

guide technique

# Le jardin exemplaire

Anne GANTEAUME



INRAE

## Photo de couverture

L'incendie de Marseille (2009) atteint les habitations en interface habitat-forêt au sud de la ville (cl. Marlène Long-Fournel)

## Crédits photos

Marlène Long-Fournel (couverture, fig.4, fig.9), Catherine Tailleux (ci-contre), Service RTM Vaucluse (fig.1-gauche), David Huguenin (fig.1-droite), Entente pour la Forêt Méditerranéenne (fig.11-a), Emmanuelle Domergue (fig.11-b), Sdis 13 (fig.11-c, fig.22, fig.25, fig.28, fig.41), Fabien Guerra (fig.11-d, fig.14, fig.24), Lilian Pugnet (fig.26), Anne Ganteaume (tous les autres clichés).

## Remerciements

Merci à Sylvie Vanpeene, Michel Vennetier (INRAE) et Ondine Le Fur (DDTM 13) dont la relecture attentive a contribué à la qualité de cet ouvrage, Catherine Tailleux (INRAE) pour son aide dans la recherche de photos, Dominique Breil (INRAE) pour l'infographie de certaines images.

Ce guide et le projet de recherche dont il est l'aboutissement ont été financés par le Ministère chargé de la Transition Écologique et Solidaire dans le cadre des projets de la Délégation Générale de la Prévention des Risques/Service des Risques Naturels et Hydrauliques.

## Référence à citer

Ganteaume Anne, 2020. *Le jardin exemplaire: comment aménager son jardin pour réduire la vulnérabilité de sa maison face aux incendies de forêt*. Rapport MTES-DGPR/SRNH, guide technique INRAE, 46 p.

© INRAE et Cardère éditeur 2020

ISBN 978-2-37649-015-9

*Aux termes du Code de la Propriété intellectuelle, toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, scannérisation, numérisation...) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) - 20 rue des Grands Augustins 75006 Paris - Tél. 0144 074770 / Fax 0146 34 6719.*



Anne GANTEAUME

# Le jardin exemplaire

GUIDE TECHNIQUE



Comment aménager son jardin pour réduire la vulnérabilité de sa maison face aux incendies de forêt

# préambule

*Depuis la fin des années 1990, l'occurrence des feux et les surfaces brûlées tendent à baisser dans le sud-est de la France. Cette région reste, malgré tout, la plus affectée par les incendies de forêt, notamment lors d'événements climatiques extrêmes comme en 2003 (longues périodes de sécheresse, canicule, vent violent) dont la fréquence et l'intensité devraient s'accroître dans le futur avec le changement climatique. Cependant, la culture du risque d'incendie a diminué peu à peu, les gens étant moins confrontés à ce phénomène qu'auparavant. Cela pourrait mener à des situations critiques lors de feux s'avérant difficilement contrôlables dans de telles conditions météorologiques. Afin de sensibiliser les habitants vivant dans les zones à l'interface avec la forêt, les plus exposées au risque incendie, mais aussi les gestionnaires du territoire pour la prise en compte de ce risque dans leurs décisions d'aménagement, il est important d'identifier les différents facteurs de l'environnement proche des habitations qui contribuent à diminuer ou augmenter leur vulnérabilité. Par exemple, le type, la quantité et l'état de la végétation ont un effet très important sur le comportement du feu. Les différents retours d'expérience semblent indiquer que l'organisation spatiale de l'environnement proche du bâti (positionnement des haies, des zones incombustibles, etc.) joue également un rôle majeur sur la probabilité, pour une habitation, de ne pas être endommagée voire détruite, et sur les chances de survie de ses occupants. Ces probabilités peuvent être significativement accrues ou, au contraire, diminuées par le type de plantes et leur agencement autour du bâti lors d'un incendie. Les personnes résidant dans les zones à risque incendie élevé doivent donc prendre conscience de leur environnement et des dangers auxquels ils peuvent être confrontés durant la saison des feux, tout particulièrement lors d'épisodes météorologiques sévères. La planification et la conception d'un jardin, notamment, doivent être réalisées de façon à réduire la vulnérabilité des constructions et donc des personnes s'y trouvant.*

*Les recommandations qui sont données dans cet ouvrage devraient permettre de réduire le risque incendie mais ne peuvent pas pour autant garantir la sécurité des biens et des personnes en cas d'incendie.*

4

*Préambule*

6

INTRODUCTION

8

LES INTERFACES HABITAT-FORÊT

Qu'est-ce qu'une interface habitat-forêt ?

Pourquoi aménager son jardin dans les interfaces habitat-forêt en région méditerranéenne ?

Qu'est-ce que la végétation ornementale ?

Les obligations légales de débroussaillage et le Code forestier

14

COMPRENDRE LE COMPORTEMENT DU FEU

Comment le feu se propage-t-il ? Le concept du transfert de chaleur

Qu'est ce qui détermine le comportement du feu ?

19

PLANIFIER LA RÉDUCTION DU RISQUE INCENDIE AUTOUR DES BÂTIS

Pour les résidents

Pour les gestionnaires du territoire et de la forêt

22

CONCEVOIR UN JARDIN EN RÉGION À RISQUE INCENDIE ÉLEVÉ

Quels sont les rôles de la végétation d'ornement lors d'un incendie de forêt ?

Gérer la réduction de la biomasse combustible selon un zonage entre le bâti et la forêt

Ôter les objets inflammables des abords de la maison

Que faire pour casser les continuités de combustible végétal ?

Sélectionner, localiser et entretenir les arbres avec soin

34

CHOISIR DES PLANTES APPROPRIÉES POUR LE JARDIN

Les caractéristiques des plantes jouant sur l'inflammabilité

Entretien la végétation de son jardin

40

UNE MAISON ADAPTÉE

La construction et les abords

Vérifier que sa maison est bien en sécurité

45

*Références*

# introduction

L'histoire récente des feux dans la région méditerranéenne française, comme dans d'autres régions du bassin méditerranéen (Grèce en 2018, Portugal en 2017, par exemple) ou du monde (Californie en 2018 ou Australie en 2020, par exemple) a montré que les incendies de forêt pouvaient affecter de grandes surfaces dans les zones périurbaines, provoquant parfois la destruction d'habitations voire la perte de vies humaines parmi le personnel des services de lutte comme parmi les résidents. Ces zones méditerranéennes possèdent toutes les caractéristiques nécessaires pour permettre le développement de grands feux, intenses et parfois incontrôlables et ces événements extrêmes devraient devenir plus fréquents avec le changement climatique. Au vu des dégâts observés suite à de tels incendies, on constate souvent une organisation spatiale et fonctionnelle des propriétés (l'habitation et son environnement immédiat) inadaptée à la gestion du risque incendie, malgré la réglementation en termes de réduction du combustible en vigueur dans les zones jouxtant les massifs forestiers (en France comme dans d'autres pays soumis au risque incendie).

Le sud-est de la France est couvert par d'importantes surfaces de forêt (38 % en région Sud-Paca) ; par ailleurs, certains départements présentent d'importantes zones de mitage, c'est-à-dire d'habitations au contact ou dispersées dans les massifs forestiers (ces zones sont appelées « interfaces habitat-forêt »). Ces habitations doivent être capables de s'autoprotéger lors d'un incendie pour anticiper l'éventuelle absence ou le nombre insuffisant de moyens de lutte contre les incendies (ce qui peut être le cas lorsque plusieurs feux menacent simultanément de nombreuses maisons). Pour les résidents de ces zones d'interfaces notamment, la capacité à vivre en sécurité dans un environnement potentiellement soumis au risque incendie dépend de la mise en place de moyens AVANT l'arrivée du feu. En premier lieu, l'autoprotection passe par la réalisation du débroussaillage obligatoire autour des constructions et voies d'accès situées dans ces zones. Par ailleurs, l'autoprotection concerne également l'aménagement de la végétation et de tout autre élément combustible aux abords des bâtis de façon à les rendre plus résilients face à un incendie, mais également de permettre la mise en sécurité des habitants s'y trouvant ou s'y réfugiant.

## Le changement de l'usage du sol depuis la fin du XIXe siècle

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le paysage forestier a drastiquement changé dans de nombreuses régions du monde soumises au risque incendie (fig.1). En France, la surface forestière s'est fortement accrue au détriment des surfaces agricoles et des pâturages suite à l'exode rural amorcé au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Cette accumulation de biomasse combustible, parfois couplée à des épisodes d'épidémies dans les peuplements forestiers, a fortement augmenté le potentiel d'occurrence de feux sévères, également favorisés par des conditions climatiques extrêmes (sécheresse, canicule, etc.).



Figure 1. Évolution du paysage de la vallée du Toulourenc entre 1889 et 2004

Aménager son jardin en tenant compte de la probabilité qu'un feu de forêt survienne (à ce stade, la question n'est plus de savoir SI un feu va se produire, mais QUAND il va survenir) demande un minimum d'anticipation de façon à utiliser les espèces appropriées et à les positionner de manière à ce qu'elles n'impactent pas ou peu le bâti si elles venaient à prendre feu. La gestion des abords directs de la maison est tout aussi primordiale que le respect des obligations légales de débroussaillage dans l'éventualité d'un feu.

Cet aménagement du jardin doit prendre en compte un certain nombre de facteurs qui incluent :

- la compréhension du comportement du feu ;
- la notion d'espace de sécurité ;
- la localisation des plantes dans le jardin et leur inflammabilité ;
- le besoin d'un entretien régulier de cet espace.

# les interfaces habitat-forêt

## Qu'est-ce qu'une interface habitat-forêt ?

L'interface habitat-forêt est l'espace inscrit dans un environnement de 100 mètres autour des habitations situées à moins de 200 mètres d'une forêt, garrigue ou maquis (article L322.3 Code forestier).

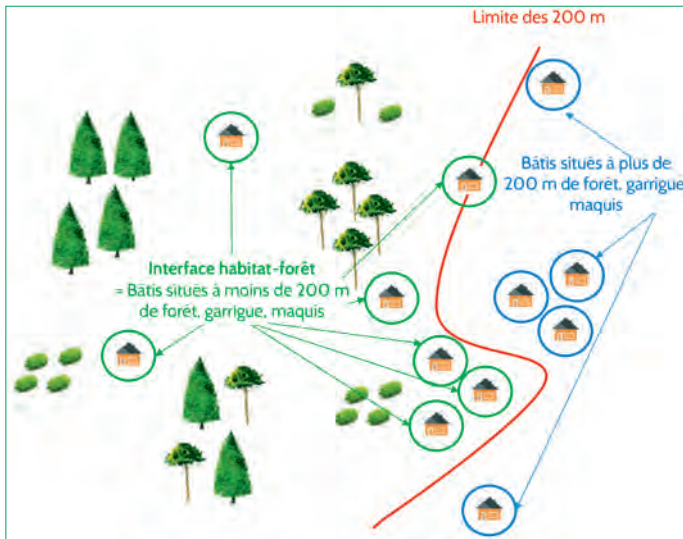


Figure 2. Les interfaces habitat-forêt (d'après Lampin-Maillet 2009)

Selon la densité des bâtis, on distingue quatre types d'interfaces (Lampin-Maillet 2009 ; fig.3), des types groupés denses et très denses (généralement des lotissements) aux types diffus (quelques maisons regroupées proches ou dans la forêt) et isolés (généralement des maisons isolées en forêt). Le risque incendie est maximal dans les interfaces de type isolé.

Ces quatre types d'interfaces peuvent être croisés avec trois types d'agrégation de la végétation entourant les bâtis (nulle, faible, forte), résultant en 12 types d'interfaces habitat-forêt, l'accroissement de l'agrégation de la végétation augmentant le risque incendie (Lampin-Maillet et al. 2010).

