre l'action collective et la stratégie individuelle, au regard du risque d'incendie. D'autant plus que les deux sont étroitement imbriquées, comme une boucle de rétroaction où l'action collective de lutte a une incidence sur la stratégie individuelle de localisation et, en retour, les stratégies individuelles ont un effet sur les niveaux de risque. Dans la perspective de confronter les dimensions physiques et sociales de l'incendie de forêt, et d'évaluer leurs conséquences sur le niveau localisé du risque, nous détaillerons, dans notre première partie, deux éléments de discussion :

- le lien mécanique qui existe entre une organisation spatiale d'un certain nombre d'usages des sols et la puissance de l'incendie susceptible de s'y développer ;
- les préférences individuelles et collec-

tives qui peuvent être révélées par l'étude d'un marché ayant un lien avec le risque (le marché résidentiel).

Nous illustrerons ensuite, dans une seconde partie, la relation existant entre les natures physique et sociale du risque, en présentant les travaux que nous avons réalisés en Provence, une région à la fois très anthropisée et très soumise au risque d'incendie de forêts. La conclusion que nous apportons a principalement pour vocation d'inciter à un débat avec les analystes et les acteurs de la gestion du risque d'incendie : la grande performance de la lutte contre les incendies de forêt génère une diminution des comportements de prévention et fonctionne comme une incitation à se localiser dans les zones les plus soumises au risque, notamment pour capitaliser les valeurs paysagères les plus importantes. A l'opposé, une totale individualisation des moyens de lutte pose une question d'équité. Nous plaçons donc pour des mécanismes d'assurances restreints qui pourraient être basés sur le montant de la capitalisation foncière des paysages forestiers, et qui soient destinés à favoriser la prise de conscience individuelle du risque.

Urbanisation en forêt et risque d'incendie

Les feux de forêt dépendent de facteurs naturels déterminants comme la végétation, les conditions climatiques ou la topographie [3]. Ils sont également extrêmement liés à la présence de l'homme qui conditionne dans une large mesure l'éclosion et la propagation d'un incendie [4]. Nous savons en effet assez précisément que la qualité paysagère des milieux naturels ou partiellement artificialisés influence les choix de localisation résidentielle [5, 6, 7] et participe au processus d'étalement spatial des villes dans un nombre important de pays dans le monde [8, 9]. Par voie de conséquence, les étalements urbains, qui sont liés aux choix de localisation résidentielle, structurent les milieux naturels [10], influencent par là-même leur biodiversité [11, 12] et modifient le niveau de biomasse combustible. Le degré de prégnance de l'interaction Homme/nature confère ainsi une particularité au risque d'incendie de forêt, résultant d'une composante physique liée aux caractéristiques des milieux et d'une composante socio-spatiale tenant aux comportements des individus.

1 - A l'exception de Marseille et Paris.

2 - Si ce n'est par la voie parlementaire, que nous considérerons comme indirecte.

Nature physique du risque

La nature physique du risque naturel recouvre les notions d'aléa (l'incendie lui-même), de vulnérabilité (les pertes matérielles, financières ou humaines) et d'enjeu (les activités humaines ou les milieux naturels susceptibles d'être affectés par un incendie). Nous le synthétisons dans la définition suivante : « *Le risque d'incendie de forêt correspond à la probabilité d'occurrence d'un aléa au sein d'un espace où se trouvent des vulnérabilités. Il exprime les effets potentiels du feu sur les activités humaines ou les milieux naturels* » [13, 14] Nous pouvons d'ores et déjà remarquer un antagonisme intéressant : les milieux naturels comme les activités humaines sont à la fois générateurs de risque (leur présence accroît le niveau de vulnérabilité) et objets à préserver...

Milieux naturels et intensité du phénomène

A l'instar des autres risques naturels, les facteurs déterminants de l'aléa et de la vulnérabilité dépendent de paramètres naturels tels que la topographie, le climat et la végétation. En effet, la structure à la fois verticale et horizontale, ainsi que la composition des peuplements forestiers et des maquis et garrigues déterminent la sensibilité du milieu aux incendies de forêt. Cette sensibilité s'exprime à la fois au travers de l'inflammabilité et de la combustibilité des peuplements :

– le terme d'inflammabilité renvoie à la capacité de la végétation à générer ou entretenir un incendie sous l'action d'un apport de chaleur [15]. En reliant l'inflammabilité aux mécanismes de départs de feu, on peut déduire une probabilité d'éclosion (Programme GIS Incendie) ;

– le terme de combustibilité caractérise l'aptitude du matériel végétal à propager l'incendie, c'est-à-dire à brûler en dégageant suffisamment d'énergie pour entraîner, par transfert de chaleur, l'inflammation des végétaux voisins. Elle traduit donc la puissance du feu et on parle alors de combustible. Il existe des systèmes de classification des combustibles en lien avec le comportement du feu. Le premier modèle de combustibilité fut développé aux Etats-Unis par le *US Northern Forest Fire Laboratory* [16 ; 17], dont VELEZ propose une adaptation à la végétation méditerranéenne [18]. A grands traits, des peuplements présentant une forte

accumulation de biomasse, une continuité dans les strates de hauteur, ainsi qu'un fort taux de recouvrement de ces strates, seront considérés comme très combustibles ; ils permettront au feu de se propager sur de grandes surfaces si des coupures de combustibles ne sont pas mises en place. Composés de la juxtaposition d'une quantité importante d'éléments fins, ils dégageront une énergie très grande sur le front de feu, et pourront être à l'origine de dégâts importants.

