

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane Mira – Bejaia



Faculté de Technologie
Département d'Architecture

Thème :

Conception d'un habitat résilient aux feux de forêt

« Cas d'étude : le village d'Achelouf, Toudja , Bejaia »

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master II en Architecture

« Option : Habitat »

Préparé par :

M^{elle}. KHEYAR Sara

Encadré par :

**Mr. AMIR Amar
Mr. MERZEG Abdelkader**

Soutenu le : 05.06.2023

Membre du jury :

Mme. MECHERI Lynda

Mme .SOUKANE

Présidente

Examinatrice

Année Universitaire 2022 - 2023

Dédicace

*Je souhaite tout particulièrement remercier ma mère « **Nadia** » et mon père « **Abdelkader** », qui ont été mes premiers enseignants. C'est grâce à leur amour inconditionnel et à leur soutien indéfectible que j'ai pu atteindre mes objectifs et réaliser mes aspirations dans ma vie.*

*À mes frères, **Sofiane** et **Khelaf**, qui ont toujours été là pour moi, je suis très reconnaissante de votre présence et de votre soutien. Vous avez été mes amis, mes confidents et mes partenaires dans les moments les plus difficiles. Je n'oublie pas de souhaiter un prompt rétablissement à mon frère **Karim**.*

*À mon fiancé **Lounas**, qui m'a accompagnée tout au long de ce parcours, je suis infiniment reconnaissante de ton amour, ta patience et ton soutien. Tu as été une source constante d'inspiration et de motivation, et je ne pourrais jamais te remercier assez pour tout ce que tu as fait pour moi.*

*Enfin, à mon oncle et ma tante : **Abderahmane** et **Salima** , je tiens à vous remercier pour votre soutien et vos encouragements tout au long de mon parcours académique. Je suis très reconnaissante de votre amour et de votre soutien.*

Merci à vous tous pour votre soutien et votre amour inconditionnel. Ce travail de recherche est dédié à vous tous, avec tout mon amour et ma gratitude éternelle.

Sarah...

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers le Dieu le Tout-Puissant, qui m'a donné la force et le courage de mener à bien ce travail de recherche.

*Je voudrais également remercier chaleureusement mes encadrants, Monsieur **MERZEG Abdelkader**, et Monsieur **AMIR Amar**, pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de cette expérience. Malgré les moments de découragement et de déception, ils ont su me guider et m'encourager à poursuivre mes recherches.*

Enfin, je tiens à remercier moi-même pour ma persévérance, mon engagement et mon dévouement envers ce projet. Je suis fière de moi et reconnaissante de tout le travail acharné que j'ai accompli pour réussir.

Et bien sûr, je souhaite exprimer mes remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail de recherche.

Résumé

Se présent travail de recherche porte sur la conception d'un habitat résilient aux feux de forêt. La problématique abordée est la recherche d'une conception d'un habitat résistant à ce type de catastrophe naturelle. À travers une recherche bibliographique approfondie et l'analyse de cas d'étude, des critères ont été identifiés pour atteindre cet objectif.

Les résultats de cette recherche suggèrent que la conception d'un habitat résistant aux feux de forêt peut être réalisée en prenant en compte ces critères à la fois au niveau architectural et urbain. Cette approche permet de réduire la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt. Un aménagement urbain bien pensé et l'organisation de l'environnement immédiat peuvent limiter la propagation des feux aux habitations tandis que le choix de l'organisation spatial et de matériaux de construction résistants peuvent garantir une résistance maximale au niveau architectural.

En somme, cette recherche met en évidence l'importance de considérer à la fois les aspects architecturaux et urbains pour concevoir un habitat résistant aux feux de forêt dans le village Achelouf situé à Toudja dans la wilaya de Bejaïa et réduire la vulnérabilité des habitations face à ce type de catastrophe naturelle.

Mot clé :

Habitat, Habitation, vulnérabilité, non vulnérabilité, feux de forêt, village Achelouf.

Abstract

This research work focuses on the design of a habitat resilient to forest fires. The problem addressed is the search for a design of a habitat resistant to this type of natural disaster. Through an in-depth bibliographic research and the analysis of case studies, criteria have been identified to achieve this objective.

The results of this research suggest that the design of a forest fire-resistant habitat can be achieved by taking into account these criteria at both the architectural and urban level. This approach reduces the vulnerability of homes to forest fires. Well-thought-out urban planning and the organization of the immediate environment can limit the spread of fires to dwellings, while the choice of spatial organization and resistant construction materials can guarantee maximum resistance at the architectural level.

In sum, this research highlights the importance of considering both architectural and urban aspects to design a habitat resistant to forest fires in the Achelouf village located in Toudja in the wilaya of Bejaïa and reduce the vulnerability of dwellings to fire this type of natural disaster.

Keywords:

Dwelling, vulnerability, non-vulnerability, forest fires, Achelouf village.

ملخص

يتعلق هذا العمل البحثي بتصميم مسكن مقاوم لحرائق الغابات. ويتمثل موضوع البحث عن تصميم مسكن مقاوم لهذا النوع من الكوارث الطبيعية. ومن خلال البحث الببليوغرافي الشامل وتحليل حالات الدراسة، تم تحديد معايير لتحقيق هذا الهدف.

تشير نتائج هذا البحث إلى أنه يمكن تحقيق تصميم مسكن مقاوم لحرائق الغابات من خلال مراعاة هذه المعايير على المستويين المعماري والحضري. تساعد هذه النهج في تقليل عرضة المساكن للحرائق. يمكن أن يقيد التخطيط الحضري الجيد وتنظيم البيئة المحيطة انتشار النيران إلى المساكن. بينما يمكن أن يضمن الاختيار الصحيح لتنظيم المساحة ومواد البناء المقاومة القصوى على المستوى المعماري.

بشكل عام، يسلط هذا البحث الضوء على أهمية مراعاة الجوانب المعمارية والحضرية معًا لتصميم مسكن مقاوم لحرائق الغابات وتقليل عرضة المساكن لهذا النوع من الكوارث الطبيعية.

الكلمات الرئيسية : مسكن؛ ضعف؛ قوة؛ حرائق الغابات؛ قرية اشلوف.

Table des matières

Dédicace	I
Remerciements.....	II
Résumé	III
Abstract.....	IV
ملخص	V
Table des matières.....	VI
Liste des abréviations.....	XI
Liste des figures.....	XII
Liste des tableaux.....	XV
Chapitre introductif.....	I
Introduction générale.....	1
Problématique	3
L'Hypothèse	4
Les objectifs.....	4
Méthodologie de recherche	4
Structure du mémoire	5
Etat de l'art	6
Chapitre 1 : Comprendre la Vulnérabilité de l'Habitat face aux feux de forêt
Introduction	10
1 Définition et généralité sur les feux de forêts	10
1.1 Typologies de feux de forêt.....	11
1.1.1 Les feux de sol.....	11
1.1.2 Les feux de surface	12
1.1.3 Les feux de cimes	12
1.2 Mode de propagation de feux de forêt.....	13
1.3 Les étapes de la propagation d'un feu de végétation	14
1.4 La propagation de feux vers les habitations dans les interfaces habitat forêt	15
2 Les facteurs naturels agissent dans la propagation des feux	17
2.1 La structure et la composition de la végétation	17