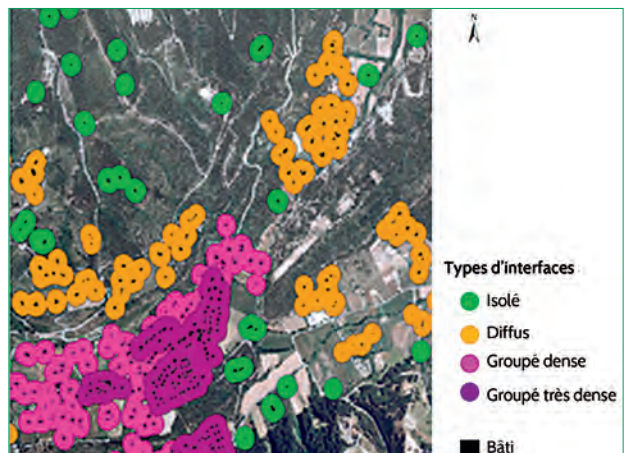


Figure 3. Cartographie des types d'interfaces habitat-forêt (Lampin-Maillet 2009)



# les interfaces habitat-forêt

## Pourquoi aménager son jardin dans les interfaces habitat-forêt en région méditerranéenne ?

Le sud-est de la France est la région la plus impactée par les feux du fait de ses conditions climatiques et de la végétation qui y est adaptée, propices au développement des incendies de forêt. À cela se rajoutent les zones d'interfaces habitat-forêt, en expansion dans cette région, qui sont un lieu privilégié pour les départs de feu du fait de la proximité entre les activités humaines et la végétation naturelle.

En moyenne, 45 % des départs de feu sont localisés dans les interfaces habitat-forêt du département des Bouches du Rhône alors qu'elles n'occupent que 15 % de sa surface.



Dans le sud-est de la France, en moyenne plus de 95 % des causes de départs de feu sont d'origine humaine, majoritairement des feux criminels ou dus à la négligence.

Il est important de savoir que lorsque les feux se produisent dans des conditions météorologiques extrêmes, ils vont être difficilement contrôlables. La préparation de l'environnement autour de la maison lui permettant de résister au feu est donc d'autant plus importante. À noter que même les habitations situées hors interfaces (à plus de 200 m d'un massif forestier) peuvent également être impactées lors d'un feu si celui-ci se propage de la forêt vers les zones urbaines via les linéaires de végétation combustible comme les haies d'ornement. Ce fut le cas en août 2016, lors du feu de Rognac (département des Bouches-du-Rhône) qui a brûlé plus de 2 600 ha dont 2 000 ha en interface habitat-forêt ou en zone urbaine.

## Qu'est-ce que la végétation ornementale ?

On appelle végétation ornementale toute végétation, native de la zone, exotique ou créée dans un but horticole, ainsi que les matériaux végétaux morts et les paillis (également appelés mulchs organiques) utilisés dans l'aménagement paysager autour des bâtiments. Dans les interfaces habitat-forêt, cette végétation constitue un complexe combustible très hétérogène par rapport à la végétation naturelle des massifs forestiers.

Les résidents peuvent réduire la vulnérabilité au feu de leur habitation en respectant les obligations légales de débroussaillage (réglementation française) qui leur permettent de

diminuer la biomasse végétale combustible autour du bâti, mais aussi en sélectionnant des espèces végétales moins inflammables pour les plantations proches de leur habitation. Des travaux sur l'inflammabilité de la végétation ornementale ont mis en évidence que les différentes espèces diffèrent dans leur capacité à s'enflammer, à brûler, mais aussi à émettre des particules enflammées (pouvant générer des feux secondaires). Ces résultats soulignent encore l'importance de bien connaître le rôle de la végétation d'ornement dans la propagation du feu pour en améliorer la prévention. Ces variations de comportement au feu peuvent également être mises en évidence au sein d'une même espèce pour différents types de combustibles (par exemple l'inflammabilité des litières, composées essentiellement de feuilles mortes, diffère bien souvent de celle des feuilles fraîches).

La structure de la végétation ornementale autour des habitations varie et peut être composée d'arbres ou arbustes isolés, de groupes de plantes dispersés dans le jardin, d'alignements de végétaux en haies, délimitant bien souvent les propriétés, et de couvertures végétales homogènes comme les pelouses (fig.4).



Figure 4. Exemple montrant l'hétérogénéité de la structure de la végétation ornementale

### Espèces natives versus exotiques

De par la nature des interfaces habitat-forêt, les espèces natives sont logiquement présentes près des zones urbanisées et autour des maisons. Ces dernières sont d'ailleurs prisées par les résidents souhaitant promouvoir la faune et la flore locales et donc un environnement naturel.

En zone méditerranéenne, ces espèces sont adaptées à la sécheresse et sont donc moins gourmandes en eau ; en contrepartie, elles ont souvent un contenu hydrique peu élevé et sont donc plus aisément inflammables. Les végétaux exotiques sont, quant à eux, souvent favorisés dans des buts variés, comme l'esthétique, la capacité à briser le vent ou la vue, mais peuvent ne pas être adaptés au climat méditerranéen et donc demander plus d'entretien.

### Les mulchs organiques paysagers

L'importance et le rôle des mulchs organiques paysagers (ou paillis) lors de feux d'interface habitat-forêt sont bien connus du fait de leur fréquente utilisation dans des zones adjacentes à la maison. Ces matériaux végétaux comprennent des morceaux d'écorce de pin, de noix de coco, les lambeaux de bois de cyprès ou de pin, de la paille, etc. (fig.5). Ces mulchs organiques étant composés de combustibles morts, au même titre que la litière s'accumulant au pied des plantes, leur contenu hydrique dépend donc directement des conditions météorologiques locales (humidité relative et température). Ils représentent ainsi une menace potentielle pour les constructions puisque cette couche de combustible (surtout si elle est composée d'éléments fins) peut propager le feu ou s'embraser sous l'effet d'une pluie de particules végétales enflammées ou incandescentes appelées « brandons » et produites en masse lors d'un incendie (l'inflammation du paillis dépendant du nombre et de la taille de ces particules). Les matériaux grossiers, une fois enflammés, vont participer à l'augmentation de l'intensité du feu.



Figure 5. Paillis ou mulchs organiques utilisés dans l'aménagement paysager

a	b	c
d	e	

a : Morceaux d'écorce de pin - b : Copeaux de bois de cyprès - c : Broyat de pin - d : Aiguilles de pin - e : Paille

## Le combustible échelle

Lorsqu'ils sont localisés sous les arbres ou contre la maison, les buissons et les plantes grimpantes (fig.6) peuvent agir comme un combustible échelle, permettant au feu de passer du sol en cime (où la biomasse végétale est la plus importante), en augmentant ainsi significativement son intensité et sa vitesse de propagation (fig.7).

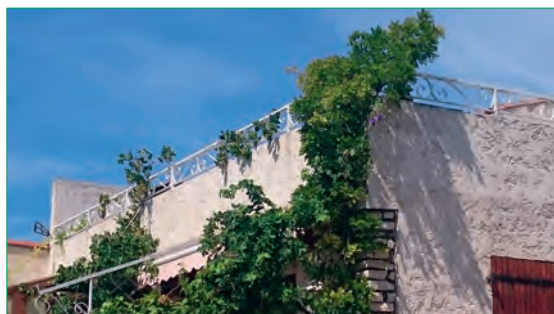


Figure 6. Plante grimpante jouant le rôle de combustible échelle

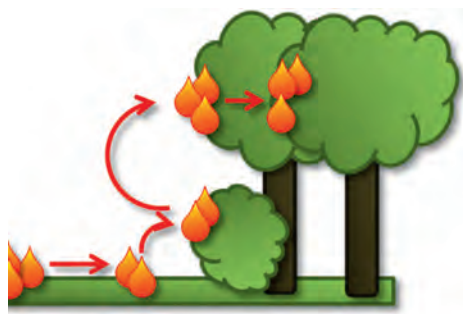


Figure 7. Propagation du feu par le combustible échelle

## Les obligations légales de débroussaillage et le Code forestier

En zone méditerranéenne où le risque incendie est élevé, l'autoprotection d'une habitation passe principalement par la réalisation du débroussaillage obligatoire autour des constructions situées dans les interfaces habitat-forêt (fig.8). Ces obligations légales de débroussaillage (OLD) répondent à un double objectif : il s'agit d'une part de ralentir l'arrivée du feu sur les habitations et de réduire les dégâts occasionnés, d'autre part, de faciliter et sécuriser l'intervention des services de lutte. La législation nationale définit un cadre général (le Code forestier) que viennent préciser des arrêtés préfectoraux spécifiques à chaque département exposé au risque incendie de forêt. Il existe également une législation spécifique pour le débroussaillage aux abords des ouvrages publics tels que les routes, les voies ferrées et les lignes électriques qui peuvent aussi être sources de départs de feu.

Cette réglementation sur le débroussaillage ne concerne que les propriétés situées dans les interfaces habitat-forêt, donc à moins de 200 mètres des lisières de zones boisées (bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations et boisements) ou incluses dans les massifs forestiers situés dans les régions Nouvelle Aquitaine, Corse, Occitanie, Sud-Paca et dans les départements de l'Ardèche et de la Drôme (à l'exclusion de ceux soumis à un risque faible figurant sur une liste arrêtée par le préfet du département).





Figure 8. Aménagement de la végétation autour d'une habitation avec (à gauche) ou non (à droite) respect des obligations légales de débroussaillage (OLD).

Gauche. OLD respectées et espace de sécurité approprié autour de la maison

Droite. OLD non respectées et espace de sécurité insuffisant autour de la maison

En zone non urbaine, l'article L322-3 du Code forestier précise que le débroussaillage concerne « les abords des constructions, chantiers, travaux et installations de toute nature, sur une profondeur de cinquante mètres, ainsi que des voies privées y donnant accès, sur une profondeur de dix mètres de part et d'autre de la voie ». Le débroussaillage doit être réalisé de façon continue autour de la construction sans tenir compte des limites de la propriété et sur une profondeur correspondant à un rayon de 50 mètres autour du bâti (fig.9), cette distance pouvant être portée à 100 mètres par le maire de la commune concernée. En zones urbaines, définies par le plan d'occupation des sols ou par le plan local d'urbanisme, la totalité de la propriété, même en l'absence de toute construction, doit être débroussaillée.

#### Ce que dit le Code forestier

L'article L321-5-3 du Code forestier définit le débroussaillage comme l'ensemble des « opérations dont l'objectif est de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies par la réduction des combustibles végétaux, en garantissant une rupture de la continuité du couvert végétal et en procédant à l'élagage des sujets maintenus et à l'élimination des rémanents de coupe. Le préfet de département arrête les modalités d'application du présent article en tenant compte des particularités de chaque massif ».

Cette loi est basée sur le principe qu'il revient au propriétaire d'un bâtiment de le mettre en sécurité en débroussaillant autour. Il doit donc prendre en charge la totalité des travaux, y compris sur les propriétés voisines dans certains cas.

Chaque département précise cette définition par arrêté préfectoral, en tenant compte des spécificités de végétation qui lui sont propres.



Figure 9. Propriété respectant les obligations légales de débroussaillage

# comprendre le comportement du feu

Plusieurs facteurs influencent l'intensité et la propagation du feu (que l'on appelle le comportement du feu) et donc son potentiel à endommager ou détruire des structures lors d'un incendie dans les interfaces habitat-forêt. Comprendre ces facteurs va permettre aux résidents (i) d'évaluer la probabilité qu'un feu survienne sur leur propriété et y provoque des dégâts, et (ii) de déterminer ce qu'ils peuvent mettre en œuvre pour minimiser ce risque.

## Comment le feu se propage-t-il ? Le concept du transfert de chaleur

Un aspect important du comportement du feu est son mode de propagation. Le feu nécessite de l'oxygène (présent dans l'atmosphère, donc non limitant pour la progression du feu), un combustible (la végétation, par exemple, dont l'arrangement va fortement influencer le transfert de chaleur), et de la chaleur (l'ignition). Les trois mécanismes basiques du transfert de chaleur sont la convection, la radiation et la conduction.