Activités humaines et interfaces habitat/forêt

Les activités humaines sont un facteur important d'accroissement du risque, que ce soit au travers de l'aléa car elles sont sources principales de départ de feu, ou au travers de la vulnérabilité car elles constituent des enjeux directement exposés à l'aléa. Sachant que la grande majorité des incendies est d'origine anthropique³ et que les habitations à l'intérieur ou à proximité des zones à risque expliquent la plus grande part de la vulnérabilité [1], les zones de contact entre les habitations et la végétation environnante (interfaces habitat/forêt) constituent des zones qui focalisent l'attention en termes de prévention. Or, l'étalement spatial de la ville, observé depuis une trentaine d'années en France [49], favorise l'urbanisation résidentielle à la lisière ou à l'intérieur des espaces forestiers ou des milieux naturels combustibles. L'urbanisme de basse densité est très utilisé et représente jusqu'au tiers de la superficie communale. Se constituent, de fait, de vastes espaces où les zones anthropisées sont étroitement imbriquées à la végétation. Cette imbrication se concrétise sous plusieurs formes différentes d'organisations spatiales, caractérisées par une gamme très élargie de densités urbaines et d'espaces naturels plus ou plus agrégés dont les photos présentées page suivante en laissent imaginer l'étendue (Cf. Photos 1 et 2).

Nature sociale du risque

Le risque, au sens économique, peut être défini comme la probabilité que l'occurrence d'un événement génère un coût correspondant à des dégâts monétaires (destruction de la maison) et non monétaires (disparition du plaisir que m'apportait la vision du paysage forestier) [22]. En l'occurrence, un individu qui construit une habitation en bordure ou à

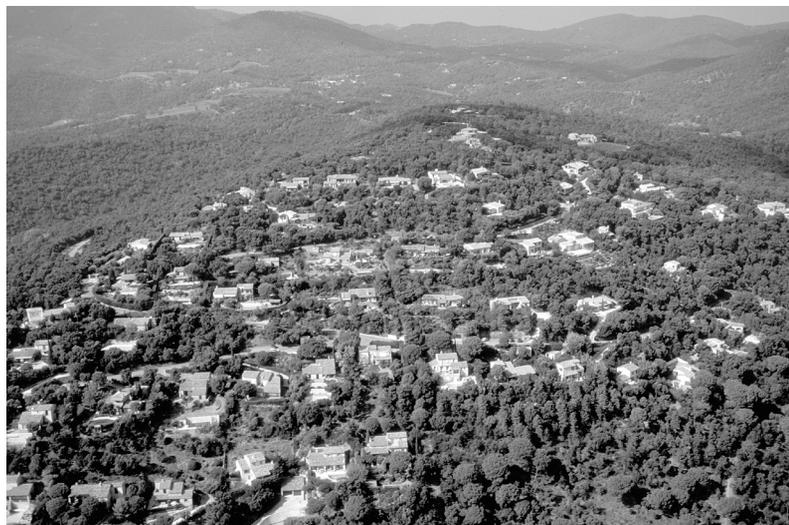
3 - A titre d'exemple, dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (sud de la France), 96 % des départs de feux recensés sont d'origine anthropique, au sein desquels plus de 80 % sont liés à des imprudences ou des causes accidentelles liées aux activités humaines, en dehors des travaux agricoles et forestiers.

4 - Sachant que personne n'apprécie la destruction de son bien, c'est-à-dire que personne ne retire d'utilité particulière à l'incendie de forêt (comme la jouissance de la vue des flammes pour un pyromane).

Photos 1 et 2 :

Habitat épars et habitat isolé au contact d'une forêt dense.

Photos Catherine Tailleux/Cemagref



l'intérieur des zones forestières, prend sa décision en comparant le coût anticipé du risque, à l'utilité escomptée de la localisation choisie⁴. A ce titre, la valeur accordée aux aménités paysagères forestières est intégrée dans l'arbitrage individuel qui équivaut alors à une combinaison optimale générant l'utilité espérée la plus haute [24]. Certes, en valeur absolue, la part des aménités dans la valeur des biens immobiliers est très faible (quelques pourcents [37]). Toutefois, toutes choses égales par ailleurs, entre deux maisons identiques (standardisées dans les lotissements périurbains), la qualité de l'environnement paysager peut faire la différence. L'arbitrage individuel de localisation, dans une situation non exempte de risque d'incendie, repose donc sur trois éléments :

– la probabilité d'occurrence de l'aléa (*je*

suis certain de subir un incendie versus *je ne subirai jamais l'incendie*). Elle repose sur la capacité des institutions à maîtriser un départ ou un développement d'incendie ;

– la probabilité d'incidence individuelle de l'occurrence d'un aléa (*les coûts générés par l'occurrence de l'aléa seront intégralement à ma charge* versus *rien ne sera à ma charge*). Elle est liée au mode de financement des institutions de lutte et aux mécanismes d'assurance éventuellement existants ;

– l'utilité escomptée de la résidence en forêt (*J'accorde une importance primordiale, versus mineure, aux aménités paysagères forestières*).

Sachant que la probabilité d'occurrence de l'aléa individuel est fortement minorée par la grande efficacité des moyens de lutte, eu égard à la protection des habitations et qu'il n'est pas concevable de laisser détruire des biens ou des vies⁵.

Sachant que les croissances périurbaines des trente dernières années répondent, entre autres, à une valorisation sociale des environnements naturels qui dépasse en grande partie le contexte méditerranéen.