2.2	Les conditions météorologiques	17
2.3	Les conditions orographiques.....	18
2.4	Facteurs anthropiques	18
3	L’habitat forestier	18
3.1	Définition.....	18
3.2	Les types des interfaces habitat forêt	19
3.2.1	L’habitat isolé.....	19
3.2.2	L’habitat diffus	20
3.2.3	L’habitat groupé dense et très dense	21
3.3	L’habitat groupé : une solution pour minimiser la vulnérabilité des habitations face aux incendies de forêt	21
3.4	La vulnérabilité de l’Habitat en Zone Montagneuse de la Région Méditerranéenne 22	
	Conclusion	22
Chapitre 2 : Les facteurs contribuent à la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt		
	Introduction	23
1	Les facteurs externes.....	23
1.1	Les changements climatiques.....	23
1.2	La topographie et le relief des terrains	24
1.3	Les vents dominants.....	25
1.4	La végétation environnante	26
1.4.1	Les plates-bandes de jardin	27
1.4.2	Les haies	27
1.4.3	Les plantes grimpantes.....	28
1.4.4	Couvre-sol combustible	29
1.5	Importance de l’orientation et de la structure des massifs forestiers dans la prévention des feux de forêt et la protection des habitations	29
1.6	Le cactus « le figuier de Barbarie »: un bouclier contre les incendies en Kabylie	30
2	Les facteurs internes	30
2.1	Les ouvertures.....	31
2.2	Les toitures	32
2.3	Les murs extérieurs	33

2.4	Le revêtement extérieur	34
	Conclusion	35
Chapitre 3 : Réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêts		
	Introduction	36
1	Les approches mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité des habitations au niveau urbain	36
1.1.	Promouvoir la densification urbaine pour réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt	36
1.2.	La forme urbaine.....	37
1.3.	Création des voies d'engins	39
1.4.	Densifier le bâti	41
1.5.	Les interfaces aménagées	42
1.6.	Les coupures agricoles	44
1.7.	Les infrastructures communautaires	45
1.8.	Les espaces défendables.....	45
1.9.	Le débroussaillage	46
1.9.1.	Définition.....	46
1.9.2.	L'importance du débroussaillage pour la prévention des incendies de forêt.....	47
1.9.3.	Les obligations de débroussaillage des propriétaires en fonction de leur localisation.....	48
1.9.4.	« Afras » : une pratique traditionnelle de débroussaillage en Kabylie pour protéger les forêts et les habitations des risques d'incendies.....	49
2	Les approches mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité des habitations niveau architectural	50
2.1	L'impact de la forme de l'habitation	50
2.2	L'orientation des parois de l'habitation.....	51
2.3	La hauteur de l'habitation	52
2.4	La toiture	52
2.5	Les avants toits et soffites	55
2.6	Les événements	58
2.7	Les gouttières.....	59
2.8	Les murs extérieurs	61
2.9	Les porte-à-faux et les projections structurelles	63

2.10	Les Fenêtres	63
2.11	Les portes extérieures	65
2.12	Les passages dans l'enveloppe	66
2.12.1	Les canalisations	66
3	Des outils à mobiliser pour la prévention du risque incendie de forêts	67
3.1	Le plan de prévention des risques incendies de forêts (PPRIF)	67
3.2	Plan intercommunal d'Aménagement Forestier	68
3.3	Schéma départemental de prévention des Incendies de forêts	68
	Conclusion	69
	Chapitre 4 : Analyse des exemples	
	Exemple 1 : maison hors réseau de Simon Anderson	70
1	La situation géographique :	70
2	Présentation du projet :	70
3	Les objectifs du projet :	71
4	Le concept du projet	71
5	Les actions d'intervention	72
5.1	Les actions d'intervention sur l'environnement immédiat :	72
5.1.1	Le débroussaillage	72
5.2	Les actions d'intervention au niveau architecturale	73
5.2.1	L'organisation spatiale :	73
5.2.2	Les façades :	73
5.2.3	Les matériaux de constructions :	74
6	Synthèse	75
	Exemple 2 : village la Fare d'oliviers	76
1.	La situation géographique :	76
2.	Les actions d'intervention :	77
3.	Présentation du projet et objectifs :	78
4.	Synthèse	79
	Chapitre 5 : cas d'études et préprogramme	
1	Analyse de site	82
	Introduction	82
1.1	Situation de la zone d'étude	82

1.1.1	A l'échelle national	82
1.1.2	A l'échelle wilaya	83
1.1.3	A l'échelle communal	84
1.2	Le choix du village et signification du mot « Achlouf ».....	84
1.3	L'Analyse urbaine.....	85
1.3.1	Les données physiques naturelles.....	85
1.3.2	La couverture végétale	88
1.3.3	Les risques majeurs.....	89
1.3.4	Les données spatiales	90
1.4	L'Analyse Morphologique	95
1.4.1	Le système parcellaire.....	95
1.4.2	Le système viaire	96
1.4.3	Le système bâti	98
1.5	Le terrain d'intervention	99
1.5.1	Motivation du choix du terrain :.....	99
1.5.2	L'accessibilité :.....	100
1.5.3	Les voisinages :	101
1.5.4	La topographie :.....	101
1.5.5	Etude climatique : Les vents	102
	Conclusion	102
2	Préprogramme.....	103
3	Schéma de structure	105
	Conclusion générale	105
	Bibliographie	109
	Annexe 1	114

Liste des abréviations

- F.A.O : Food and Agriculture organization : agence spécialisée des Nations Unies
- D.F.C.I : Défense des forêts contre les incendies, dispositif français mis en place pour prévenir et lutter contre les incendies de forêt.
- P.P.R.I.F : Plan de prévention des risques d'incendies de forêt.
- F.E.M.A : Fédéral Emergency Management Agency : agence gouvernemental américaine, responsable de la coordination et de la gestion des réponses aux catastrophes naturelles.
- P.I.D.A.F : Le plan de prévention des risques incendies de forêts.
- P.L.U : Plan local d'urbanisme.
- S.D.P.I.F : Schéma départemental de prévention des Incendies de forêts.

Liste des figures

Figure 1 : feu de sol.....	12
Figure 2 : feu de surface	12
Figure 3 : feu de cime.....	13
Figure 4 : mode de propagation de feux de forêt	14
Figure 5 : Les étapes de la propagation d'un feu de végétation	15
Figure 6 : propagation de feux due à la chaleur radiante	16
Figure 7 : propagation de feux due aux sautes de feu	16
Figure 8 : interception des brandons et de la chaleur radiante par la végétation ornementale	16
Figure 9 : la représentation de l'habitat isolé sur la carte d'interface habitat-foret.....	20
Figure 10 : Le schéma représente la distance entre les habitations isolées	20
Figure 11 : la représentation de l'habitat diffus sur la carte d'interface habitat-foret.....	20
Figure 12 : Le schéma représente la distance entre les habitations diffuses	20
Figure 13 : la représentation de l'habitat groupé dense et très dense sur la carte d'interface habitat-foret	21
Figure 14 : Le terrain accidenté et la présence de combustibles lourds en bas de la pente sont des facteurs de risque pour cette maison	25
Figure 15 : plante bandes de jardin	27
Figure 16 : Propagation du feu par les haies linéaires.	28
Figure 17 : plantes grimpantes.	28
Figure 18 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les ouvertures	32
Figure 19 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les toitures	33
Figure 20 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les murs extérieurs	34
Figure 21 : Développement urbain compact et Développement urbain tentaculaire	37
Figure 22 : la différence entre la présence et l'absence de la voie-engins.....	41
Figure 23 : Oliveraie- interface aménagée de St Bénézet	43
Figure 24 : Parcours de santé - interface aménagée de Poulx	43
Figure 25 : Bassin de rétention servant d'interface aménagée- Nîmes	44
Figure 26 : Schéma de réalisation du débroussaillage	49
Figure 27 : Pièges à chaleur autour des murs.....	51
Figure 28 : Exemple de matériau de toiture incombustible	53
Figure 29 : pare-oiseaux à l'avant-toit	54
Figure 30 : les formes du toit	54
Figure 31 : Conception de toit complexe ou simple	55
Figure 32 : Faîtage du toit et noue du toit	55
Figure 33 : Avant-toit ouvert versus avant-toit fermé (avant-toit avec soffite)	56
Figure 34 : Avant-toit sans surplomb par rapport à un surplomb fermé avec soffite horizontal	56
Figure 35 : Sous-face entièrement fermée avec évent isolé	57
Figure 36 : Avant-toit ouvert avec soffite	57