- **La convection**: le transfert de chaleur par mouvement de gaz ou de liquides est appelé convection. Puisque l'air chaud a tendance à s'élever, le transfert de chaleur va aussi se faire vers le haut. Durant un incendie de forêt, le combustible qui brûle crée un courant de convection qui préchauffe les feuilles et branches de la végétation se trouvant au-dessus des flammes. Ce courant d'air chaud vertical est appelé « colonne de convection ».
- **La radiation**: les particules en feu libèrent de l'énergie sous forme de chaleur ; c'est ce que l'on sent quand on se trouve près d'une flamme. En général, la taille de l'objet qui brûle détermine la quantité de chaleur radiante dégagée, les gros combustibles libérant le plus de chaleur. Si la quantité de chaleur libérée par l'inflammation d'une particule végétale est suffisante (aux alentours de 250 °C), l'inflammation va progresser de proche en proche, propageant le feu dans la végétation.
- **La conduction**: le dernier mécanisme de transfert de chaleur se fait par contact direct ou conduction, par exemple lorsque l'on touche un verre d'eau chaude. La conduction transporte la chaleur au travers des combustibles, tels qu'une souche de bois ou les fenêtres d'une maison, et peut éventuellement permettre l'élévation de leur température jusqu'à leur point d'inflammation ou leur rupture (dans le cas des vitres par exemple). Le transfert de chaleur par conduction ne peut se faire qu'au sein d'un même objet ou entre objets au contact les uns des autres.

# comprendre le comportement du feu

La colonne de convection (courant d'air et de gaz chauds) générée lors d'un incendie peut aussi soulever et transporter des particules de végétation en train de brûler ou incandescentes. Ces braises volantes, aussi appelées « *brandons* », peuvent se déposer dans des zones non brûlées en aval du front de flamme et provoquer un nouveau départ de feu si les conditions sont favorables. Ce phénomène est appelé une *saute de feu* et peut ainsi en accélérer la propagation (fig.10). Les brandons peuvent aussi directement enflammer les structures s'ils atterrissent sur des matériaux inflammables, sur des feuilles ou aiguilles mortes accumulées dans les gouttières ou sur le toit par exemple.

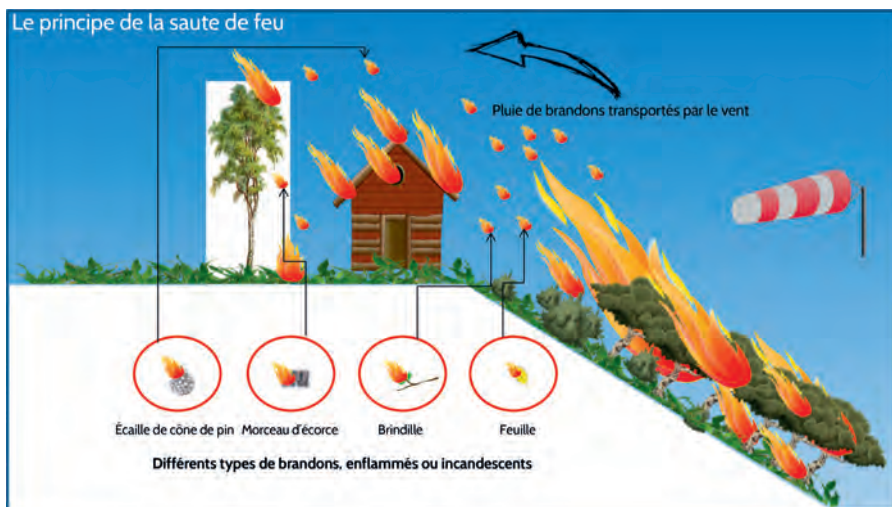


Figure 10. Le mécanisme de saute de feu et les différents types de brandons émis par la végétation

Grâce à la connaissance des mécanismes fondamentaux du transfert de chaleur énoncés ci-dessus, on comprend mieux comment l'arrangement des plantes peut déterminer la propagation du feu. Si la végétation combustible est abondante et continue, les trois procédés peuvent interagir et créer un front de flamme progressant rapidement. Les plantes situées au plus proche des flammes sont séchées, préchauffées et même enflammées par les effets de la convection et de la radiation. La conduction sèche et préchauffe les combustibles les plus gros qui se touchent et peut prolonger leur temps d'inflammation en facilitant le transfert de chaleur interne.

# Qu'est ce qui détermine le comportement du feu ?

De multiples facteurs interagissent pour déterminer le comportement d'un feu de forêt (principalement, l'intensité qu'il dégage et la vitesse à laquelle il se propage). Les trois principaux facteurs sont le combustible, les conditions météorologiques et la topographie, associés à un environnement humain qui sera généralement responsable de l'ignition (fig.11).



Figure 11. Les facteurs du comportement du feu



## Le rôle du type de combustible

En fonction du type de végétation (quantité variable de biomasse disponible susceptible de brûler), le comportement du feu va varier : plus la charge en combustible est élevée, plus l'intensité dégagée, la vitesse de propagation et la hauteur de flamme sont élevées, surtout dans les peuplements ouverts où l'action du vent est plus importante. Par exemple, les flammes peuvent atteindre jusqu'à 2 m de hauteur dans les herbacées hautes et denses (type savane), 7 m de hauteur dans les peuplements arbustifs type garrigue ou maquis denses, 3 m dans les sous-bois composés de litières et de buissons peu denses. Lorsque le feu passe en cime, la hauteur de flamme est estimée à 3 fois la hauteur de la couronne de l'arbre.

## Le rôle du vent et de la pente

La pente et le vent modifient l'inclinaison des flammes par rapport au sol (augmentation de la longueur de flamme), ce qui favorise l'efficacité des transferts de chaleur (par radiation thermique) lors d'une propagation ascendante du feu ou lorsque la vitesse du vent augmente (fig.12). Cet accroissement de la longueur des flammes va entraîner une augmentation de la vitesse de propagation du feu. Le vent va également permettre le transport des particules incandescentes ou enflammées en avant du front de flamme (sautes de feu générées par la

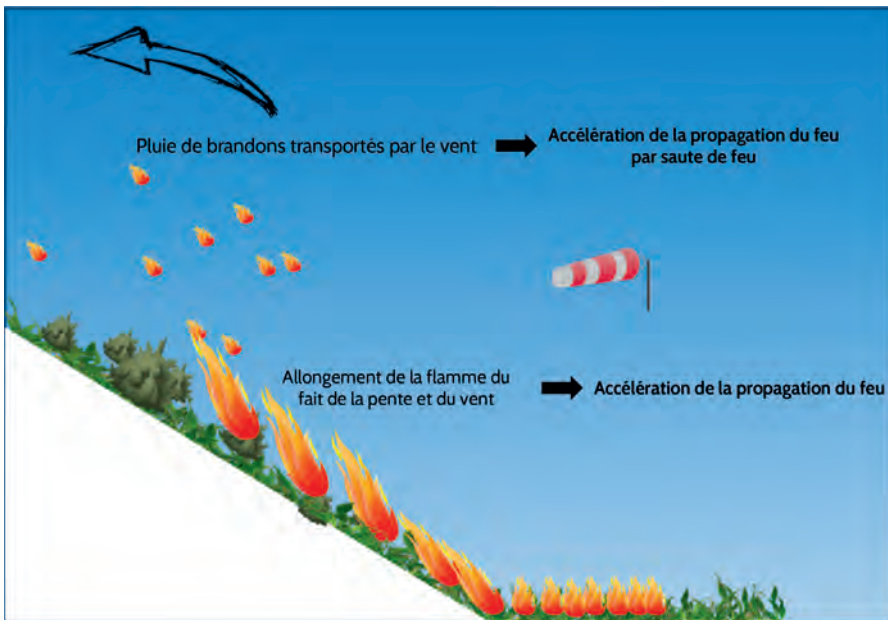


Figure 12. Influence du vent et de la pente sur la propagation du feu

convection).

### Les choses à prendre en compte

- Le comportement du feu va varier quand le vent, la pente et le contenu hydrique de la végétation changent.
- En fonction du type de végétation (forêt dense, forêt débroussaillée, garrigue, prairie, etc.), le comportement du feu change aussi. Un feu de surface brûlant dans le sous-bois peut, si les strates de végétations sont continues, se propager verticalement et se transformer en feu de cime, augmentant ainsi la vitesse de propagation du feu et son intensité, ainsi que la hauteur des flammes.

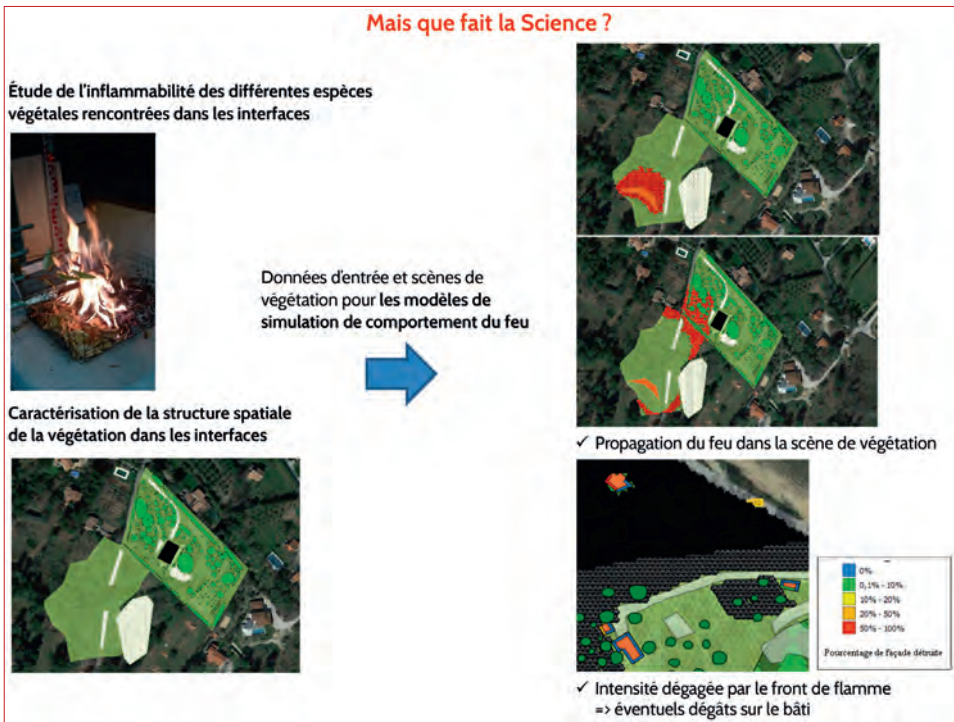


Figure 13. Faire varier les scénarios de végétation, par exemple avec respect ou non des obligations légales de débroussaillage, permettra de mettre en évidence l'impact direct du feu sur le bâti

### Les conditions extrêmes intensifient le risque

- Topographie accidentée
- Conditions météorologiques extrêmes:
  - Vent fort
  - Température élevée
  - Humidité relative basse
  - Longue période de sécheresse
- Charge en combustible élevée dans la zone adjacente aux interfaces habitat-forêt
- Habitations isolées et d'accès difficile
- Non-respect des obligations légales de débroussaillage
- Récurrence de grands feux dans la zone



# planifier la réduction du risque incendie autour des bâtis

Remplacer les plantes les plus inflammables par des espèces moins inflammables est recommandé mais, en zones à risque incendie élevé, ce n'est plus suffisant et il faut alors réfléchir à l'organisation spatiale de la végétation autour de l'habitation. Pour qu'elles s'y préparent au mieux, les personnes résidant dans ces zones doivent être conscientes du risque qu'un feu puisse atteindre leur propriété. Également, cette conscience du risque est indispensable aux gestionnaires responsables de l'aménagement du territoire et de la forêt pour adapter au mieux leurs décisions.

## Pour les résidents

Les résidents en zones à risque incendie élevé ont la possibilité de diminuer l'intensité d'un feu pouvant affecter leur propriété et donc son impact sur leur habitation. L'un des concepts les plus importants est celui qui vise à créer un espace de sécurité autour du bâti. Cet espace de sécurité est défini comme une succession de zones entourant la maison avec différents niveaux de gestion de la végétation (notamment par diminution de sa biomasse) de façon à ce que, si besoin, les pompiers puissent protéger la maison sans se mettre en danger ou qu'en leur absence les dommages sur la maison soient minimes et que les personnes s'y trouvant soient en sécurité. La zone directement adjacente au bâti est la plus sensible lors de l'arrivée d'un front de flamme. C'est pourquoi il faut que le combustible (végétal ou non) y soit le plus réduit possible, notamment avec des plantes en bon état hydrique, et ce, même en saison estivale lorsque les conditions de sécheresse peuvent être drastiques.