L'élément qui semble le plus facilement utilisable pour une régulation publique des comportements résidentiels les plus risqués est l'individualisation des conséquences de l'occurrence d'un aléa (qui paye les conséquences de l'incendie). Or, le risque local d'incendie en France n'a pas un caractère de risque individuel, mais plutôt d'un risque de nature collective :

– de par son histoire. En zone méditerranéenne, les incendies sont récurrents depuis des millénaires [25] et les sociétés méditerranéennes ont toujours inscrit les dispositifs de lutte dans une dimension collective ;

– de par la structure du financement de la lutte. Actuellement, les budgets alloués à la prévention et à la lutte sont importants⁶ et quasi exclusivement publics et nationaux ;

– de par son mode de gestion. Les actions

5 - Certains pays font toutefois des choix inverses. Par exemple, aux Etats-unis, dans certaines zones naturelles, il est possible de construire en sachant que les bâtiments ne seront pas protégés d'un éventuel incendie. La puissance publique est tenue d'organiser l'évacuation des hommes et peut laisser le feu se propager.

6 - Ils peuvent être estimés globalement à une charge annuelle de 30 millions d'euros pour les seules actions de prévention et de 80 millions d'euros pour la lutte (Source : ministère de l'Agriculture).

de prévention et de lutte sont gérées d'une manière administrée et centralisée au niveau de l'Etat. Seul le débroussaillage autour des habitations relève d'une action individuelle obligatoire, mais il est médiocrement mis en œuvre.

De fait, les individus ont tendance à minorer les coûts induits par un éventuel incendie et l'utilité de résider en forêt prend mécaniquement une importance primordiale. A titre d'exemple, dans les pays où la législation et le système d'assurance reportent tout ou partie des charges inhérentes à la réalisation du risque d'incendie sur les individus, les choix résidentiels témoignent d'arbitrages différents, beaucoup plus influencés par l'aversion au risque [26]. Par ailleurs, du fait même de ce report de l'ensemble du risque sur la collectivité, lors d'un incendie important, lorsqu'un arbitrage doit être fait entre la protection des forêts ou des biens matériels (*a fortiori* des vies humaines), les services de lutte privilégient la défense des habitations. La défense de la forêt contre l'incendie devient alors très vite la défense des biens immobiliers d'une fraction de la population [27].

Données et méthode

Pour corroborer ces réflexions générales, nous avons cherché à examiner la relation entre le niveau de risque localisé et les comportements des individus. L'hypothèse de travail est simple : nous savons que les individus expriment communément une aversion au risque attachée à l'anticipation d'une perte de valeur ou d'utilité. A ce moment là, dès lors que l'aversion pour le risque est non nulle et partagée par un nombre important d'individus, les individus tendent à reporter leur demande résidentielle sur les localisations les moins exposées et les prix de marché de biens qui sont susceptibles d'être affectés par l'occurrence d'un incendie de forêt, y sont sensibles.

Afin de tester cette hypothèse, nous avons utilisé la *méthode des prix hédoniques* qui permet d'évaluer l'incidence d'un niveau de risque sur la valeur des biens immobiliers [29, 30]. Formellement, le prix d'un bien immobilier peut être décomposé en un certain nombre de caractéristiques internes (surface, nombre de pièces...), externes (caractéristiques liées à la jouissance du paysage, l'accessibilité à son emploi) et une plus ou moins grande exposition au risque.

Lorsque l'on dispose d'un nombre important d'observations, on peut alors attribuer par une procédure statistique, une valeur à chacune des caractéristiques. Celles qui confèrent ou détruisent de la valeur correspondent à des préférences individuelles ; celles qui n'ont pas de relations statistiquement significatives avec les prix, ont de forte chance de rendre compte d'éléments qui ne sont pas pris en compte par les individus.

La zone d'étude est le département des Bouches-du-Rhône qui se trouve être à la fois un département très urbanisé et soumis à un fort risque d'incendie du fait de la présence de nombreuses zones d'interface menaçant de grandes surfaces forestières, notamment dans la partie est du département. Pour examiner la réaction du marché foncier face à l'incendie de forêt, nous avons constitué une base de données à partir de l'ensemble des informations disponibles : la nature des biens échangés (taille, âge, confort...) et des agents intervenant (âge, structure matrimoniale, recours au crédit...), ainsi que des caractéristiques de l'environnement physique (paysages, localisation par rapport aux zones urbaines...) et social (structure des communautés). La liaison entre ces différents types de données est assurée par un Système d'information géographique (SIG), qui permet en outre de calculer un certain nombre de caractéristiques spatiales non disponibles par ailleurs (par exemple la distance/temps entre une parcelle vendue et un pôle d'activité). L'unité cartographique de base est la section cadastrale (5 000 sections cadastrales existent sur le département, représentant un découpage administratif de l'ordre du pâté de maison en ville et dans les zones rurales).

Analyse d'un marché où le risque a un effet

Considérant que le département des Bouches-du-Rhône ne constitue pas une zone homogène, eu égard à la question du risque d'incendie⁷, nous avons sélectionné des zones où le risque est a priori le plus important, c'est-à-dire où un urbanisme résidentiel de basse densité côtoie des forêts ayant connu dans le passé des incendies majeurs⁸. Nous avons retenu un périmètre comptant sept communes et ayant connu un incendie majeur en 1997⁹, sur lesquelles 4 394 hectares ont été détruits. Nous y avons délimité deux zones de référence :

– la zone que nous avons appelée à *risque*,

7 - Il englobe des villes très denses comme Marseille, des zones humides comme la Camargue, des zones agricoles...