Figure 37 : Avant-toit ouvert sans soffite.....	57
Figure 38 : Types courants de ventilation de toit	59
Figure 39 : Les débris accumulés dans les gouttières peuvent causer des incendies en entraînant l'inflammation du toit.	60
Figure 40 : Les pare-feuilles permettent à l'eau de pluie de pénétrer dans la gouttière tout en empêchant les débris combustibles de sortir.	60
Figure 41 : Un exemple d'un couvre-gouttière ou d'un protecteur pour protéger contre l'accumulation de débris	60
Figure 42 : certains des nombreux matériaux naturels et fabriqués pour le revêtement de maison résistant aux incendies.	62
Figure 43 : Les lignes rouges représentent les zones qui devraient être construites avec des matériaux résistants à l'inflammation	63
Figure 44 : Protection de fenêtre recommandée.....	64
Figure 45 : Exemple d'une porte d'entrée approuvée avec verre trempé.....	66
Figure 46 : colliers intumescents	66
Figure 47 : la situation géographique des Blue Mountains, Australie	70
Figure 48 : vue sur la maison hors réseaux de Simon Anderson	70
Figure 49 : le concept du projet de la maison de Simon Anderson.....	71
Figure 50 : les pierres comme une barrière naturelle contre les flammes.....	72
Figure 51 : le débroussaillage de l'entourage de la maison de Simon Anderson	72
Figure 52 : plan de la maison de Simon Anderson.....	73
Figure 53 : schéma explicatif de l'organisation spatiale de la maison de Simon Anderson	73
Figure 54 : Le mur latéral transformable en véranda	74
Figure 55 : vue d'après le salon	74
Figure 56 : mur de gabions en pierre le dessous de la maison	75
Figure 57 : fenêtres avec des doubles vitrages coupe-feu de marque AWS	75
Figure 58 : la situation géographique du la commune la Fare les oliviers	77
Figure 59 : la mise en œuvre de la zone tampon au nord du village « entre le massif forestier et le village de la Fare d'oliviers »	78
Figure 60 : Coupe schématique de la zone tampon.....	79
Figure 61 : la situation géographique de la wilaya de Bejaia.....	83
Figure 62 : Situation de la commune Toudja dans la wilaya de Bejaia	83
Figure 63 : carte des pos.....	84
Figure 64 : coups topographiques du village Achelouf.....	85
Figure 65 : Carte d'altitude du village Achelouf.....	86
Figure 66 : Diagramme des températures et précipitation moyennes	87
Figure 67 : Diagramme de l'ensoleillement du village Achelouf	87
Figure 68 : la rose des vents du village d'Achelouf	88
Figure 69 : Carte de direction des vents dans le village Achelouf	88
Figure 70 : Carte d'environnement du village Achelouf.....	89
Figure 71 : Carte d'environnement.....	89
Figure 72 : Carte Etat du bâti du village d'Achelouf.....	90
Figure 73 : une habitation en mauvais état inscrite dans un environnement inflammable.....	90
Figure 74 : habitation individuelle en mauvais état touchée par les incendies de forêt	90

Figure 75 : Carte Etat des hauteurs du village d'Achelouf	91
Figure 76 : Carte des Fonctions urbaines du village Achelouf	92
Figure 77 : placette publique	92
Figure 78 : place publique	92
Figure 79 : placette publique avant les incendies de foret	93
Figure 80 : la place publique et arrêt de bus avant les incendies de forêt	93
Figure 81 : la mosquée du village	93
Figure 82 : école primaire	93
Figure 83 : Aire de jeux	93
Figure 84 : Bureau de poste.....	93
Figure 85 : habitation individuelle touchée par les incendies de forêt 2021	94
Figure 86 : Sanitaire public	94
Figure 87 : habitations individuelle.....	94
Figure 88 : vue sur les différentes habitations	94
Figure 89 : Système parcellaire du village d'Achelouf	95
Figure 90 : Carte système viaire du village d'Achelouf	96
Figure 91 : carte de typologie d'habitat du village d'Achelouf.....	99
Figure 92 : le terrain d'intervention.....	100
Figure 93 : Carte de zonage des environs de notre terrain d'intervention sur Google Earth.	101
Figure 94 : coupe topographique de terrain d'intervention.....	101
Figure 95 : la direction des vents par rapport au terrain d'intervention.....	102

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les formes urbaines à éviter	38
Tableau 2 : type d'interface aménagée	43
Tableau 3 : Grille d'analyse de l'exemple 1.....	76
Tableau 4 : Grille d'analyse de l'exemple 2	80
Tableau 5 : Grille d'analyse globale	80
Tableau 6 : système viaire du village d'Achelouf	97
Tableau 7 : le préprogramme	103

Chapitre introductif

Introduction générale

Depuis l'aube de l'humanité, l'homme a toujours compris qu'il devait se protéger des dangers qui les tempêtes l'entourent. Au début, les premiers hommes se cachaient dans des grottes pour éviter les animaux sauvages et, puis ont construit des cabanes et des tentes pour se protéger des dangers et des catastrophes naturelles. Au fil des siècles, l'homme a appris à cultiver la terre et à construire des villes et des villages (Belkaid, 2016). Donc l'homme a toujours cherché à se protéger et à s'abriter pour faire face aux dangers extérieurs et il a réussi à coloniser de vastes étendues de terre et à se construire un habitat partout où c'était possible.

Après avoir réussi à construire des abris pour se protéger des dangers extérieures, l'homme a commencé à chercher à améliorer son confort et son bien être ainsi que satisfaire ses besoins. Malgré l'avancée de la technologie et le confort des habitations modernes, l'homme éprouve souvent le besoin d'être en contact avec la nature et de se connecter avec son environnement naturel. Par conséquent, certain personnes cherchent à s'intégrer dans des milieux naturels tel que les forêts ou les zones montagneuse. Ils cherchent ainsi à intégrer des éléments naturels dans la conception de leur habitation. On parle alors des jardins, des terrasses végétales ou des murs végétaux pour recréer un environnement plus proche de la nature dans leur vie quotidienne, afin d'avoir des effets bénéfiques sur leur bien-être mental et physique.

Il est vrai que cette connexion avec la nature puisse apporter de nombreux bien faits pour le bien être mental et physique de l'homme. Cependant, il est également vrai que cette proximité avec la nature peut avoir des conséquences négatives, notamment lorsque elle est associée à des risques tels que les feux de forêts, qui sont devenue, un fléau qui menace non seulement l'environnement et la biodiversité mais également ces habitations que l'homme a construites pour se protéger des dangers extérieure.

Dans de nombreuses parties du monde, les feux de forêts sont l'une des plus graves menaces pour l'environnement, mettant en danger non seulement la faune et la flore, mais également les habitations avoisinantes, ce qui rend la vie humaine beaucoup plus en danger.

L'année 2021 a été marquée par un nombre exceptionnellement élevé d'incendie de forêt à travers le monde. D'après les données collectées par le Global Forest Watch, les flammes de l'année 2021 ont ravagé plus de 9 millions d'hectares de surface forestière. Cette superficie est trois fois supérieure à celle des années précédentes qui était d'environ 3 millions d'hectares.