De par la réglementation s'appliquant aux bâtis situés en interfaces habitat-forêt, la gestion de la biomasse combustible doit intervenir dans une zone de 50 m autour des constructions (jusqu'à 100 m dans certaines zones comme les espaces protégés). Outre cette mesure, l'organisation de la distribution de la végétation ornementale autour de l'habitation va permettre aux résidents de mieux protéger leur propriété.

Par ailleurs, les concepts paysagers limitant le risque incendie (ignition et propagation du feu) dans l'espace de sécurité autour de la maison recommandent la présence d'allées, de pelouses toujours entretenues, patios, aire de parking, couverture du sol peu ou pas inflammable et clôture en matériaux ininflammables tels que la brique ou la pierre (concernant les clôtures, il faudra penser à aménager à leur base des passages pour la petite faune - hérisson, etc. -

dans la mesure du possible). Le but est toujours de réduire la charge en combustible pour diminuer l'intensité du feu et créer des coupures de combustible pour en limiter la propagation. Ces coupures sont les éléments essentiels de cet aménagement paysager, elles peuvent aussi inclure des plans d'eau comme des ruisseaux, mares ou bassins. Les zones où la végétation naturelle a été éclaircie ou remplacée par de la végétation moins inflammable font partie des coupures de combustible traditionnelles. À noter que, même si le sol nu est un type de coupure de combustible efficace, cette solution n'est pas recommandée du fait notamment de la problématique d'érosion des sols après de fortes pluies, outre son aspect peu esthétique.

#### Érosion des sols et incendies

La couverture végétale, quelle qu'elle soit (forêt, garrigue, pelouse, litière, etc.), même limitée, protège le sol de l'érosion superficielle. Le feu, en éliminant et en détériorant la structure des horizons supérieurs des sols (entraînant une réduction de leur capacité d'absorption des précipitations), laisse un lit de cendres très facilement mobilisable par l'eau et le vent. Le sol est donc susceptible d'être lessivé lors de précipitations importantes avec de surcroît une perte directe de fertilité (accroissement de 30 à 100 fois de la perte de sol dans l'année qui suit un feu). La sensibilité du sol à l'érosion superficielle reste forte pendant un à deux ans et diminue rapidement avec la reconquête du terrain par la végétation.

## Pour les gestionnaires du territoire et de la forêt

Les personnes gérant de grandes surfaces forestières qui entourent les zones urbaines peuvent aussi diminuer le risque de développement d'incendie de forte intensité, mais également leur propagation vers les zones densément habitées. Cette gestion est particulièrement importante si ces massifs forestiers sont caractérisés par un aléa incendie élevé, comme c'est le cas pour les pinèdes du sud de la France. La réduction du combustible doit être plus intense sur les surfaces jouxtant les interfaces habitat-forêt de façon à créer une zone tampon qui réduise l'intensité du feu avant son arrivée dans les zones résidentielles ou commerciales. Les gestionnaires du territoire ont plusieurs options pour limiter le combustible forestier : brûlage dirigé, débroussaillage mécanique, sylvopastoralisme, par exemple.



Par ailleurs, en ce qui concerne la végétation ornementale, il est important de prendre en compte le rôle de vecteur de propagation du feu des haies d'ornement utilisées dans l'aménagement urbain et périurbain, comme cela a été le cas lors de l'incendie de Rognac en 2016 (fig.14). Dans ces zones qui peuvent être éloignées des massifs forestiers, la végétation ornementale doit aussi être gérée en évitant le plus possible les continuités horizontales de combustible ou en les scindant en plusieurs éléments espacés les uns des autres.



*Figure 14. Haie ornementale ayant propagé le feu vers le centre urbain (feu de Rognac, 2016)*

# concevoir un jardin en région à risque incendie élevé

L'espace de sécurité, la maison et l'accès au jardin peuvent être mis en danger par un aménagement inapproprié de la végétation alentour. La localisation, le type et l'entretien de cette végétation ont un impact non négligeable sur le risque incendie auquel est soumise la propriété.

## Quels sont les rôles de la végétation d'ornement lors d'un incendie de forêt ?

À la conception ou lors du réaménagement d'un jardin, il faut considérer avec soin l'emplacement des plates-bandes, des arbres et buissons et autres types de végétation pour rendre l'habitation moins vulnérable au passage d'un feu.

Lorsque les plantes ont bien été choisies (en fonction de leur inflammabilité) et positionnées correctement autour de la maison, elles peuvent, dans un premier temps lors d'un incendie, avoir un rôle de protection de l'habitation. En effet, en aval du front de flamme, les végétaux filtrent les brandons émis par la végétation enflammée en amont et font barrière à la chaleur radiante émise par le feu : c'est ce que l'on appelle « l'effet barrière » (fig.15).

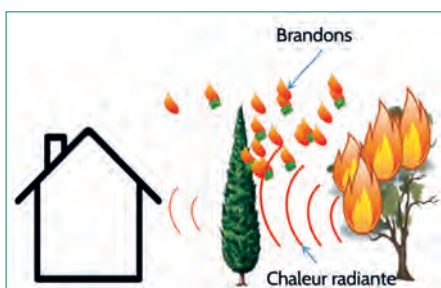


Figure 15. L'effet barrière joué par la végétation

Cependant, dans un second temps, lorsqu'elles finissent par s'enflammer, les plantes peuvent contribuer aux dommages, voire à la destruction des structures :

- en établissant une continuité de combustible vers la maison, permettant le contact direct entre le bâti et les flammes ;
- en ajoutant de la charge en combustible autour ou sur les bâtis, comme dans le cas des plantes grimpantes sur les vérandas, pergolas, ou balustrades (fig.16) ;
- en produisant des morceaux de branches mortes ou d'écorce et en alimentant la quantité de litière de combustible mort sur le sol (mais également sur le toit ou dans les arbres) qui peut rapidement s'enflammer et se transformer en brandons le cas échéant (fig.17) ;
- en émettant, une fois enflammées, une quantité de chaleur radiante qui pourrait conduire à l'ignition du bâti ou à l'explosion des vitres (permettant alors aux brandons de pénétrer à l'intérieur de la maison et d'y mettre le feu) lorsque ces plantes sont positionnées trop près ;

# concevoir un jardin en région à risque incendie élevé

- en jouant le rôle de combustible échelle du sol jusque dans les arbres, augmentant ainsi l'intensité et la propagation du feu (fig.18).

Idéalement, la végétation ornementale devrait toujours être localisée au moins à quelques mètres des accès à la maison et à la propriété.

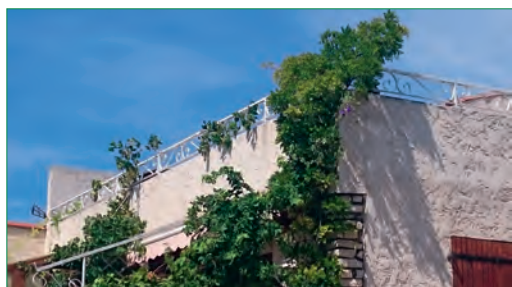


Figure 16. Plante grimpante

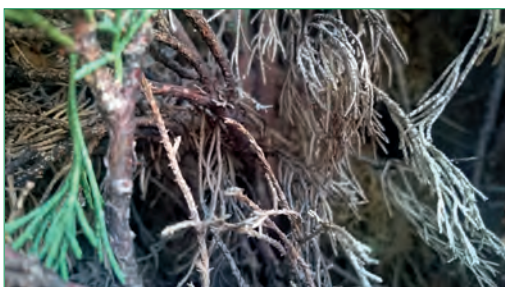


Figure 17. Accumulation de combustible mort dans la canopée d'un cyprès d'Italie

Lors de la conception d'un jardin en zone à risque incendie élevé, la création d'un espace de sécurité autour du bâti va permettre, en cas de feu de forêt, d'atténuer la chaleur radiante, de prévenir le contact direct avec les flammes et de minimiser l'attaque du bâti par les brandons. De façon à y parvenir, il faut dans la mesure du possible :

- gérer la réduction de la biomasse combustible selon un zonage établi entre le bâti et la forêt ;
- enlever les objets inflammables à proximité du bâti ;
- casser les continuités végétales, notamment celles dirigées vers le bâti ;
- sélectionner, localiser et entretenir avec soin les arbres.

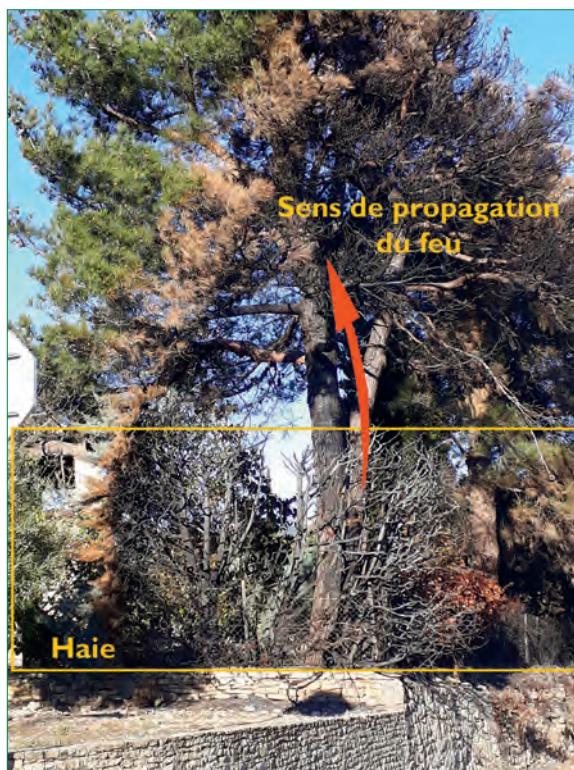


Figure 18. Exemple de propagation du feu de la haie à l'arbre



## Gérer la réduction de la biomasse combustible selon un zonage entre le bâti et la forêt

La maison est susceptible de mieux résister à un incendie si les herbes, buissons, arbres, et les autres combustibles non végétaux sont gérés notamment de façon à réduire l'intensité du feu. Mettre en place un espace de sécurité consiste à modifier le paysage, réduire les combustibles et utiliser des matériaux de construction appropriés (voir « Une maison adaptée » p. 40) dans la zone d'obligations légales de débroussaillage. L'objectif de cet espace de sécurité est bien la protection du bâti lorsqu'un incendie survient, même sans l'intervention des pompiers. Dans cet espace de sécurité, différents traitements de la végétation seront à mettre en œuvre de manière graduelle le long d'un gradient de zones s'éloignant de l'habitation (fig.19 & 20). Selon la taille et la disposition du terrain, les propriétés ne sont pas toutes concernées par l'ensemble de ces zones.

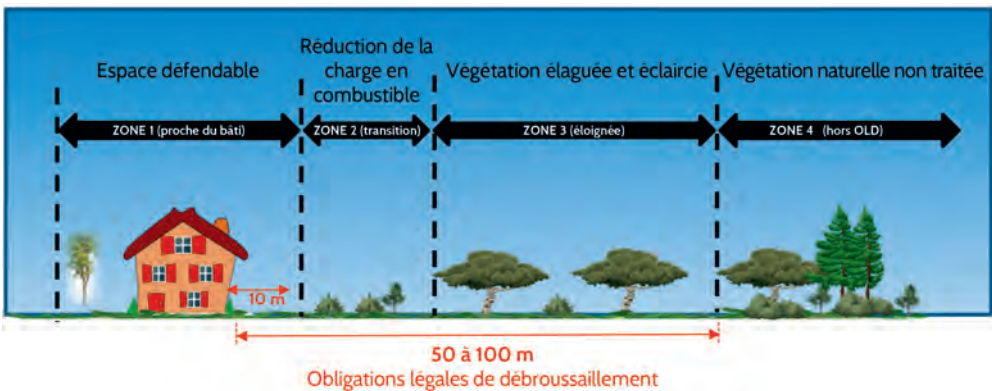


Figure 19. Aménagement de l'espace de sécurité autour de la maison

La dimension de la zone 1, la plus proche de la maison, peut varier en fonction du type de végétation alentour et de la pente du terrain. Il est recommandé d'augmenter la taille de cette zone lorsque ces conditions environnementales augmentent le risque incendie. Cette préconisation sera identique dans les zones exposées au vent dominant d'où le feu a de plus grandes chances d'arriver (voir « Qu'est-ce qui détermine le comportement du feu ? » p. 16). À titre d'exemple, la figure 21 présente les distances recommandées par les services forestiers américains en fonction des conditions environnementales.