8 - Les statistiques des feux passés montrent sans ambiguïté que les incendies se développent dans des zones précises, souvent en contact avec les lieux les plus peuplés, qui ont connu jusqu'à quatre incendies dans les trente ans passés.

9 - Marseille (sa bordure nord), Allauch, Mimet, Septèmes, Simiane-Collongue, Plan-de-Cuques et le Rove (Source cartographique : DDAF 13)

10 - Sources : DDAF 13.

11 - Allauch, Marseille (trois arrondissements : les 9^e, 13^e et 14^e), Plan de Cuques, Le Rove, Simiane-Collongue, Septèmes pour l'incendie dit "de Marseille" de 1997 ; Carry pour l'incendie dit de "la côte bleue" de 97 ; Lambesc, Lançon, Pelissane et Salon pour l'incendie dit "des collines de Lançon" de 1995 (Source : base Prométhée).

c'est-à-dire la zone de parcours du feu, ainsi qu'une bande de 100 mètres directement contiguë au périmètre brûlé, afin de tenir compte des approximations dans le report cartographique ;

– le reste des territoires des sept communes (ou de l'arrondissement pour Marseille), où nous jugeons que la menace ne fut pas directe.

Sur chacune des deux zones, nous avons observé le marché des maisons individuelles et des terrains constructibles (760 observations dans la zone à risque et 4 439 observations dans le reste des sept communes). Les appartements ont été éliminés afin de ne pas estimer l'effet du risque d'incendie de forêt sur un segment de marché non directement concerné par le risque d'incendie. Les terres agricoles ont également été éliminées afin d'accroître la probabilité de prise en compte du risque local d'incendie des acquéreurs dont la finalité est immobilière.

quées devrait donc théoriquement être perceptible sur les valeurs moyennes des biens vendus, particulièrement après 1997. Or, l'examen des valeurs moyennes des biens échangés sur la zone à risque par rapport au reste de la commune, ne semble pas révéler de différences remarquables (Cf. Fig. 1).

En revanche, le volume des transactions sur le marché local est erratique et peut témoigner d'une influence de l'incendie de forêt (Cf. Fig. 2).

Il est possible que nous soyons en présence d'un marché où : d'un côté le risque d'incendie paraît assez neutre par rapport au prix, et d'un autre côté un marché où les propriétaires opèreraient une rétention foncière pendant le temps du reverdissement de la zone. Toutefois, nos observations n'ont qu'un caractère interrogatif, du fait que leur nombre n'est pas suffisamment élevé pour pouvoir statuer statistiquement des corrélations entre occurrence du risque et prix de marché.

Résultats

En considérant que le marché des terrains et des maisons individuelles est maintenant homogène entre nos deux zones, une préférence pour les localisations les moins ris-

La demande immobilière individuelle face à l'incendie de forêt

Pour évaluer statistiquement l'effet de l'aversion au risque local d'incendie sur les

Fig. 1 :
Montant moyen des ventes de maisons et terrains constructibles, selon localisation du bien (prix déflatés par l'indice de la construction, base 100 : 1989)

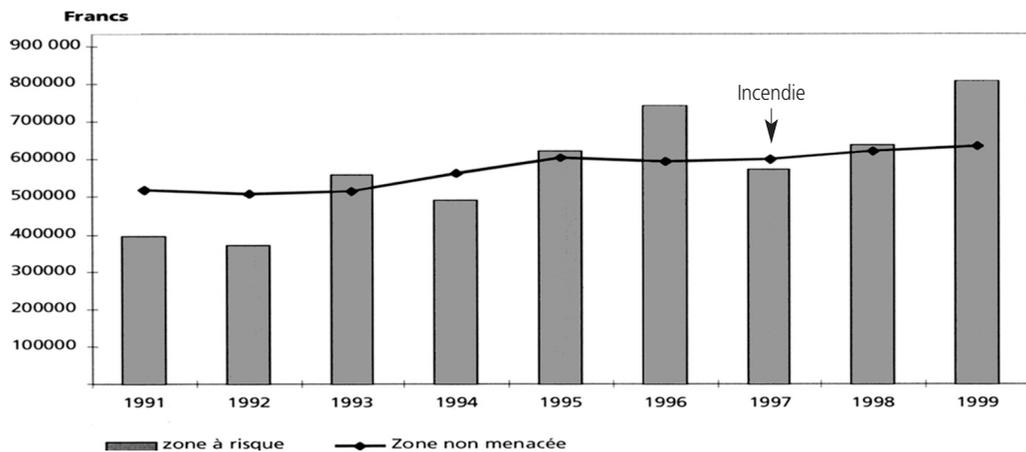
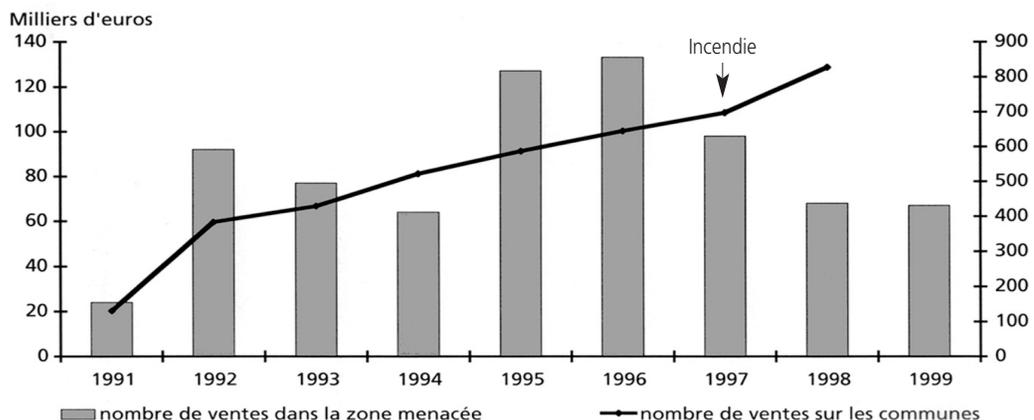