Des régions entières ont été brulées et détruite par ces incendies, des zones boisées, des terres agricoles et surtout des zones résidentielles. (Global Forest Watch, 2022), et cela dans différents pays de monde tels que les Etats-Unis, le Canada, la Russie et l’Australie. Ces incendies ont également touché la région méditerranéenne, causant d’importants dégâts dans des pays tels que la Grèce, l’Italie, l’Espagne, la Turquie et l’Algérie. (France, 2022)

Le nord de l’Algérie et plus précisément la région de la Kabylie sont également fréquemment touchée par des incendies de forêts (Le monde Afrique, 2022) en raison des conditions climatiques et topographiques de la région. Ainsi, la richesse de leur patrimoine forestier en fait une cible pour les incendies de forêt (Belkaid, 2016), a l’exemple de la wilaya de Bejaia qui a une superficie de 122.05 ha ce qui représente 37.57 % de la superficie totale de la wilaya. (La direction des conservations des foret de Bejaia, 2022)

Les incendies de forêt dans cette région ont non seulement touché le patrimoine forestier, mais également les habitations et les villages des zones montagneuses, mettant en danger la vie des personnes et causant des dégâts matériels importants (OUYOUNGOUTE, 2021), par conséquent, aujourd’hui, les habitants de ces zones montagneuses se posent des questions sur la viabilité de leur habitat dans un environnement de plus en plus vulnérable aux incendies de forêt.

Cette présente étude vise à examiner la vulnérabilité des habitations d’une zone montagneuse qui est le village d’Achelouf situé à la commune de Toudja de la wilaya de Bejaia, touché par les incendies de forêt récents. Compte tenu de l’impact considérable de ces incendies sur les habitations et les villages des zones montagneuses, il est important de comprendre la nature de la vulnérabilité de ces habitations afin de proposer des mesures adaptées pour améliorer la résilience des communautés touchées. En se concentrant sur ce village, cette étude offre une analyse approfondie de la situation locale et permet une compréhension précise de la vulnérabilité des habitations dans un contexte de changement climatique et d’augmentation des risques d’incendies de forêt.

Problématique

Les dernières années ont été exceptionnelles, pour le moins que l'on puisse dire. Alors que le monde fait face à différentes crises sanitaires, économiques, etc., une série de feux de forêt s'est déclarée dans diverses parties du monde, notamment en Turquie, en Italie, en Russie, au Canada, etc.

En particulier, l'Algérie et la région de Kabylie n'ont pas été épargnées par ces douloureux incidents, qui ont causé d'innombrables pertes humaines, animales et végétales. Les incendies ont dévoré des milliers d'hectares de forêt et ont touché des dizaines d'habitations, faisant des incendies un fléau qui menace la vie humaine et l'environnement habitable chaque été, année après année.

Béjaïa est l'une des wilayas de la région de Kabylie les plus touchées par ce phénomène, comme l'a souligné M. OUYOUGOUTE en 2021 : *« Les habitants de Toudja, d'El-Kseur, de Boukhelifa et d'Aokas ont vécu hier l'enfer, au milieu des incendies qui ont fait au moins cinq morts, selon nos informations, et ravagé des dizaines d'hectares de forêt, causant également d'importants dégâts matériels... Ils sont toujours sous le choc. 'Une maison a été touchée par des flammes qui atteignaient 15 mètres de hauteur, du jamais vu ! Des vents forts et imprévisibles ont attisé les flammes. On a passé la moitié de la nuit à arroser le toit de nos maisons et la végétation alentour, pour arrêter la propagation du feu.... En témoignent les habitants ».* (OUYOUGOUTE, 2021)

Les feux de forêt ont des conséquences désastreuses sur les habitations situées à proximité. En effet, ces dernières sont particulièrement vulnérables aux incendies, ce qui peut causer d'importants dégâts matériels voire la destruction complète des habitations. Selon les statistiques, les feux de forêt ont touché plus de 89 mille hectares de terres en Algérie en 2021, causant la destruction de plus de 200 habitations (La direction de protection civil Bejaia, 2021). Plus de 1000 personnes ont été évacuées de leurs maisons et ont dû être hébergées dans des abris temporaires (OUYOUGOUTE, 2021). Ces chiffres montrent l'ampleur de la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt en Algérie, ce qui justifie la nécessité de repenser leur conception afin de les rendre moins vulnérables. En effet, l'habitat en zone montagneuse est classé comme étant à risque d'incendies, étant donné la récurrence de ce phénomène.

Suite à ce constat, un certain nombre d'interrogations se posent, qu'on a essayé de rassembler dans la question suivante :

Comment concevoir un habitat non vulnérable aux feux de forêt ?

On peut détailler cette question par les trois questions suivantes :

- Comment organiser l'espace extérieur et aménager l'environnement immédiat afin d'éviter l'arrivée des feux aux habitations ?
- Quels sont les matériaux indispensables pour protéger l'habitation contre les incendies ?
- Comment organiser l'espace intérieur pour limiter la propagation des feux dans l'habitation ?

L'Hypothèse

La conception d'un habitat non vulnérable aux feux de forêt peut se réaliser à travers, l'échelle architecturale et urbaine.

Les objectifs

- Protéger la vie humaine à travers son habitation.
- Organiser l'environnement immédiat avec des techniques de lutte contre les incendies et des solutions d'une manière, même si le feu a éclaté à travers la région. Notre entourage sera un défenseur de notre habitation.
- Proposer des solutions pour limiter les risques d'incendies, par la prise en compte de la prévention.
- Attirer l'attention des pouvoirs publics sur l'importance de vulnérabilité des habitations dans les zones à risque.

Méthodologie de recherche

La méthodologie de recherche que nous proposons pour aborder la thématique de l'habitation en zone forestière à risque d'incendie sera articulée en trois étapes cohérentes et complémentaires.

Dans la première partie nous réaliserons une exploration théorique approfondie en effectuant une recherche bibliographique exhaustive. Cette recherche sera basée sur une variété de sources de recherche, telles que des livres, des revues scientifiques, des articles de référence et des sites web spécialisés. L'objectif sera d'acquérir une compréhension approfondie des

concepts, des théories et des pratiques existantes liées à la prévention des incendies de forêt dans les habitations et à l'aménagement de l'environnement immédiat en zones à risque.

Ensuite, nous procéderons à une analyse approfondie des exemples existants de prévention des risques d'incendie dans les habitations et d'aménagement de l'environnement immédiat en zones à risque. Nous examinerons les projets, les programmes ou les initiatives qui ont été mis en place dans d'autres régions ou pays pour comprendre les approches utilisées. Cette analyse nous permettra d'identifier les concepts, les méthodes et les stratégies les plus efficaces pour la conception d'habitations résistantes aux incendies de forêt.

Dans la deuxième partie de ce mémoire, nous allons effectuer une analyse de cas d'étude portant sur le village d'Achelouf. Nous utiliserons deux méthodes complémentaires : l'analyse urbaine et l'analyse morphologique.

Et nous appuyant sur les résultats de l'exploration théorique, et de l'analyse des exemples, nous développerons une proposition d'aménagement idéal. Cette proposition comprendra des recommandations spécifiques pour la conception d'habitations non vulnérables aux incendies de forêt, ainsi que des stratégies d'aménagement de l'environnement immédiat pour minimiser les risques d'incendie.

Structure du mémoire

Notre mémoire est structuré en cinq chapitres qui abordent le sujet de la conception d'habitats résistants aux feux de forêt, dans le but de minimiser leur vulnérabilité face à cette menace de plus en plus préoccupante, et ce, afin d'atteindre les objectifs fixés et répondre aux exigences requises.