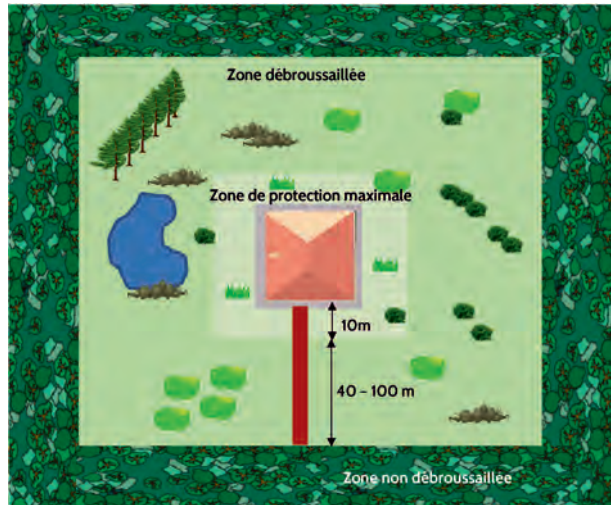


Figure 20. Les différentes zones vues de dessus

	VALEUR DE LA PENTE		
	Pente de 0 à 20 %	Pente de 21 à 40 %	Pente > 40 %
Herbes	10 m	33 m	33 m
Buissons	33 m	66 m	66 m
Arbres	10 m	33 m	66 m

Figure 21. Distances de sécurité recommandées entre la végétation et la maison en fonction de la pente et du type de végétation (tirées des recommandations faites par l'USDA Forest Services aux USA)

### ZONE 1 : zone de réduction intensive du combustible

C'est la zone de modification et de traitement maximale car elle se situe au plus près du bâti. Cela consiste en une zone d'une dizaine de mètres autour de la maison dans laquelle les combustibles sont les plus limités (placés à au moins 1 m du bâti surtout si la structure présente des matériaux inflammables ou sensibles au feu). La végétation peut être remplacée par une terrasse en dur, par un dallage décoratif, une couverture du sol non inflammable (mulch inorganique) ou par des plates-bandes d'espèces peu combustibles (voir « Choisir des plantes appropriées » p. 34). Si des arbres restent dans cette zone, en nombre très limité, ils ne doivent pas être situés contre le bâti, ni le surplomber. Il faudra élaguer les

branches surplombant ou touchant le toit à une distance d'au moins 3 m (entre 3 et 5 m selon les départements, en fonction des arrêtés préfectoraux).

En zone 1, il est nécessaire de supprimer le combustible qui pourrait servir de mèche au feu, tels que les herbes sèches, les piles de bois (fig.22; voir aussi « Ôter les objets inflammables des abords de la maison » p. 29), le combustible échelle et les plantes inflammables, ou les lits de combustible récepteur pour les brandons qui pourraient s'enflammer à proximité des structures (pelouse sèche, par exemple).



Figure 22. Stockage de bois de chauffage formant une continuité de combustible vers le bâti... à éviter absolument en zone 1!

### Les points de vigilance à prendre en compte en ZONE 1

- Éviter d'utiliser des plantes inflammables contenant des huiles et autres éléments chimiques inflammables que des brandons enflammés ou un feu de surface pourraient aisément enflammer
- Privilégier les plantes grasses et les revêtements au sol, comme les plates-bandes et les potagers
- Utiliser des arbres feuillus et/ou à feuilles caduques s'ils sont plantés de façon à ce qu'il n'y ait pas de contact entre l'arbre et le bâti ou élagués à au moins 3 m de celui-ci
- Éloigner les herbacées et les pelouses (même tondues) à plus d'un mètre du bâti, étant donné qu'elles sèchent très vite lors d'un incendie et qu'elles peuvent être enflammées aisément par des brandons
- Rechercher les combustibles échelle de toutes sortes, qu'ils soient végétaux ou non, les réarranger ou les enlever si nécessaire
- Utiliser des graviers, des dalles ou des terrasses en matière non inflammable adjacents au bâti peut être une stratégie efficace pour réduire la probabilité de dommages sur le bâti

## **ZONE 2 : zone de réduction modérée du combustible**

Au-delà de la zone des 10 m, si des zones naturelles existent autour du bâti, il est nécessaire, *a minima*, de respecter les obligations légales de débroussaillage qui contribueront à réduire l'intensité d'un feu potentiel. Pour cela, il faudra éliminer la végétation hautement inflammable en réduisant la densité totale des arbres par éclaircie et la continuité verticale par élimination du combustible échelle. La zone 2 peut servir d'espace tampon entre les zones naturelles moins ou pas entretenues et la zone 1 adjacente à la maison.

Comme précédemment, la taille de la zone 2 dépendra de la pente du terrain sur lequel est construite la maison. À l'intérieur de cette zone, il vaut mieux également éviter de planter des arbres dont la capacité à générer des brandons est forte (i.e. pins, eucalyptus) et plutôt chercher des espèces pouvant faire écran pour limiter, au moins temporairement, l'impact radiatif et convectif du feu. La continuité et l'arrangement de la végétation sont modifiés par élagage

### Réglementation sur l'incinération des végétaux

Il est interdit, pour les particuliers, de brûler les résidus végétaux. Ces déchets verts doivent être amenés en déchetterie ou être traités par compostage.

Les arrêtés préfectoraux en vigueur dans chaque département mentionnent cependant quelques dérogations à cette réglementation et précisent les conditions ou interdictions d'emploi du feu (qui reste cependant toujours interdit en cas de risque incendie élevé ou de pic de pollution). Une réglementation détaillée est disponible en mairie et sur les sites internet de l'État dans les départements (rubrique emploi du feu).

et éclaircie, même de chaque côté des allées. Ces traitements vont aider à éliminer les continuités de combustible entourant le bâti tout en améliorant la sécurité en cas d'incendie :

- en éclaircissant les arbres et buissons de façon à conserver une distance d'au moins 3 à 5 m entre les couronnes, plus si la pente est importante ;
- en élaguant les grands arbres à une hauteur de 2 à 3 m et en éliminant le combustible échelle sous les arbres (par exemple, éviter de planter un buisson sous un arbre) ;
- en localisant les citernes de gaz ou de mazout, les tas de bois ou autres combustibles, au moins à 10 m des structures et en débroussaillant environ 3 m autour (voir « Ôter les objets inflammables des abords de la maison » p. 29) ;
- en éliminant les résidus de coupe (branches, herbe tondue et autres débris végétaux) ainsi que les feuilles mortes, et en limitant l'accumulation de litière (voir « Sélectionner, localiser et entretenir les arbres avec soin » p. 31).

### Les points de vigilance à prendre en compte en ZONE 2

- Utiliser des feuillus pour remplacer ou faire écran aux pins dans cette zone
- La pelouse est aussi une possibilité pour cette zone, en utilisant des espèces résistantes à la sécheresse, peu gourmandes en eau. Il est nécessaire de toujours la garder tondue, surtout en été (et arrosée fréquemment)
- Les allées sont très efficaces pour casser les continuités de combustibles, limitant la propagation du feu (si elles ne sont pas bordées de haies)

### ZONE 3 : zone naturelle gérée

C'est une zone composée de la végétation native, qui peut s'étendre au-delà des 50 m définis dans les OLD (jusqu'à 100 m). La végétation doit y être gérée régulièrement en accord avec la réglementation.

### Les points de vigilance à prendre en compte en ZONE 3

- Un élagage et un éclaircissement de la végétation appropriés dans cette zone augmentent la protection de la maison
- Un contrôle des rejets de certaines espèces arbustives évite la constitution de combustible échelle ; les tailler quand c'est nécessaire

### En résumé, qu'inclure dans l'espace de sécurité ?

Les plantes et les autres objets inflammables représentent du combustible pour le feu ; de ce fait, l'espace de sécurité demande à être géré au quotidien. Lorsque l'on modifie un jardin préexistant, il est indispensable de prendre en compte la végétation s'y trouvant et les autres combustibles potentiels dans le périmètre de l'espace de sécurité. Avant de planter de nouvelles espèces, il faut s'assurer qu'elles ne vont pas compromettre son efficacité en augmentant significativement la quantité de combustible autour du bâti ou sa continuité. Pour aménager correctement son jardin en zones à risque incendie élevé, il faudrait notamment (fig.23) :

- positionner des zones à faible charge en combustible voire sans combustible (type pelouse entretenue, dallage, etc.) entre l'habitation et la zone où la végétation n'est plus gérée (augmentant la discontinuité du combustible) ;
- délocaliser loin de l'habitation les machines, abris de jardins, tas de bois, citernes de gaz ou mazout, etc., car ils pourraient eux aussi servir de combustible au feu ;
- utiliser des éléments paysagers pouvant servir de barrière au vent, à la chaleur radiante, aux brandons, tels que les murs en pierres et les palissades non combustibles, ou des arbres peu inflammables ;
- utiliser des allées et chemins pour créer des séparations entre la végétation et le bâti, ou entre les différents éléments combustibles. Les matériaux appropriés incluent l'argile, le béton, les graviers et galets.

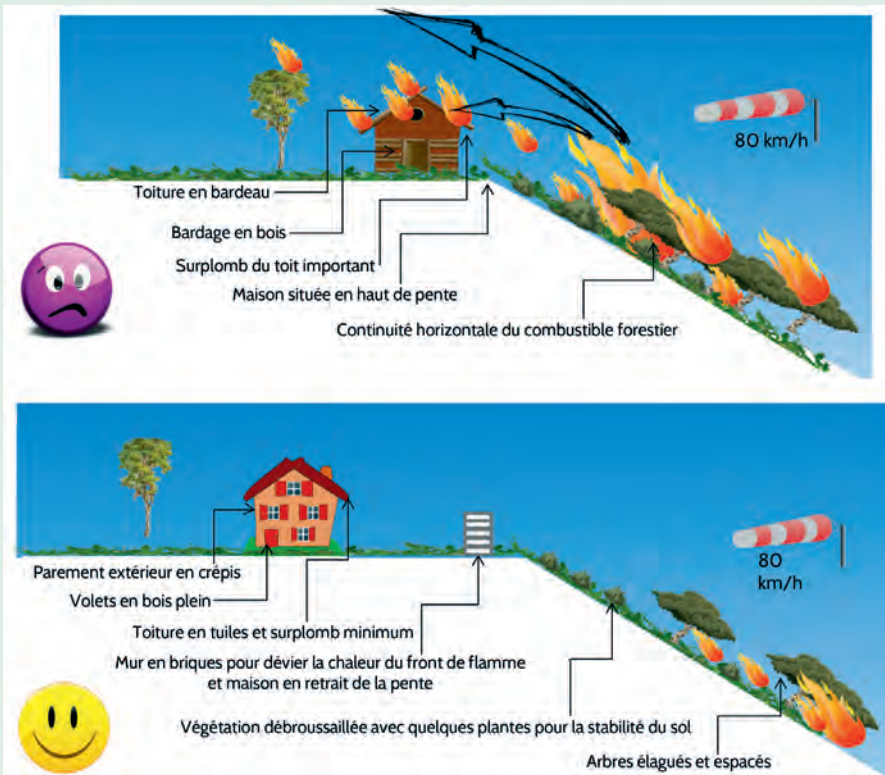


Figure 23. Bien gérer l'espace de sécurité autour de la maison



## Ôter les objets inflammables des abords de la maison

Outre une végétation ornementale réduite, la zone entourant directement la maison ne devrait pas contenir d'objets inflammables qui pourraient prendre feu durant l'incendie. Ces objets inflammables sont donc à éloigner des abords directs de la maison, notamment des zones vulnérables (comme les fenêtres, portes, pergolas, terrasses et gouttières), et incluent les véhicules et caravanes, abris et mobilier de jardin, barbecues, bouteilles de gaz, citernes de mazout, tas de bois, etc. Ils peuvent propager le feu une fois enflammés (fig.24) et participer à l'augmentation de l'intensité dégagée par les flammes. Ces objets doivent être aussi séparés des autres combustibles comme la végétation. Le but ici est d'empêcher le contact entre les flammes et le bâti.