Fig. 2 :
Nombre de ventes de maisons et terrains constructibles, selon localisation du bien (prix déflatés par l'indice de la construction, base 100 : 1989)



prix, nous avons alors recensé les communes ayant connu des grands incendies entre 1989-1999¹⁰ ; soit onze communes¹¹ et 8 234 parcelles vendues. Sur ces onze communes, nous avons reporté les limites des incendies qui s'y sont déroulés, afin de créer une première variable, appelée "sfeu1", selon que la vente concerne un bien situé à l'intérieur d'un périmètre brûlé ou sur le reste des territoires communaux. Il est à noter que la variable *sfeu1* n'est pas datée, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'indication certaine de l'occurrence de l'événement avant l'acquisition. Il s'agit simplement de rendre compte d'une localisation à *risque*, sachant que les incendies sont récurrents sur les mêmes zones. La variable *sfeu1* est dichotomique et prend la valeur (1) si la section se situe à l'intérieur ou à moins de 100 mètres du périmètre des feux et (0) si elle se situe au-delà. Après avoir vérifié l'absence de biais de répartition des individus sur le département¹² [1], nous avons alors estimé un modèle économétrique standard¹³. Les résultats de l'estimation économétrique montrent tout d'abord très clairement que la variable *sfeu1* n'est jamais statistiquement significative. Que ce soit par rapport aux ventes qui se sont réalisées sur l'ensemble du département (Cf. Tab. I) ou sur les onze communes où un feu majeur s'est développé pendant notre période d'observation (Cf. Tab. II). C'est-à-dire que les acquéreurs immobiliers ne prennent pas en compte la localisation du bien par rapport au niveau de risque inhérent au type d'espace.

Pour isoler plus précisément l'effet d'un incendie sur le prix, nous avons cherché à prendre en compte la date de la transaction

12 - C'est-à-dire vérifier que les individus craignant le risque d'incendie ne se localisent pas tous hors des zones soumises au risque (en ville par exemple) et qu'inversement nous ne trouverions en forêt que les individus n'en ayant pas conscience.

13 - $\frac{P^\lambda - 1}{\lambda} = \alpha X + \beta Y + \delta Z + \lambda sfeu1 + \sum_{i=1}^k \varphi C_i + \varepsilon$ où X rend compte des caractères physiques décrivant les biens fonciers (surface du terrain ; surface habitable), Y rend compte des éléments d'ambiance susceptibles de conférer de la valeur aux biens immobiliers (habitat diffus ; exposition par rapport à l'ensoleillement), Z étant des éléments de classes tels que l'année de transaction, l'imposition, âge du bien, etc.), et C une variable muette pour les k communes du département, afin de contrôler les autres effets spatialisés sans avoir à les détailler. La variable *sfeu1* fait partie des variables explicatives et la variable expliquée a subi une transformation Box-Cox.

R2	Adj R2	Lambda	F Value	Liberal p
0.5588	0.5544	0.3	126.76	>= <.0001
Variable	Coefficient	F Value	Liberal p	
Constante	1 355 481.56	6 822.46	>= <.0001	
Localisation à risque	-31 509.68	3.21	>= 0.0733	
Surface du terrain (en log)	78 088.38	2 724.47	>= <.0001	
Surface habitable (en log)	9 090.91	66.10	>= <.0001	
% tissu urbain discontinu par section	64 825.01	78.03	>= <.0001	
Exposition	-537.41	63.87	>= <.0001	
.../...				
Autres caractéristiques internes non portées.				

Tab. I :

Résultats de la régression des prix immobiliers des Bouches-du-Rhône en prenant en compte la situation du bien par rapport au risque local.

R2	Adj R2	Lambda	F Value	Liberal p
0.5043	0.4926	0.41	43.17	>= <.0001
Variable	Coefficient	F Value	Liberal p	
Constante	960 748.99	513.49	>= <.0001	
Localisation à risque	-13 383.94	0.46	>= 0.4972	
Surface du terrain (en log)	78 777.63	318.41	>= <.0001	
Surface habitable (en log)	16 589.91	23.91	>= <.0001	
% tissu urbain discontinu par section	110 326.33	21.90	>= <.0001	
Exposition	-23.47	0.01	>= 0.9290	
.../...				
Autres caractéristiques internes non portées.				

Tab. II :

Résultats de la régression des prix immobiliers sur les onze communes ayant connu un incendie majeur, prenant en compte la situation du bien par rapport au risque local

R2	Adj R2	Lambda	F Value	Liberal p
0.5587	0.5544	0.3	128.27	>= <.0001
Variable	Coefficient	F Value	Liberal p	
Constante	1 355 222.58	6 818.28	>= <.0001	
Vente ayant eu lieu après l'incendie	6 886.20	0.03	>= 0.8614	
Surface du terrain (en log)	78 060.16	2 722.30	>= <.0001	
Surface habitable (en log)	9 064.99	65.72	>= <.0001	
% tissu urbain discontinu par section	65 450.50	79.34	>= <.0001	
Exposition	-530.26	62.39	>= <.0001	
.../...				
Autres caractéristiques internes non portées.				