Le chapitre introductif pose les bases de notre étude en expliquant l'importance et le contexte de notre sujet de recherche, ainsi que les objectifs que nous souhaitons atteindre. Nous y soulignons également la nécessité de concevoir des habitations résilientes aux feux de forêt. En outre, nous réalisons une revue de la littérature existante sur la conception d'habitats non vulnérables aux feux de forêt, en passant en revue les différentes approches, méthodologies et études de cas existants dans ce domaine. Nous identifions les avancées, les limites et les lacunes des recherches antérieures pour justifier la nécessité de notre propre étude.

Le premier chapitre, intitulé « Comprendre la Vulnérabilité de l'Habitat face aux feux de Forêt », pose les bases conceptuelles de notre recherche. Nous y expliquons en détail les

concepts clés liés aux feux de forêt, ainsi que les particularités de l'habitat en interface habitat-forêt. Nous présentons les différentes approches pour comprendre cette problématique, en mettant en évidence les liens entre la conception de l'habitat et la vulnérabilité aux feux de forêt.

Le deuxième chapitre, intitulé « Facteurs contribuant à la vulnérabilité de l'habitat face aux feux de forêt », se concentre sur les facteurs qui augmentent la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt. Nous y passons en revue les différents facteurs internes et externes qui influencent la probabilité d'occurrence et l'ampleur des dommages causés par les feux de forêt sur les habitations.

Le troisième chapitre, intitulé « Réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt », est consacré aux solutions et aux stratégies pour concevoir des habitations résistantes aux feux de forêt. Nous explorons les approches architecturales, environnementales et urbaines qui peuvent être mises en place pour minimiser les risques d'incendie et les conséquences des feux de forêt sur les habitations. Nous présentons les différentes mesures de prévention, de protection et de gestion qui ont été proposées dans la littérature pour concevoir des habitations non vulnérables aux feux de forêt.

Le quatrième chapitre sera consacré à compléter l'assise théorique, par l'analyse d'exemples de constructions résistantes aux feux de forêt. Dans ce chapitre, nous analyserons des exemples concrets de constructions résistantes aux feux de forêt qui ont été appliqués dans différents contextes. Nous étudierons les approches mises en place, les technologies utilisées, ainsi que les résultats obtenus.

Dans le dernier chapitre, nous examinons le site d'intervention pour évaluer la pertinence et l'applicabilité des solutions et des stratégies identifiées dans les chapitres précédents.

Etat de l'art

Habiter une zone à risque d'incendie ou le problème de l'habitat forestier pose aujourd'hui une question presque inévitable. Les différents espaces situés à moins de 200 mètres d'une forêt, inscrits dans un environnement de 100 mètres autour des habitations, sont appelés les interfaces habitat-forêt, définies par l'article L322.3 du code forestier en France. Selon les statistiques de la protection civile et de la direction de conservation des forêts, le risque

d'incendie dans ces interfaces est très élevé dans le monde entier. C'est pourquoi cette problématique suscite l'attention de chercheurs de différents domaines tels que les architectes, les urbanistes, les sociologues, les journalistes, etc.

La fréquence des incendies et l'étendue des zones brûlées ont augmenté dans la région méditerranéenne ces dernières années, comme l'ont montré plusieurs études. Par exemple, une étude publiée dans la revue *Nature* en 2013 a révélé que la fréquence des incendies en Méditerranée avait augmenté de 40 % entre 1985 et 2010, avec une augmentation encore plus marquée dans le sud de la région. De plus, une étude publiée en 2018 dans la revue *Environmental Research Letters* a montré que l'aire brûlée par les incendies en Méditerranée avait augmenté de 19,5 % entre 2001 et 2016, avec une augmentation particulièrement importante dans les régions du sud et de l'est.

Cette tendance alarmante met en évidence la nécessité de prendre des mesures pour protéger les écosystèmes méditerranéens et la vie humaine menacée par les changements climatiques et les activités humaines.

Or, il a été démontré par plusieurs auteurs que la répartition des incendies dans certaines zones et formations en Méditerranée n'est pas aléatoire (Le Houérou 1981, Vazquez & Moreno 2001, Mouillot et al. 2003). Certaines zones ont tendance à être plus fréquemment touchées, ce qui les rend particulièrement vulnérables. Cette observation souligne l'importance de comprendre les facteurs qui contribuent à cette distribution inégale des incendies et de mettre en place des mesures pour protéger les écosystèmes les plus vulnérables.

La journaliste Xemena Sampson dans son article intitulé "*Que peut faire la Californie pour mieux se préparer aux feux de forêt*", publié le 01/11/2019, a mentionné que vivre dans des zones à risques d'incendie sans planification ni réflexion est un problème majeur. Elle a d'abord considéré que ne pas construire dans des zones à risques d'incendie serait une meilleure mesure et solution pour réduire le danger. Cependant, grâce au chercheur en écologie forestière et en ressources naturelles au Canada, Yan Boulanger, il a ajouté que non seulement les gens construisent au milieu de ces zones, mais qu'ils aménagent également de la végétation inflammable autour des habitations, comme les conifères, qui devraient être remplacés par des feuillus.

De plus, un article partagé en septembre 2016 par Luc Langreo sous le titre "*Prévention incendie interface forêt/habitat*" met en lumière ce phénomène et le considère

comme un phénomène cinétique ultra-rapide en raison de sa vitesse de propagation atteignant jusqu'à 5 km/h. Selon lui, la végétation est le principal combustible vecteur de feu à traiter en priorité, surtout en été, car les changements climatiques influencent leur composition chimique, les rendant plus inflammables et plus combustibles. De plus, leur position et leur distribution ont un impact direct sur la propagation de l'incendie et la puissance des flammes. Pour cela, il considère que le débroussaillage est obligatoire pour réduire la puissance du feu, et doit être réalisé sur une profondeur de 50 mètres à partir des bâtiments afin de créer des ruptures et abaisser la vitesse de propagation vers les habitations.

Traiter le problème de l'habitat en zone à risque d'incendie par le débroussaillage et le retrait de la végétation n'est pas suffisant, mais cela reste des solutions prises en compte par les intervenants dans leur domaine de recherche. En tant qu'architecte, la prise en compte de la protection des habitations se fait par le choix des techniques de construction ainsi que des matériaux au niveau architectural, et l'aménagement de l'environnement immédiat et de l'urbanisme.

Cette problématique a fait l'objet de plusieurs études, à l'exemple de celle menée par Jean-Brice Cordier dans son article intitulé "*Incendie de forêt et matériaux biosourcés en zone de PPRIF*" en 2015. Lors d'une synthèse d'une expérience réalisée après le passage de feux de forêt dans des zones urbanisées en France, aux États-Unis et en Australie, il a souligné que les constructions doivent servir de refuge aux habitants, car leur évacuation en cas d'incendie expose les personnes au danger et complique la circulation des véhicules de secours. Pour cela, il est demandé aux constructions d'être auto-défendables. Pour y parvenir, le choix des matériaux et les techniques de construction sont très importants.

Un article intitulé "*Une construction traditionnelle en parpaing n'est pas invulnérable au feu de forêt*", publié le 19/05/2017 sur le site Les Cahiers Techniques du Bâtiment par l'association EnvirobatBDM, a publié un guide intitulé "*Construire durable en zone à risque d'incendie de forêt, techniques adaptées à la mise en œuvre de matériaux bois et biosourcés*" qui vise à aider les architectes et les maîtres d'ouvrages à présenter de manière claire et pragmatique un projet de permis de construire dans une zone soumise à un risque d'incendie de forêt par des pratiques constructives, et insiste sur le fait que face au risque d'incendies de forêt, ce n'est pas tant le matériau qui est important, mais la manière de construire.