Figure 24. Haie de cyprès ayant propagé le feu au camion (feu de Rognac, 2016)

### **Attention, il existe d'autres combustibles que les plantes !**

Le mobilier et les abris de jardin en plastique/PVC ou en bois, les tas de bois, les terrasses en bois ou en matériaux synthétiques inflammables, etc., aux abords des bâtis peuvent constituer une source de combustible pour le feu et ainsi provoquer des dommages sur le bâti s'ils s'enflamment (fig.25). Les clôtures en matériaux inflammables, plastiques ou bois, comme les brise-vue en canisses ou autres matériaux végétaux (en bruyère, par exemple) peuvent également servir de vecteurs à la propagation du feu.



Figure 25. Vitres brisées et PVC endommagé suite à l'inflammation de la terrasse en bois (feu de Rognac, 2016)

## Que faire pour casser les continuités de combustible végétal ?

Des plantes situées les unes à côté des autres forment une continuité végétale qui, lorsqu'elle prend feu, facilite la progression des flammes vers l'habitation. Du fait de cette continuité, c'est donc la plante en feu qui, par la chaleur radiante qu'elle émet ou par contact direct de ses parties enflammées, provoque le préchauffage puis l'ignition de la végétation adjacente. C'est pour cela que les haies propagent si bien le feu (fig.26).

Une des façons les plus efficaces de réduire la propagation du feu dans le jardin est de créer des séparations entre les plantes ainsi qu'entre les plantes et les bâtiments. Comment s'y prendre ?

- Casser les continuités horizontales: regrouper les buissons ou les arbres de façon à ce qu'ils ne forment pas une canopée continue et qu'ils soient séparés par des zones avec peu ou pas de combustible, utiliser des allées en gravier, les mulchs non combustibles (fig.27) et de l'herbe tondue pour effectuer des séparations de faible biomasse combustible entre les groupes de plantes ou les arbres, alterner les plantes inflammables et peu inflammables dans les haies ornementales (voire y faire des trouées ou jouer sur leur structure, comme en plantant plusieurs petites haies disposées en quinconce plutôt qu'une seule grande haie).
- Casser les continuités verticales: placer les buissons et les autres objets combustibles loin des arbres ou de la maison car s'ils sont localisés au-dessous, ils peuvent servir de combustible échelle et permettre au feu d'accéder en cime ou au bâti; élaguer les branches des arbres à un minimum de 2 m de hauteur au-dessus du sol, ce qui augmentera la séparation verticale entre le combustible au sol et la canopée.



Figure 26. Propagation du feu dans une haie d'ornement (cyprès d'Arizona)



Figure 27. Mulch non combustible composé de galets de pouzzolane

## Sélectionner, localiser et entretenir les arbres avec soin

Les incendies de forêt sont souvent accompagnés d'un fort vent qui peut entraîner la rupture de branches ou même la chute de l'arbre. Les arbres peuvent aussi s'enflammer, brûler et s'effondrer. Cependant, ils peuvent se révéler utiles lors d'un incendie de forêt, à supposer qu'ils soient (i) sélectionnés avec soin, (ii) entretenus correctement, et (iii) situés à une distance raisonnable de la maison. Bien choisis et positionnés correctement, ces arbres peuvent, dans un premier temps (voir « Quels sont les rôles de la végétation d'ornement lors d'un incendie de forêt ? » p. 22) :

- réduire la vitesse du vent ;
- absorber la chaleur radiante ;
- filtrer les brandons.

Les arbres peuvent également jouer le rôle de brise-vent lorsqu'ils sont plantés en haie. Lors d'un incendie, la diminution du vent en aval du brise-vent va permettre une diminution de la propagation du feu, jusqu'à ce que, à leur tour, ils prennent feu. Cependant, les brise-vent ne sont pas à eux seuls une solution car :



- les arbres en général ont une croissance lente et une protection efficace va demander plusieurs années ;
- la direction du vent peut changer et les sautes de feu qui pourraient en résulter peuvent permettre au feu d'approcher des bâtis en venant d'une autre direction (ces bâtis ne seraient alors plus abrités).

Il faut aussi se rappeler que, de par leur nature, les haies, quel que soit leur type (brise-vent, haie de séparation, haie ornementale, etc.), représentent des linéaires de combustible qui peuvent jouer le rôle de mèche et propager le feu vers la maison selon leur position dans le jardin (fig.28). Il est donc nécessaire de :

- respecter une distance de séparation adéquate entre la haie et le bâti (elle dépend de la réglementation fixée par les arrêtés préfectoraux en vigueur dans chaque département). Malgré tout, il est recommandé d'éloigner les haies à au moins 10 m du bâti ;
- sélectionner judicieusement les arbres de la haie (en évitant les espèces qui accumulent de la biomasse morte ou sensibles aux maladies) ; ils doivent faire l'objet d'un entretien régulier (enlever le bois mort dans les arbres, ratisser la litière de feuilles, etc.) ;
- éviter les espèces hautement inflammables qui vont participer à augmenter le risque incendie autour du bâti ;
- planter la haie perpendiculairement au vent dominant, de façon à limiter la propagation du feu lors d'un incendie ;
- entretenir la végétation au pied de la haie ; l'herbe régulièrement tondue et arrosée par exemple.

Il est important de noter qu'il est rare que le feu se maintienne longtemps dans la canopée des arbres s'il n'est pas alimenté par le combustible sous-jacent représenté par les plantes ou la litière accumulée au pied de l'arbre.



Figure 28. Bâtiment endommagé par le feu propagé par la haie de cyprès positionnée trop près (feu de Rognac, 2016)



### La problématique des haies d'ornement

Dans certains départements ou dans certaines communes soumises à un plan de prévention du risque incendie de forêt, des contraintes supplémentaires peuvent se rajouter, notamment sur l'interdiction de certaines espèces formant les haies, et en particulier lorsqu'elles sont cause d'allergie du fait des nuages de pollen qu'elles dégagent à certaines périodes de l'année (cas des cyprès ou des thuyas par exemple).

Des règles inscrites dans la loi (Code civil, arrêtés préfectoraux pris en application du Code forestier) précisent la possibilité d'installation d'une haie, mitoyenne ou pas (articles 670 et 671 du Code civil sur la définition d'une haie mitoyenne et sur la distance à respecter avec la propriété adjacente, concernant toute végétation mitoyenne, haie, arbre ou arbuste isolé, en fonction de sa hauteur à l'âge adulte):

- haie de plus de 2 m de hauteur => plantation à 2 ou 3 m de la limite de propriété (en fonction de l'arrêté préfectoral) et d'une largeur maximale de 2 m;
- haie de moins de 2 m de hauteur => plantation au moins à 50 cm de la limite de propriété.

Cet article ne concerne pas les plantes grimpantes qui pourraient pousser sur une palissade (type lierre).

Les OLD concernant les haies d'ornement (largeur, longueur, distance à l'habitation, aux autres plantes) vont légèrement varier d'un arrêté préfectoral à l'autre. La figure 29 résume le détail de ces mesures.

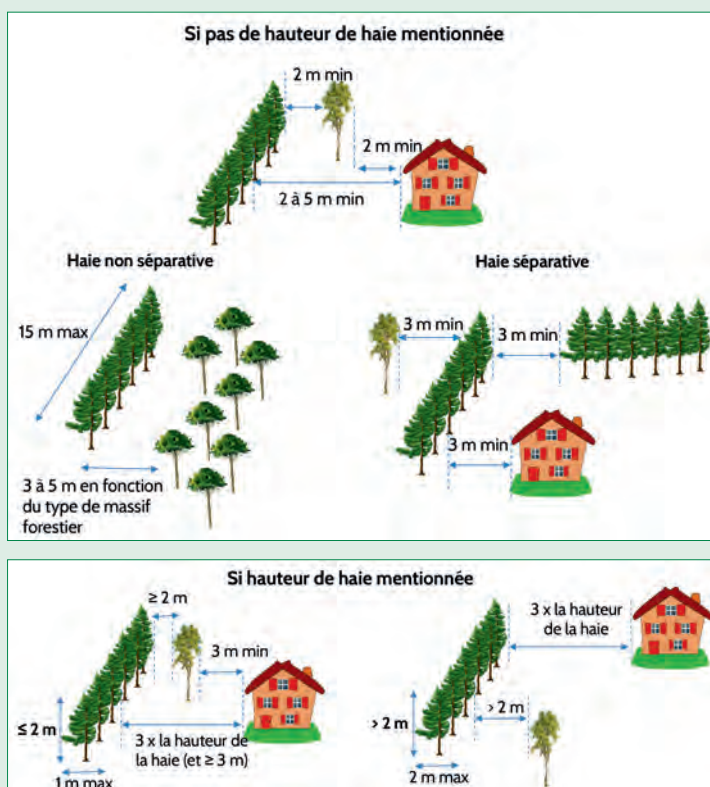


Figure 29. Règles encadrant l'installation d'une haie

# choisir des plantes appropriées pour le jardin



Après la planification puis la conception du jardin, il faut ensuite choisir les végétaux les plus appropriés à y planter. En effet, certaines espèces ont des caractéristiques intrinsèques qui réduisent la probabilité d'ignition, d'autres dégageront moins d'intensité une fois enflammées, par exemple. Choisir ces plantes va aussi aider à réduire le risque incendie dans le jardin et donc sur la maison.

Il est alors important de bien connaître les facteurs qui contribuent à l'inflammabilité de la plante (en termes de capacité d'ignition, de durée d'inflammation, de quantité d'énergie dégagée, de biomasse consommée, etc.) de façon à pouvoir choisir judicieusement les espèces. Des clés de sélection existent, comme celle développée dans le guide technique traitant de l'inflammabilité des espèces ornementales (Ganteaume 2016); elles se basent sur les caractéristiques de la plante qui influencent son inflammabilité. Cette inflammabilité va aussi varier en fonction :

- de l'âge de la plante, de son état sanitaire, sa structure physique et son contenu chimique;
- des variations climatiques journalières et saisonnières qui conditionnent notamment le contenu hydrique de la plante;
- de la localisation de la plante en relation avec les autres plantes et objets combustibles;
- des parties spécifiques de la plante, étant donné que certaines parties sont moins inflammables que d'autres (par exemple les éléments de gros diamètres comme les troncs ou les grosses branches).



Il est important de se rappeler que l'arrangement de la végétation dans le jardin a un plus grand impact sur la façon dont le feu va se propager que l'inflammabilité d'une plante considérée de manière isolée.

## Les caractéristiques des plantes jouant sur l'inflammabilité

Le contenu hydrique des feuilles est un des facteurs primordiaux jouant négativement sur l'inflammabilité, notamment sur l'ignition. Les plantes avec un feuillage dont le contenu hydrique est élevé (comme les plantes grasses) ne vont pas brûler jusqu'à ce qu'une partie suffisante de cette eau ait été évaporée, ce qui va prendre plus de temps que pour les plantes

# choisir des plantes appropriées pour le jardin

dont le contenu hydrique est bas (qui vont s'enflammer rapidement et continuer à brûler lorsque la source d'ignition disparaît). Les plantes situées sur le passage d'un incendie vont s'assécher sous l'effet de la chaleur radiante et du vent générés par le feu. Même bien hydratés, ces végétaux vont finalement sécher et brûler s'ils sont exposés suffisamment longtemps à la chaleur émise par le feu.

Par ailleurs, les caractéristiques suivantes contribuent également à l'inflammabilité de la plante à différents degrés et ne doivent pas être considérées de manière isolée.

## La disposition des branches de la plante

Elle influence la distribution et la densité du feuillage dans la plante.

Il est préférable de choisir des plantes avec une branchaison ouverte et lâche, avec des feuilles réparties de façon éparse (fig.30) contrairement à des plantes dont les branches et les feuilles sont très serrées (fig.31) qui, présentant davantage de biomasse combustible, sont donc plus inflammables.

Utiliser des plantes avec des branches à plus de 2 m du sol va permettre de casser la continuité verticale de combustible en limitant le combustible échelle (fig.32).