Tab. III :

Résultats de la régression des prix immobiliers du département des Bouches-du-Rhône, en prenant en compte la situation du bien par rapport au risque local et la date de vente

14 - Une interrogation directe des dix principales sociétés d'assurance par l'agence MTDA [1], a montré que la destruction totale d'une habitation par l'incendie n'y a jamais été enregistrée. Le niveau des remboursements inhérent à la couverture du risque d'incendie de forêt est si bas qu'aucune statistique spécifique n'est réalisée ; les remboursements concernant les incendies de forêt sont confondus avec les autres incendies (de véhicule, domestiques, etc.).

15. N.D.L.R. : de là à en déduire la valeur de ces aménités, il n'y a qu'un pas !

par rapport à la date d'occurrence des incendies. La variable *sfeu* ainsi construite prend la valeur (1) si la vente se situe à l'intérieur de la zone à risque et a été conclue après le passage du feu. Sinon, elle prend la valeur (0). Nous pouvons donc supposer que quel que soit le niveau de conscience a priori du risque d'incendie par l'acheteur, l'information lui est disponible, ne serait ce que par l'observation pendant quelques années des traces physiques du feu sur l'environnement. Or, que ce soit sur le département (Cf. Tab. III) ou sur les onze communes ayant connu des incendies majeurs (Cf. Tab. IV), il n'y a pas de validités statistiques avérées pour la variable *sfeu*.

L'absence d'incidence du risque d'incendie statistiquement valide sur les prix immobiliers, nous amène donc à penser que l'aversion au risque ne joue pas sur ce marché. La seule explication raisonnable en est que l'occurrence de l'événement a une forte probabilité de ne pas affecter les valeurs des biens les plus exposés¹⁴ [27]. Plus exactement, les préférences individuelles exprimées lors d'une acquisition immobilière ne prennent pas en compte le risque qui est distribué sur un grand nombre d'individus (en l'occurrence la collectivité nationale) et dont les dommages matériels potentiels sont faibles [31].

résidence nouvelle accroît la probabilité d'occurrence du risque [32 ; 33] ; d'autre part, parce que les biens ayant une valeur monétaire, susceptibles d'être affectés par un incendie sont principalement des constructions. L'urbanisme et le risque local d'incendie sont donc liés l'un à l'autre.

Nous avons également vu que l'organisation française de la lutte contre l'incendie de forêt tend à correspondre à un taux de couverture du risque proche de 100 %. Or, lorsque les individus ne se pensent pas soumis à un risque, il n'y a aucune raison pour qu'ils adoptent un comportement de prévention. Les mécanismes compensateurs, susceptibles d'affecter un coût aux comportements individuels générateurs de risque, échouent donc. Il n'y a alors pas de raison pour que le marché répercute un risque dont l'occurrence ne génère pas de conséquences individuelles. De fait, en l'absence d'une politique publique forte et stable sur le long terme d'interdiction de toute urbanisation dans les zones à risque, la totale collectivisation du coût de la lutte contre l'incendie revient à une incitation à se localiser dans les environnements les plus beaux mais aussi les plus risqués. En l'occurrence, les économistes parlent en la matière *d'aléa moral*, c'est-à-dire d'une croissance d'un risque spécifiquement due à l'absence de conscience individuelle de ce risque [1, 34, 35].

Nous savons enfin que les localisations en habitat diffus sont celles qui capitalisent le mieux la valeur des aménités paysagères.¹⁵

Les mécanismes de marché n'œuvrent donc pas dans le sens d'une régulation de l'urbanisation en fonction du risque. Bien au contraire, l'existence d'une lutte efficace contre l'incendie correspond à une incitation à se localiser dans les environnements les plus risqués : cela permet de capitaliser les aménités paysagères généralement attachées aux environnements naturels, tout en externalisant les coûts de la prévention et de la lutte. Dans cette perspective, il est légitime de nous interroger en terme d'efficacité et d'équité de la gestion des budgets publics. La solution habituellement proposée est d'individualiser, au moins, une partie supportable localement ou individuellement des coûts inhérents à la prévention et à la lutte contre le risque d'incendie, afin de réduire l'aléa moral [36] : cela peut se traduire par une implication budgétaire accrue des communes, des mécanismes d'assurances individuelles obligatoires, l'instauration d'une fiscalité locale spécifique, des contraintes réglementaires

Tab. IV :

Résultats de la régression des prix immobiliers sur les onze communes ayant connu l'incendie, en prenant en compte la situation du bien par rapport au risque local et la date de vente

Conclusion

Nous avons vu que le niveau de risque local est mécaniquement lié à la nature et la localisation de l'habitat : d'une part parce que les départs de feux sont localisés dans les zones habitées et l'implantation d'une

R2	Adj R2	Lambda	F Value	Liberal p
0.5043	0.4926	0.4100	43.16	>= <.0001
Variable	Coefficient	F Value	Liberal p	
Constante	955 593.82	502.65	>= <.0001	
Vente ayant eu lieu après l'incendie	27 174.51	0.40	>= 0.5281	
Surface du terrain (en log)	78 666.54	317.91	>= <.0001	
Surface habitable (en log)	16 544.12	23.81	>= <.0001	
% tissu urbain discontinu par section	115 565.13	23.67	>= <.0001	
Exposition	18.38	0.01	>= 0.9430	
.../...				
Autres caractéristiques internes non portées.				

individuelles plus strictes (une amélioration des modes de débroussaillage), etc. Quel que soit le dispositif choisi, la mise en place d'une individualisation partielle des coûts inhérents à un risque localisé, présente la difficulté de devoir être étalonnée sur une correcte évaluation du niveau local de risque, mais elle est susceptible de générer une information sur les valeurs des dommages individuels prévisibles et d'accroître par là-même l'efficacité des mécanismes d'assurance [38].