Un autre article écrit par Lilas-Apollonia Fournier le 27/08/2021, intitulé "*En Australie, un architecte a conçu une maison capable de résister aux feux de forêt*", parle de la

maison de l'architecte Simon Anderson située dans les Blue Mountains, une zone forestière classée à haut risque d'incendie. L'article mentionne les différents matériaux et techniques utilisés lors de sa conception, L'architecte affirme que la structure de la villa reste intacte, car elle a résisté à quatre feux de forêt pendant les événements dramatiques de 2019/2020.

L'ouvrage "Règlement de sécurité incendie des bâtiments d'habitation" conçu par Jean-Charles du Bellay présente les recommandations pour les habitations diverses, y compris les dernières exigences européennes en matière de résistance et de réaction au feu des matériaux, ainsi que les techniques d'ignifugation des matériaux de base et leur utilisation.

La dimension de l'habitation est un volet essentiel dans l'étude des incendies des interfaces habitat-forêt, mais ce dernier n'est pas suffisamment étudié en Algérie et presque inexistant en Kabylie, la majorité des études qui traitent de la question des incendies dans cette région se concentre sur l'effet de ces derniers sur la dynamique et la biodiversité de la végétation ou juste les moyens pour les éteindre. Donc, l'ensemble des recherches précédentes prises en compte au niveau international pourrait nous aider à réaménager le village d'Achelouf situé à Toudja dans la Wilaya de Béjaïa, et concevoir un habitat sécurisé et moins vulnérable qui peut être un refuge pour les habitants en cas d'incendie de forêt.

Chapitre 1 : Comprendre la Vulnérabilité de l'Habitat face aux feux de forêt

Introduction

Les feux de forêt sont une menace sérieuse pour les habitations situées à proximité des zones forestières. La propagation des feux peut être influencée par une combinaison de facteurs naturels et anthropiques, tels que la structure de la végétation, les conditions météorologiques, les conditions orographiques et les choix d'implantation des habitations. Dans ce premier chapitre, nous allons aborder les généralités sur les feux de forêt, les typologies de feux, les modes de propagation, ainsi que les facteurs naturels et anthropiques qui agissent dans la propagation des feux. Nous allons également examiner les différents types d'interfaces entre habitat et forêt, ainsi que le type d'habitat souhaitable pour minimiser la vulnérabilité des habitations face aux incendies de forêt. Enfin, nous allons analyser la vulnérabilité de l'habitat en zone montagneuse de la région méditerranéenne.

1 Définition et généralité sur les feux de forêts

Les incendies de forêt sont des catastrophes naturelles qui peuvent causer d'énormes dégâts sur les écosystèmes forestiers, la faune, la flore et les communautés humaines. Définis comme un phénomène de combustion qui échappe au contrôle de l'homme, les incendies de forêt se produisent lorsque trois éléments clés sont présents : un combustible, une source externe de chaleur et de l'oxygène. Ils peuvent être déclenchés par des facteurs naturels tels que la foudre, mais aussi par des activités humaines, comme l'agriculture, l'exploitation forestière, le camping, ou la négligence dans l'utilisation du feu. (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement, 2002).

Selon le dictionnaire de la langue française, un incendie de forêt est défini comme un "incendie qui se propage naturellement sur une étendue boisée". Cependant, l'institut des risques majeurs élargit cette définition en incluant les différents types de formations végétales dans lesquelles peuvent se produire ces incendies, tels que les forêts de feuillus, de conifères, les maquis, les garrigues, les prairies, les pelouses, etc. De plus, le National Wildfire Coordinating Group souligne que les incendies de forêt sont indésirables et irréversibles, se produisant dans des zones sauvages. Ces incendies peuvent avoir différentes origines, qu'elles soient naturelles, comme la foudre, ou humaines, qu'elles soient intentionnelles, comme les incendies criminels, ou accidentelles, comme les mégots de cigarettes mal éteints ou les étincelles provenant d'infrastructures humaines telles que les voies ferrées.

Chapitre 1

Qu'il s'agisse de forêts au sens strict ou d'autres formations végétales dégradées, les feux de forêt sont un phénomène dangereux qui menace l'environnement, la faune, la flore, ainsi que les populations humaines qui ont établi leur domicile en pleine nature (Lavolé, 2021). Les causes de ces incendies sont multiples, mais leurs impacts, risques et conséquences sur l'environnement sont les mêmes. Ils peuvent causer des pertes en vies humaines, détruire des habitats naturels, provoquer des perturbations écologiques, émettre d'importantes quantités de gaz à effet de serre, endommager les sols, causer des pertes économiques et menacer les ressources en eau. De plus, les incendies de forêt peuvent être amplifiés par les conditions météorologiques, telles que les périodes de sécheresse, les températures élevées, les vents forts et les faibles taux d'humidité, ce qui accroît les risques associés.

En conclusion, les incendies de forêt sont un phénomène destructeur qui peut avoir des conséquences graves sur l'environnement et les populations humaines. Qu'ils soient d'origine naturelle ou humaine, il est essentiel de comprendre leurs causes, impacts, risques et conséquences afin de mieux les prévenir, les gérer et protéger nos forêts et nos écosystèmes. La sensibilisation, la prévention et la gestion efficace des incendies de forêt sont des défis importants pour la préservation de notre environnement et la sécurité de nos communautés.

1.1 Typologies de feux de forêt

Les feux de forêt sont des catastrophes naturelles qui peuvent causer des dégâts considérables aux écosystèmes, à la faune et à la flore, ainsi qu'aux communautés humaines environnantes. Pour mieux comprendre ces incendies et les prévenir, il est important de connaître les différents types de feux de forêt. Dans ce contexte, nous allons examiner les trois grandes typologies de feux de forêt : les feux de sol, les feux de surface et les feux de cimes. (DFCI Aquitaine, 2017)

1.1.1 Les feux de sol

Les feux de sol, également connus sous le nom de feux de terre, feux souterrains ou feux de profondeur, sont des incendies qui se développent principalement au niveau du sol. Ils brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières (DFCI Aquitaine, 2017). Ces feux ont une vitesse de propagation relativement faible et sont alimentés par une combustion lente. Les feux de sol peuvent cependant être dangereux pour les espèces animales qui vivent dans les strates basses de la végétation (F.A.O, 2001).

Chapitre 1

Les feux de sol sont généralement alimentés par incandescence avec combustion, et ont donc une faible vitesse de propagation. Toutefois, leur effet sur la faune et la flore est important, car ils peuvent détruire les habitats de nombreuses espèces qui vivent au niveau du sol, telles que les insectes, les petits mammifères et les reptiles. Les feux de sol peuvent également endommager les racines des arbres, affaiblissant ainsi leur résistance aux maladies et aux parasites.