Figure 30. Branchaison ouverte  
(ici un magnolia)



Figure 31. Branchaison fermée  
(ici un cyprès vert)



Figure 32. Différentes hauteurs de  
canopée chez le cyprès d'Italie

## La texture et la densité

La texture décrit l'apparence générale de la plante. La densité décrit la quantité et l'arrangement du combustible dans la plante. Chez les plantes à texture grossière (fig.33), il est facile de distinguer chaque branche ou feuille à une distance d'environ 3 m, contrairement à des plantes à texture fine et à densité élevée (fig.34) où il est difficile de passer une main dans la canopée et d'y voir au travers. Les plantes à texture grossière ont un rapport surface sur volume plus bas qui les rend moins inflammables que les plantes avec une texture fine. Les plantes très denses, avec beaucoup de feuilles, sont souvent plus inflammables étant donné que leur charge en combustible disponible pour brûler est plus importante (intensité dégagée plus élevée, par exemple).



Figure 33 (à gauche). Plante à texture grossière et peu dense (ici un eucalyptus)

Figure 34 (à droite). Plante à texture fine et dense (ici un fusain)

## Les feuilles

Leur finesse, leur taille, et leur forme affectent l'inflammabilité. Les feuilles larges, plates et épaisses (comme celles du camélia) et celles qui sont douces et charnues, ont plus de tissus (fig.35), ce qui signifie généralement que leur contenu hydrique est plus élevé en fonction de leur surface. Ces feuilles mettent plus de temps à s'assécher et donc à s'enflammer.

Au contraire, les feuilles fines et étroites (comme les aiguilles de pin ; fig.36) ont un rapport surface sur volume élevé ce qui entraîne un assèchement plus rapide et donc une augmentation de l'inflammabilité. Parfois ces feuilles présentent aussi des contenus en composants





De haut en bas

Figure 35. Feuille charnue typique des plantes grasses

Figure 36. Aiguilles de pin d'Alep fines et étroites

Figure 37. Aiguilles mortes piégées dans la canopée du pin d'Alep

organiques volatils élevés (comme les huiles dans les feuilles d'eucalyptus ou les résines dans les aiguilles de pin). Ces propriétés combinées augmentent l'inflammabilité.

La forme des feuilles influence également la facilité avec laquelle elles vont rester prisonnières dans la canopée une fois qu'elles tombent, ce qui va augmenter l'inflammabilité de la plante étant donné que les feuilles mortes sont plus sèches et s'enflamment facilement. C'est le cas des aiguilles de pin (fig.37).

### Le type d'écorce

Certains types d'écorce vont s'enflammer plus facilement que d'autres. C'est le cas des écorces lâches, filandreuses ou fibreuses. Elles peuvent aisément se détacher du tronc pour créer des brandons qui, enflammés ou incandescents, peuvent générer des sautes de feu.



Figure 38. Morceaux d'écorce piégés dans la canopée d'un eucalyptus



Figure 39. Écorce lisse de peuplier



Figure 40. Rétention de feuilles mortes dans la canopée du cyprès d'Italie

Elles peuvent aussi jouer le rôle de combustible échelle qui propage le feu vers la canopée et augmente l'intensité du feu. On trouve ces types d'écorce notamment chez certaines espèces d'eucalyptus (fig.38).

Les écorces qui sont fortement plaquées au tronc sont généralement moins inflammables car elles sont plus difficiles à enflammer et ne vont pas facilement produire des brandons, comme pour le peuplier (fig.39).

### Le contenu chimique : huiles, cires et résines

Certains composés chimiques sont naturellement produits par les plantes et peuvent dans certains cas en augmenter l'inflammabilité. En effet, en majorité, ces composés chimiques (les terpènes notamment) sont vaporisés à basses températures et s'enflamment alors facilement. Les feuilles des plantes contenant une certaine quantité d'huiles (comme la lavande, le romarin ou l'eucalyptus), cires ou résines (comme les pins) ont souvent une odeur forte quand elles sont écrasées.

### La rétention de matériel mort

Les feuilles, les brindilles et branches mortes qui sont retenues dans la plante (fig.40) ou s'accumulent sur le sol comme dans les buissons localisés sous la canopée peuvent augmenter

l'inflammabilité d'une plante, qui par ailleurs pourrait ne pas être inflammable (c'est le cas de certaines formes de cyprès d'Italie par exemple). Un élagage et un entretien régulier de tous les arbres et buissons sont nécessaires pour supprimer les parties mortes de la plante.

## Entretien la végétation de son jardin

Pour s'assurer que le jardin conçu pour être peu vulnérable au feu le reste au cours du temps, il va falloir en assurer un entretien régulier, notamment dans la zone la plus proche du bâti. Ponctuellement, certaines plantes vont devoir être remplacées notamment celles qui sont stressées, malades ou mortes, car plus inflammables du fait d'un contenu hydrique plus bas, en particulier en été quand le risque incendie est le plus élevé.

Un entretien régulier du jardin doit être effectué au même titre que la gestion de la végétation pour la prévention du risque incendie.

### Actions régulières à prévoir pour l'entretien du jardin

- Nettoyer le combustible mort accumulé sous les plantes, sur le toit et autour de la maison.
- Enlever le combustible mort fin (feuilles, brindilles, etc.) qui pourrait s'accumuler dans les plantes.
- Élaguer les plantes ayant des branches basses, assurant ainsi une séparation d'au moins 2 m avec le sol.
- Remplacer les plantes mortes ou malades.
- Garder un contenu hydrique élevé dans les plantes en arrosant ou en utilisant un mulch inorganique pour garder le plus d'humidité possible au pied de la plante, surtout en été. Arroser moins fréquemment mais plus longtemps permet à la plante de développer des racines profondes réduisant ainsi le stress hydrique durant les périodes sèches.
- Remplacer ou recouvrir le paillis organique, comme les morceaux d'écorce ou la paille, par un type non inflammable.
- Se débarrasser des mauvaises herbes dans l'espace de sécurité entourant la maison étant donné qu'elles peuvent contribuer à augmenter la continuité et la charge en combustible.

# une maison adaptée

## La construction et les abords

La façon dont est construite la maison peut aider à réduire le risque de perte ou d'endommagement dû à la chaleur radiante et/ou à la pluie de brandons lors d'un incendie. Dans les zones à risque d'incendie élevé, le choix des matériaux de construction de la maison est important (fig. 41) et doit se porter essentiellement sur des matériaux peu ou pas combustibles (béton, crépis, tuiles, dalles en pierre, etc.), notamment pour des endroits sensibles tels que la toiture, les différentes ouvertures (portes, fenêtres, aérations, etc.) ou dans leur environnement immédiat. En effet, bon nombre de matériaux ne présentent qu'une résistance faible à la chaleur avant de se dégrader. Il serait préférable d'avoir des volets en bois plein et des gouttières en métal plutôt qu'en PVC par exemple.

Lors d'un incendie, même si l'habitation est construite avec des matériaux résistants au feu, il va falloir éviter que des brandons enflammés ou incandescents pénètrent à l'intérieur de la structure, notamment par des ouvertures d'aération (grilles d'évacuation, espaces entre les tuiles, cheminée, etc.); ces ouvertures doivent être au moins équipées d'une grille empêchant tout accès vers l'intérieur.

Dans l'éventualité où un incendie se rapproche des habitations, arroser les abords de la maison et le bâtiment lui-même va permettre une diminution de l'intensité du feu arrivant sur cette zone. L'eau et l'électricité étant coupées lors d'un incendie, posséder une motopompe thermique pour les propriétaires de piscine est une bonne solution.

Par ailleurs, lorsqu'un incendie survient, les services de lutte doivent pouvoir accéder en toute sécurité à la maison qu'ils doivent défendre; de même, les résidents doivent pouvoir évacuer la zone sans risque. Cela signifie que l'accès au bâti doit être lui aussi sécurisé (en termes de réduction de la biomasse combustible) et qu'il doit permettre le passage des engins utilisés par les pompiers. De même, les arbres en bordure ne doivent pas surplomber la voie (effet tunnel).

### **L'accessibilité à la maison par les services de lutte contre l'incendie**

L'arrivée sur les lieux de l'incendie des services de lutte et de secours doit être très rapide et s'effectuer en sécurité, de même que l'évacuation des habitants, si elle est décidée (donc bien avant l'arrivée du feu). Cela nécessite une bonne accessibilité du bâti, comprenant :

- une largeur des voies d'accès adéquate (au moins 4 m pour permettre l'accès des camions de pompiers);
- une possibilité pour les véhicules de se croiser et de pouvoir faire demi-tour;
- un débroussaillage de part et d'autre des voies d'accès (10 m) respecté comme demandé par les OLD (voir en mairie ou sur les sites internet des services de l'État par département).



# une maison adaptée

Figure 41. Importance du choix des matériaux de construction d'une maison

La température à 50 m du front de flamme peut monter à 200 °C!

⇒ Combustion du plastique, PVC

⇒ Casse thermique du verre trempé



## En résumé: Une maison « résistante » au feu

Quel que soit le type de matériau de construction, une maison doit pouvoir servir de refuge pour les résidents qui pourraient y rester confinés en sécurité le temps que l'incendie s'éloigne. De ce fait, elle ne doit pas permettre la pénétration du feu à l'intérieur. Les points de pénétration privilégiés sont les portes, fenêtres (qui doivent être équipées de volets étant donné la faible résistance des vitres simple vitrage ou en polymère à la chaleur dégagée par le feu) et la toiture.

- Attention aux matériaux constituant les toitures, gouttières, volets ou portes-fenêtres et leurs châssis (éviter la tôle métallique, l'aluminium et le PVC car rapidement dégradables par la chaleur dégagée par le feu et préférer les tuiles pour la toiture, le fer pour les gouttières ou le bois plein non ajouré pour les volets) ainsi qu'aux poutres dépassantes en bois qui, en se consumant, pourraient entraîner l'effondrement de la toiture.
- Attention aux façades avec un bardage en bois ou autres matériaux inflammables qui peuvent propager le feu. Le crépi traditionnel reste un des revêtements extérieurs les plus sûrs.
- Nettoyer régulièrement toiture et gouttières pour éviter l'accumulation de feuilles ou d'aiguilles de pin (notamment pour éviter les départs de feu dus aux brandons pouvant s'y déposer en masse lors de l'arrivée du feu).
- Une attention particulière doit être portée aux évacuations situées sur la toiture (grilles d'évacuation, espaces entre les tuiles, cheminée, etc.) qui peuvent être autant de points d'entrée pour les brandons et doivent être au moins équipées d'une grille.
- Attention aux pergolas/auvents en tissus (voiles), canisses ou recouverts de plantes grimpantes qui peuvent s'enflammer et propager le feu au bâti.
- Les abris de jardin ou autres annexes, ainsi que les véhicules stationnés doivent être éloignés de l'habitation de façon à ne pas propager le feu au bâti lors d'un incendie.
- De même, éviter d'entreposer tas de bois, bouteilles ou citernes de gaz/gasoil, résidus du tri sélectif contre la façade de la maison, notamment dans la zone exposée au vent dominant (mistral en Provence, tramontane en Languedoc-Roussillon) d'où va préférentiellement venir le feu. Préférer les stocker dans un abri indépendant et éloigné de la maison.
- Attention aux gazons synthétiques très inflammables qui peuvent propager le feu mais également rendre difficile la sortie (par les résidents) ou l'accès (par les pompiers) à la maison lors d'un incendie.
- Pour les propriétaires de piscine, envisager l'achat d'une motopompe thermique avec un tuyau suffisamment long pour protéger les environs immédiats de la maison en les arrosant avant l'arrivée du feu. Il faudra, dans ce cas, penser à l'entretien périodique de ce matériel.
- Éloigner les haies d'ornement de l'habitation, idéalement au-delà de la zone des 10 m. Même préconisation pour les gros arbres, en évitant absolument qu'ils surplombent le toit.