En corollaire, les politiques zonales d'urbanisme doivent être stables au niveau réglementaire et géographique, sur un terme suffisamment long pour ne pas encourager les phénomènes d'anticipation de changement de vocation du sol [39].

C.N., M.J.

Bibliographie

- Napoléone C., D. Morge *et al.* (2002). Contribution à l'évaluation des vulnérabilités en zone périurbaine sensible aux incendies de forêt. Recours à des indicateurs socio-économiques. Ministère de l'Environnement et du Développement durable: 124.
- Napoléone C. (2005): "Prix fonciers et immobiliers, et localisation des ménages au sein d'une agglomération urbaine" : Thèse de doctorat. Marseille GREQAM/EHESS, 297 p.
- Trabaud L. (1989). "Les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement", France sélection, Aubervilliers
- Jappiot M., Blanchi R. et Guarnieri F., 2001. Traité IGAT "Information géographique et aménagement du territoire", Rubrique "Aménagement et gestion des territoires", Volume "Gestion spatiale des risques", Chapitre 6 "Systèmes d'information géographique et modélisation dans le domaine de la prévention des incendies de forêt". BRUGNOT G. Dir LAVOISIER Editions Hermès Sciences Publications, Paris, pp 145-181.
- Geoghegan J., Wainger L. A. *et al.* (1997). "Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS" *Ecological Economics* 23(3): 251-264.
- Luttik J. (2000) : "The Values of Trees, Water and Open Space as Reflected by House Prices in the Netherlands" *Landscape and Urban Planning*, 48, 161-167
- Irwin E. G. et Bell K. P. (2001). "Understanding and predicting patterns of urban growth at the rural-urban fringe using a spatially explicit model of residential land use change" MIMÉO.
- Garreau J. (1992) : *Edge City : Life on the New Frontier*. New York: Anchor Books ed
- Chopping M. and Haines R. H. (1997): "Quantifying Landscape Structure: A Review of Landscape Indices and Their Application to Forested Landscapes" *Progress in Physical Geography*, 20, 418-445
- M.L. Hutchings, E.A. John, and A.J.A. Stewart (2001). "Ecological Consequences of Habitat Heterogeneity", the Annual Symposium of the British Ecological Society. Blackwell, London.
- Wickman J. D., O'Neill R. V. and Jones B., (2000) : "Forest Fragmentation as an Economic Indicator" *Landscape Ecology*, 15, 171-179
- Swenson J J, Franklin J, 2000. "The effects of future urban development on habitat fragmentation in the Santa Monica Mountains" *Landscape Ecology*. 15, 713-730
- Blanchi R., Jappiot M., Alexandrian D., 2000. Forest fire risk assessment and cartography. A methodological approach. Proceedings of the IV International Conference on Forest Fire Research - 18 novembre au 22 novembre 2002, Luso (Portugal).
- Collectif (2006). *Wildland Fire Danger and Hazard : a state of the art*, final version. www.eufirelab.org, EUFIRELAB, D-08-07, 67 p.
- Anderson H. E. (1970). "Forest Fuel Ignitability", *Fire Technology*, vol. 6, n°4, pp. 312-319.
- Rothermel R.C. (1972). "A mathematical model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels". USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Research paper, INT-115, Ogden, UT, pp 40.
- Anderson H.E. (1982). "Aids to determining Fuel Models for Estimating Fire Behaviour". Gen. Techn. Rep. INT-122. Ogden, UT : US. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 22 p.
- Velez R. (2000). Combustibles forestales. In: Velez R. (ed.), 2000, *La defensa contra incendios forestales : fundamentos y experiencias*. McGraw Hill, Madrid.
- Byram G.M. (1959) Combustion of forest fuels. In *Forest fire : Control and use*. (Ed. KP Davis) pp. 61-89. (McGraw-Hill : New York)
- www.promethee.com
- Cohen J.D. (2000). Preventing disaster : home ignitability in the wildland urban interface. *Journal of forestry*, 15-21.
- Kast, R. et Lapied, A. (2002). "L'évaluation des risques dans les projets publics" D.T. GREQAM 02C02 : 28 p.
- Pratt, J. W. (1964). "Risk aversion in the small and in the large" *Econometrica* 32 : 122-134.
- Von Neuman, J. et Morgenstern, O (1944) "Theory of Games and Economic Behavior", Princeton Univ. Press, Princeton NJ.
- Pons A. et Thimon M. (1984). "The role of fire from paleoecological data" *Ecologia Mediterranea* 4.
- Loomis J. (2004). "Do nearby forest fires cause a reduction in residential property values?". *Journal of Forest Economics* 10: 149-157.
- Winter G. et Fried J.S. (2000). "Homeowner perspectives on fire hazard, responsibility, and management strategies at the wildland-urban interface." *Society and natural resources*(13): 33-49.
- Lancaster K. (1966). "A new approach to consumer theory" *Journal of Political Economy* (84): 132-157.
- Rosen S. (1974). Hedonic prices and implicit markets : product differentiation in pure competition. 82: 34-55.
- Arrow, K. et R. Lind (1970). "Uncertainty and the evaluation of public investment decisions"