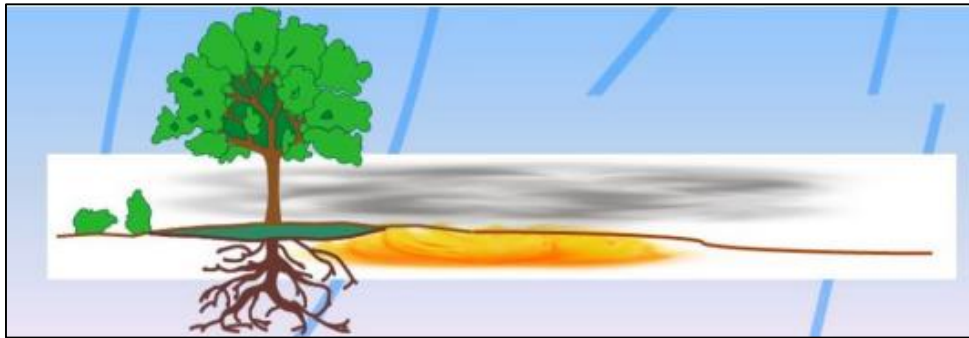


Figure 1 : feu de sol
Source : (F.A.O, 2001)

1.1.2 Les feux de surface

Les feux de surface, quant à eux, se propagent en général par rayonnement ou convection et consomment les strates basses de la végétation (Futura Sciences, 2004). Ils affectent principalement la garrigue ou les landes et ont une vitesse de propagation plus rapide que les feux de sol. Les feux de surface peuvent causer des dommages importants aux espèces animales et végétales présentes dans les zones touchées.

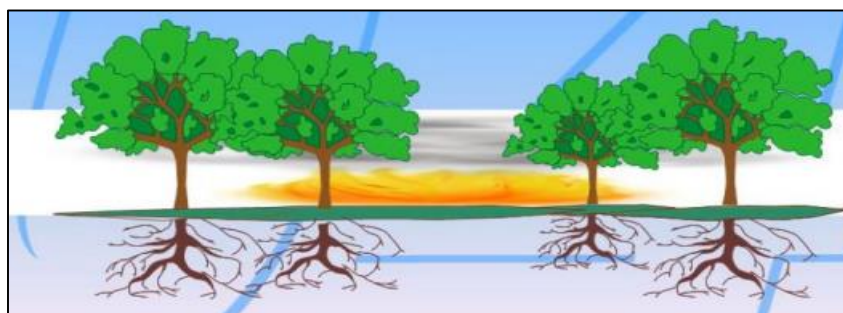


Figure 2 : feu de surface
Source : (F.A.O, 2001)

1.1.3 Les feux de cimes

Les feux de cimes sont les plus intenses et les plus difficiles à contrôler. Ils se propagent rapidement et atteignent la partie supérieure des arbres, formant une couronne de feu qui libère de grandes quantités d'énergie (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement, 2002). Les feux de cimes sont

Chapitre 1

particulièrement dangereux lorsque le vent est fort et que le combustible est sec. Ils peuvent causer des dégâts considérables à la biodiversité et aux habitations humaines.

L'apparition d'un feu est influencée par plusieurs facteurs, tels que la densité et le type de végétation, le taux d'humidité, la température, la force et la direction du vent. En conséquence, le feu peut prendre différentes formes et niveaux d'intensité en fonction de ces conditions environnementales. Comprendre la manière dont ces feux se propagent et se manifestent est essentiel pour mieux les prévenir, les contrôler et en limiter les dégâts.

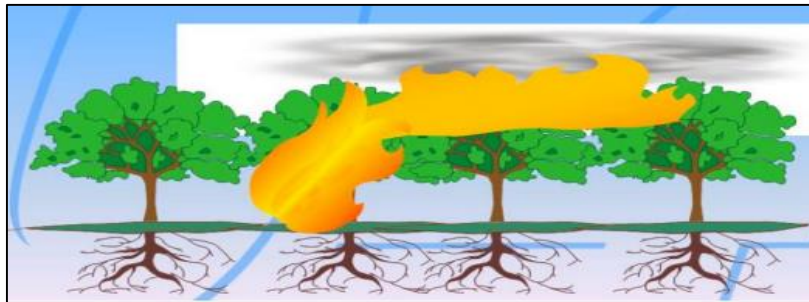


Figure 3 : feu de cime
Source :(F.A.O, 2001)

1.2 Mode de propagation de feux de forêt

La première étape de la propagation d'un feu de forêt est la combustion du matériel végétal, qui émet de la chaleur. Cette chaleur doit ensuite être transférée vers le combustible en avant du front de flammes pour que le feu se propage. C'est là que la deuxième étape intervient : le transfert de chaleur émise vers le combustible en avant du front de flammes. Ce transfert de chaleur se fait grâce à trois processus : la conduction, la radiation thermique et la convection.

La conduction, qui correspond à la transmission de proche en proche de l'énergie cinétique, ne contribue que très faiblement au transfert de chaleur lors d'un incendie. En revanche, la **radiation thermique** est le mode le plus important de propagation de l'énergie sous forme d'ondes infrarouges (Futura Sciences, 2004). Elle permet à la chaleur d'être transportée sur de longues distances et de chauffer les matériaux en avant du front de flammes.

La convection est le troisième processus qui assure le transport de la chaleur émise par la combustion. Elle se produit grâce aux mouvements d'air chaud et peut contribuer au transport de particules incandescentes en avant du front de flammes et au déclenchement de foyers secondaires (sautes de feu). Ce processus est particulièrement important en cas de vent et de pente.

Chapitre 1

Enfin, la dernière étape de la propagation d'un feu de forêt est l'inflammation. Une fois que le combustible a été chauffé à une température suffisamment élevée, il s'enflamme et le feu continue de se propager.

La chaleur dégagée par le feu peut, si elle est suffisante, provoquer l'inflammation des végétaux et de certains matériaux inflammables tels que le PVC. Cette chaleur dégagée est d'autant plus grande que l'on cumule les différentes voies de transmission détaillées ci-dessus. De plus, l'air mis en mouvement par le phénomène de convection peut transporter en avant du front de flamme des morceaux de végétaux enflammés (= brandons) qui peuvent déclencher un feu secondaire à plusieurs mètres de l'incendie (saute de feu). Ces morceaux peuvent également être projetés lors des explosions provoquées par l'inflammation de certains végétaux. (GANTEAUME, 2016)

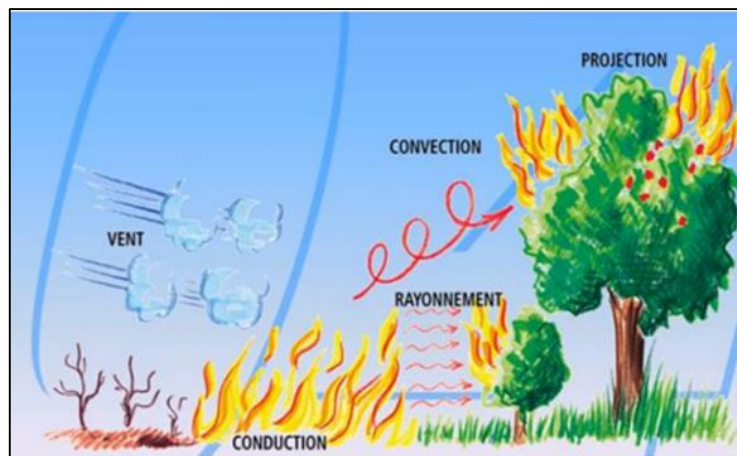


Figure 4 : mode de propagation de feux de forêt

Source : (F.A. O, 2001)

1.3 Les étapes de la propagation d'un feu de végétation

La propagation d'un incendie implique plusieurs étapes successives, qui peuvent être décrites de la manière suivante :

- ✓ Le transfert de chaleur : Cette première étape consiste la transmission de la chaleur du feu par rayonnement et convection vers les plantes en aval.
- ✓ L'évaporation de l'eau et des composés organiques volatils (COV) de la végétation : une fois que la chaleur est transmise, les éléments fins des plantes peuvent subir une évaporation de l'eau qu'ils contiennent sous l'effet de cette chaleur.