# Vérifier que sa maison est bien en sécurité

Check-list pour la mise en sécurité du bâti		
Cette check-list est un guide, en aucun cas une liste exhaustive. Un « NON » coché signifie qu'une action est requise		
	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
1. La végétation morte a-t-elle été enlevée de l'espace de sécurité ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La continuité en combustible (buissons et/ou arbres) a-t-elle été coupée ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Le combustible échelle a-t-il été enlevé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. L'espace autour du bâti est-il propre et efficace sur une distance d'au moins 10 m ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. La végétation et autres combustibles entourant le bâti sont-ils régulièrement entretenus ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Les matériaux de construction sont-ils résistants au feu ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

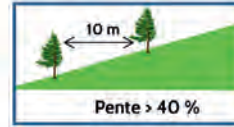
## 1. Recommandations pour la végétation

La végétation morte inclut les arbres et buissons morts, les branches mortes sur le sol ou encore attachées à la plante, les herbes et fleurs sèches, les feuilles et aiguilles mortes et les tas de bois. La majorité de cette végétation morte doit être nettoyée autour du bâti, cependant, une fine couche d'aiguilles ou de feuilles peut être utile pour contrôler l'érosion du sol et de l'humus. Les actions suivantes sont recommandées :

<b>ENLEVER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buissons et arbres morts sur pied ou abattus</li> <li>Feuilles, branches, brindilles et aiguilles mortes sur les arbres matures à une hauteur de 2 m minimum</li> <li>Débris sur le toit et dans les gouttières</li> <li>Herbes et fleurs sèches</li> </ul>
<b>RÉDUIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'épaisseur des couches d'aiguilles/feuilles, brindilles, de cônes de pins à 1 cm au plus</li> </ul>
<b>REPLACER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La végétation morte par des plantes peu inflammables qui réduisent l'intensité du feu et l'érosion du sol de façon appropriée</li> </ul>
<b>DÉPLACER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les tas de bois et autres débris combustibles (tas de compost, de feuilles, herbes coupées, bouts de bois, etc.) à au moins 10 m en amont du bâti</li> </ul>

## 2. Casser les continuités végétales

Parfois la végétation se présente sous forme de couche continue de combustible. La possibilité de propagation d'un feu de forêt s'accroît avec l'augmentation de la continuité horizontale et la densité de la végétation. Pour réduire l'intensité du feu, un espacement adéquat de la végétation doit être créé. Il est souvent recommandé d'espacer les plantes afin de casser cette continuité. Par ailleurs, que vous ayez de l'herbe, des buissons ou des arbres autour de votre maison, vous devez prendre en compte l'influence de la pente qui est un facteur positif dans la propagation du feu. L'exemple donné ci-dessous fait référence à une zone boisée.



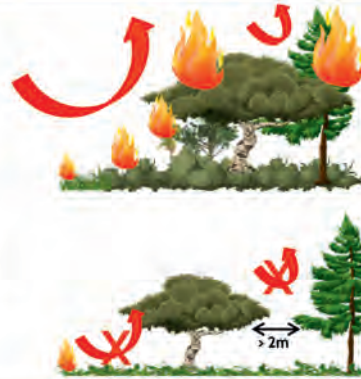
**NOTE :** Les distances d'espacement sont mesurées entre les couronnes des arbres et non pas entre les troncs.

Non seulement les pentes fortes affectent le comportement du feu, mais elles sont aussi plus vulnérables à l'érosion. Lorsque les arbres et buissons sont enlevés sur de telles pentes, il ne faut perturber qu'un minimum le sol de façon à éviter l'érosion. Pour cela, il peut être aussi nécessaire de remplacer la végétation enlevée par des plantes de faible biomasse donc moins délétères en cas de feu.

## 3. Le combustible échelle

La végétation présente souvent différentes strates verticales, qui pourraient être assimilées aux barreaux d'une échelle. Les buissons et les plantes grimpantes et même une litière de feuilles mortes peuvent ainsi agir comme un **combustible échelle**, permettant au feu de passer du sol en cime, augmentant ainsi significativement son intensité et sa vitesse de propagation.

Le problème du combustible échelle peut être résolu en créant une séparation entre les différentes hauteurs de végétation, c'est-à-dire en cassant la continuité verticale du combustible. Cela passe par l'élagage des branches basses ou la diminution de la hauteur des buissons. En règle générale, la séparation verticale créée doit être égale à au moins de 3 fois la hauteur du combustible le plus bas.



## 4. Une végétation clairsemée et propre

La zone adjacente au bâti est particulièrement importante en termes d'efficacité de l'espace de sécurité. C'est aussi la zone qui est normalement aménagée avec de la végétation ornementale. Dans un périmètre d'au moins 10 m autour du bâti, cette végétation doit être maintenue :

- clairsemée – peu de végétation inflammable et plantes en bonne santé ;
- propre – pas d'accumulation de végétation morte ou d'autres débris inflammables.

### Check list

- Utiliser des herbacées à croissance lente, plantes à bulbes et fleurs pérennes ou des plantes grasses près du bâti.
- Utiliser du mulch et des surfaces non inflammables de type allées, patios, terrasses pavées, etc.
- Espacer les arbres et buissons ornementaux caduques, plantés individuellement ou en groupes.
- La plupart des plantes sauvages doivent être retirées de cette zone et remplacées par les types de végétation indiqués ci-dessus.
- Minimiser l'utilisation de buissons et arbres résineux et inflammables (pins, cyprès, genévrier, etc.) ainsi que des herbes hautes.
- Retirer les branches des arbres situées à moins de 3 m du toit ou touchant les lignes électriques.
- Éviter l'accumulation de feuilles ou branches mortes et la formation de combustible échelle.



## 5. L'entretien de la végétation

Conserver une zone de sécurité efficace nécessite un entretien régulier. Avant la saison des feux, il faut vérifier que la végétation est correctement entretenue en suivant les règles suivantes:

### ENLEVER

- Ratisser les feuilles et la litière avant et durant la saison des feux, tout en laissant une fine couche d'humus lorsque c'est possible.

### RÉDUIRE

- Élaguer et éclaircir la végétation arbustive et arborée annuellement si nécessaire.

### REMPLENER

- Ajouter des éléments paysagers non-inflammables tels que des roches, des allées, etc.
- Remplacer les espèces inflammables par des espèces plus résistantes au feu.

### DÉPLACER

- Déplacer les tas de bois, les cuves à carburant (mazout, gaz), et les débris combustibles (déchets de bois, de tonte, tas de feuilles, de compost, etc.) à au moins 10 m du bâti.

## 6. Les matériaux de construction

La survie de l'habitation lors d'un incendie passe notamment par des matériaux de construction résistants au feu :

- Volets, encadrements des fenêtres et baies vitrées, gouttières en PVC sont à proscrire car combustibles dès 200 °C (température dégagée à 50 m du front de flamme).
- Préférer le bois plein pour les volets et les châssis des baies vitrées et fenêtres à double vitrage et le fer pour les gouttières.
- Une toiture en tuiles est le plus efficace car moins inflammable que des bardeaux, surtout s'il n'y a pas d'espace entre les tuiles et si elle est nettoyée régulièrement.
- Éviter les poutres dépassant à l'extérieur pour ne pas favoriser la propagation du feu vers l'intérieur.
- Éviter les placages des murs en bois, préférer le crépi.
- Éviter les terrasses en bois ou d'une autre matière combustible.
- Attention aux pergolas attenantes à la maison si recouvertes de matière combustible (tissu, canisse, etc.).
- Équiper les évacuations situées en toiture (cheminée, tuiles ajourées, etc.) de grilles pour éviter l'entrée de brandons qui pourraient propager le feu à l'intérieur de la maison.



- Behm A.L., Long A.J., Monroe M.C., Randall C.K., Zipperer W.C., Hermansen-Báez L.A., 2004. *Fire in the wildland-urban interface: preparing a firewise plant list for WUI residents*. Gainesville, FL: University of Florida, IFAS, Florida Cooperative Extension Service, School of Forest Resources and Conservation, 9 p: Circular 1453. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FR/FR15100.pdf>
- CFA, 2011. *Landscaping for bushfire. Garden design and plant selection*. Victoria State, Australia, 64 p.
- Chandioux O., Lampin-Maillet C., Jappiot M., Curt T., 2009. « Mise au point d'une typologie de combustibles pour la Basse Provence calcaire », *Forêt méditerranéenne* XXX(3), 12 p.
- Code forestier français
- Doran J.D., Randall C.K., Long A.J., 2004. *Fire in the Wildland-Urban Interface: Selecting and Maintaining Firewise Plants for Landscaping*. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, Circular 1445, <http://edis.ifas.ufl.edu/fr147>
- Duché Y., Savazzi R., 2012. *Guide DFCl, Sensibilité des haies face aux incendies de forêt sous climat méditerranéen*. ONF, 39 p.
- Ganteaume A., 2016. *Le risque incendie dans les interfaces habitat-forêt: évaluer l'inflammabilité de la végétation ornementale*. Rapport CR Paca, 60 p.
- Ganteaume A., Bertin A., Audouard M., Guerra F., Lopez J.-M., Morge D., Travaglini C., Jappiot M., 2016a. "How ornamental vegetation burns: from particle flammability to vertical flame propagation", *ForestFire 2016: International conference on forest fires and WUI fires*, Aix-en-Provence, France, May 25th-27th 2016.
- Ganteaume A., Bertin A., Audouard M., Guerra F., Lopez J.-M., Morge D., Travaglini C., 2016b. "How fire propagates from dead surface fuel to the first branch in ornamental vegetation of WUI", *5th International Fire Behaviour and Fuels Conference*, Melbourne, VIC (Australia), April 11-15 2016.
- Ganteaume A., Lopez J.-M., Guerra F., Estève R., Jappiot M., 2015. "Can ranking the flammability of ornamental species be used for the fire risk assessment in WUI?", *6th International Fire Ecology and Management Congress*, San Antonio, USA, Nov. 16-20, 2015.
- Ganteaume A., Jappiot M., Lampin-Maillet C., 2013a. "Assessing the flammability of surface fuels beneath ornamental vegetation in wildland-urban interfaces, in Provence (south-eastern France)", *International Journal of Wildland Fire* 22(3): 333-342.
- Ganteaume A., Jappiot M., Lampin C., Guijarro M., Hernando C., 2013b. "Flammability of Some Ornamental Species in Wildland-Urban Interfaces in Southeastern France: Laboratory Assessment at Particle Level", *Environmental Management* 52(2): 467-480.
- Hermansen-Báez L.A., Zipperer W.C., Long A.J., Behm A.L., Andreu A., McKinstry D., 2011. *Fire in the Wildland-Urban Interface: Selecting Firewise Shrubs to Reduce Your Wildfire Risk*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Services, Florida Cooperative Extension Service (Circular FOR272). Gainesville, FL. 10 p.
- Lampin-Maillet C., 2009. *Caractérisation de la relation entre organisation spatiale d'un territoire et risque d'incendie: le cas des interfaces habitat-forêt du sud de la France*. Thèse en géographie. Université de Provence, 321 p. + ann.
- Lampin-Maillet C., Jappiot M., Long M., Bouillon C., Morge D., Ferrier J.-P., 2010. "Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France", *Journal of Environmental Management* 91 (2010): 732-741.
- Long A.J., Behm A., Zipperer W.C., Hermansen A., Maranghides A., Mell W., 2006. "Quantifying and ranking the flammability of ornamental shrubs in the southern United States", in *2006 Fire Ecology and Management Congress Proceedings*, 13-17 November 2006, San Diego, CA. (DVD) (The Association for Fire Ecology and Washington State University Extension: San Diego, CA).
- Moritz R., Svihra P., 1998. *Pyrophytic vs. fire resistant plants*. University of California Cooperative Extension. 8 p.
- Vennetier M., Ladier J., Rey F., 2014. « Le contrôle de l'érosion des sols par la végétation face aux changements globaux », *Rev. For. Fr* LXVI (4) : 517-530.


Contact

**INRAE, site d'Aix-en-Provence**  
Équipe de recherche Écosystèmes Méditerranéens et Risques  
3275 route de Cézanne, CS 40061  
13182 Aix-en-Provence cedex 5

Achévé d'imprimer sur les presses  
de l'imprimerie Ulzama à Huarte (Espagne)  
en septembre 2020  
pour INRAE Aix-en-Provence  
et Cardère éditeur  
Dépôt légal et première impression mars 2020  
isbn 978-2-37649-015-9

*imprimé en Europe*





INRAE Aix-en-Provence

février 2020  
diffusion gratuite