Claude NAPOLEONE
INRA SAD
Unité
Ecodéveloppement
Site Agroparc
Domaine Saint-Paul
84914 Avignon
cedex 9

Marielle JAPPIOT
Cemagref
Unité Ecosystèmes
méditerranéens
et risques
Route de Cézanne
CS40061 - 13182
Aix-en-Provence
cedex 5
Mél :
Marielle.Jappiot@
aix.cemagref.fr

- American Economic Review 60: 364-378.
32. Bradshaw L.S., Deeming J.E., Burgan R.E., Cohen J.D., compilers. 1984. The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation. Gen. Tech. Re INT-169. Ogden, UT : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, pp. 44.
 33. Cardille J. A. and Ventura S.J., Occurrence of wildfire in the northern Great Lakes Region : effects of land cover and land ownership assessed at multiple scales, *Int. J. Wildl. Fire* 10 (2001) (2), pp. 145-154.
 34. Henriot D. et Rochet J.C. (1991). La microéconomie de l'assurance. Paris, Economica.
 35. Stewart J. (1994). "The welfare implications of moral hazard and adverse selection in competitive markets" *Economic Inquiry* 32 : 193-208.
 36. Fagart M. C. et B. Kambia-Chopin (2004). Aléa moral et sélection adverse sur le marché de l'assurance. CREST LEI - THEMA.
 37. Dumas E., Geniaux G., et Napoleone C. (2005) : "Les indices de l'écologie du paysage à l'épreuve du marché foncier" *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, I, 83-108.
 38. Bouglet T. (2002). Incertitude et environnement : essai de représentation et analyse des choix publics. Thèse Paris I: 206.
 39. Géniaux G., et Napoléone C. (2005) : "Rente foncière et anticipation dans le périurbain" *Revue Economie et Prévision*, 168.
 40. Arnot R. and Stiglitz J. (1988). "The Basic Analytics of Moral Hazard" *Scandinavian Journal of Economics* 90: 383-413.
 41. Bell K.P. et Bockstael N.E. (1997). An exemple of spatial economic modeling : land use conversion in Howard county, Maryland.
 42. Bolitzer B. et Netusil N.R. (2000). "The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon" *Journal of Environmental Management* 59(3) : 185-193.
 43. Capozza, D. R. et G. Sick (1993). "The Risk Structure of Land Markets" *Journal of Urban Economics* 35(3) : 297-319.
 44. Garrod et Willis, 1992 GARROD, G., and K. WILLIS (1992) : "The Environmental Economic Impact of Woodland : A Two-Stage Hedonic Price Model of the Amenity Value of Forestry in Britain" *Applied-Economics*, 24, 715-728
 45. Jappiot M., Blanche R. *et al.* (2000). Feux périurbains, évaluation du risque dans l'aménagement du territoire. Rencontres euro-méditerranéennes feux de forêt.
 46. Morancho A. B. (2003). "A hedonic valuation of urban green areas" *Landscape and Urban Planning* 66(1): 35-41.
 47. Steinberg J. (1991). Les formes de péri-urbanisation et leur dynamique. La péri-urbanisation en France, SEDES: 59-85.
 48. Tyrväinen L. (1997). "The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method" *Landscape and Urban Planning* 37(3-4): 211-222.
 49. Wiel M. (1999) : La transition urbaine. Sprimont (Belgique) : Mardaga

Résumé

L'efficacité des moyens de défense contre l'incendie, eu égard à la protection des habitations et des habitants, est susceptible de faire oublier la relation qui existe entre la construction en forêt et le risque d'incendie. L'observation des préférences individuelles exprimées sur le marché immobilier montre en effet un déficit de conscience individuelle du risque : lorsqu'un individu achète une villa périurbaine, il tend à privilégier l'ambiance forestière, quelle que soit l'exposition au risque. Or, les moyens publics ne pourront pas assurer la protection de toutes les habitations, lorsque les croissances urbaines de faible densité auront été généralisées en Provence. Un des moyens de réinscrire la relation entre construction et risque d'incendie, est d'individualiser une partie du coût de la lutte sur les propriétaires dont les constructions accroissent le plus le risque. Cet article a simplement pour ambition de participer au débat sur les modes de régulation du risque d'incendie, qu'il nous semble préférable d'aborder avant qu'il ne s'impose par la voie judiciaire (développement des recours après les sinistres) ou par les restrictions budgétaires.

Summary

Could the very efficacy of methods to fight wildfire lead people to behave less carefully ?

The efficiency of methods used to limit wildfire, especially when deployed to protect homes and their residents, may well lead people to overlook the link between building in woodlands and the risk of wildfire. A survey of individual preferences in relation to the residential property market shows, in fact, that individual buyers lack awareness of the risk involved: when a person buys a detached house on the outskirts of a town, he or she tends to attach greatest importance to the wooded setting, whatever the likely threat from wildfire. Yet public authorities in the Provence area of South-east France will not be able to ensure the protection of all dwellings when spacious urban sprawl becomes generalised. One of the ways to revive awareness of the link between building in woodlands and the risk of wildfire is to individualise the financing of wildfire protection by transferring a part of the cost incurred to owners whose houses most heighten the risk. This article aims simply to contribute to the debate about the means for controlling the threat from wildfire, a debate that we think is better conducted before the advent of legal action (see rise in lawsuits for damages after fire) or budgetary restrictions.