Chapitre 1

- ✓ Production de gaz combustible par pyrolyse du végétal sec : après que l'eau se soit évaporée, la pyrolyse de la matière végétale sèche peut engendrer des gaz chauds qui ont la capacité de brûler.
- ✓ Inflammation des gaz de pyrolyse et des COV : Les gaz produits lors de l'étape précédente, ont la capacité de s'enflammer et de générer les flammes qui causent l'incendie.
- ✓ Combustion de la matière solide : lorsque que l'incendie se propage, il peut entraîner l'allumage de la matière ligneuse, produisant des particules incandescentes appelées "brandons". Ces derniers, transportés par le vent, peuvent propager le feu par conduction s'ils entrent en contact avec un matériau combustible. Cette phase est à l'origine des "sauts de feu" et constitue la cinquième et dernière étape de la propagation d'un incendie.

En résumé, la propagation d'un incendie passe par cinq étapes successives (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019), de la transmission de la chaleur à la production de brandons, qui peuvent propager le feu par conduction et causer des sautes de feu. (Jean-Brice Cordier, 2015)

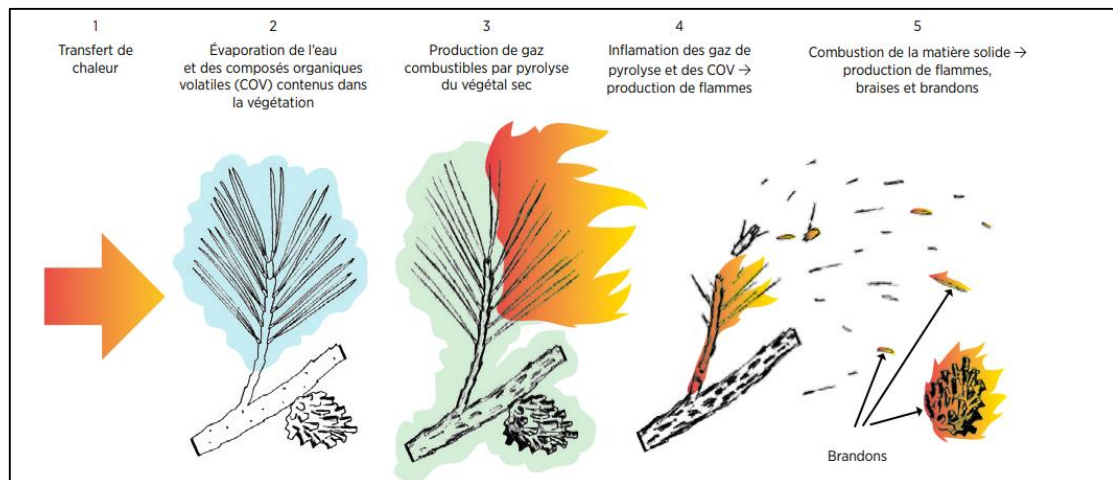


Figure 5 : Les étapes de la propagation d'un feu de végétation

Source : (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

1.4 La propagation de feux vers les habitations dans les interfaces habitat forêt

La préservation des interfaces habitat-forêt est un enjeu crucial pour limiter la propagation des incendies de forêt vers les zones habitées. Deux types de propagation ont été identifiés : la saute de feu et l'avancée du front de flamme. Dans le premier cas, la végétation ornementale est enflammée par les brandons, tandis que dans le second cas, la chaleur radiative

Chapitre 1

émise par le front de flamme provoque l'inflammation de la végétation ornementale. Cette dernière peut ensuite propager le feu via les haies et jouer à la fois un rôle de générateur de brandons et de chaleur radiante.

Malgré ce rôle de vecteur potentiel d'incendie, la végétation ornementale peut également jouer un rôle important dans la protection des habitations en tant que barrière à la radiation et en tant que piège à brandons (GANTEAUME, 2016). C'est pourquoi il est essentiel de prendre en compte cette dynamique dans la conception et la gestion des interfaces habitat-forêt. Des mesures préventives telles que la suppression de la végétation ornementale à proximité des habitations ou la mise en place de zones tampons peuvent contribuer à réduire les risques d'incendie.

En outre, une sensibilisation accrue des populations vivant dans les zones à risque est nécessaire pour encourager les comportements responsables tels que le nettoyage régulier des zones autour des habitations et la création de zones de défense contre l'incendie. Il est également important de mettre en place une surveillance active des interfaces habitat-forêt pendant les périodes à risque élevé d'incendie pour permettre une intervention rapide en cas d'incident.

En somme, la compréhension des mécanismes de propagation du feu dans les interfaces habitat-forêt est essentielle pour prévenir les incendies de forêt et protéger les zones habitées. La mise en place de mesures préventives et la sensibilisation des populations sont des éléments clés dans cette stratégie globale de lutte contre les incendies de forêt.



Figure 7 : propagation de feux due aux sautes de feu
Transport de brandons par convection



Figure 6 : propagation de feux due à la chaleur radiante



Figure 8 : interception des brandons et de la chaleur radiante par la végétation ornementale

Source : Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

2 Les facteurs naturels agissent dans la propagation des feux

Lorsqu'un feu éclate, il n'est pas nécessairement dangereux, car son impact va dépendre de son intensité et de sa surface d'extension. La propagation de l'incendie va être le plus souvent déterminée par des facteurs naturels, mais des facteurs anthropiques peuvent intervenir. Parmi les premiers, on distingue :

2.1 La structure et la composition de la végétation

Certains types de formations végétales sont plus susceptibles d'être touchées par les feux de forêt que d'autres. En particulier, les landes, maquis et garrigues sont plus vulnérables que les zones forestières. Cette différence s'explique en grande partie par les variations dans la composition de ces formations végétales et les conditions climatiques auxquelles elles sont soumises. En effet, la teneur en eau des formations végétales est un facteur important de leur vulnérabilité aux incendies et dépend fortement de conditions climatiques telles que la température, la sécheresse de l'air, l'absence de précipitations et les épisodes de vents secs et violents. Ainsi, ces facteurs ont une influence significative sur la probabilité d'un feu de forêt. (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement, 2002)

2.2 Les conditions météorologiques

Les facteurs météorologiques, notamment les précipitations, la température, l'humidité de l'air, le vent et l'ensoleillement, ont un impact sur la teneur en eau des végétaux et sont des facteurs clés de l'éclosion des feux de forêt (GANTEAUME, 2016). Les précipitations, en particulier, sont déterminantes pour la teneur en eau des végétaux, mais leur effet varie selon leur durée, leur période, leur quantité et le type de combustibles. Ainsi, une petite quantité d'eau suffit pour réduire l'inflammabilité des graminées, mais cet effet ne dure pas longtemps et peut être rendu caduc par quelques heures d'ensoleillement. En revanche, pour réduire l'inflammabilité de combustibles plus importants, comme les grosses branches, il faut des précipitations plus abondantes. (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement, 2002)

La température de l'air, l'humidité de l'air et le vent sont également des paramètres qui ont une influence sur l'éclosion des feux de forêt. Les deux premiers ont une action directe sur l'inflammabilité du combustible, tandis que le vent augmente les risques de mise à feu

Chapitre 1

involontaire, comme les arcs électriques des lignes électriques ou le transport d'éléments incandescents provenant de dépôts d'ordures ou de barbecues.

2.3 Les conditions orographiques

Dans une zone sans relief, un départ de feu est facilement soumis à l'accélération du vent. En zone de relief irrégulier, la progression du feu est accélérée dans les montées et ralentie dans les descentes. La pente conditionne l'inclinaison des flammes par rapport au sol et ainsi leur vitesse de propagation (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2002).

2.4 Facteurs anthropiques

Le développement des incendies de forêt peut être influencé par plusieurs facteurs humains. Les activités humaines telles que les loisirs, la production, les infrastructures de transport telles que les routes et les voies ferrées peuvent contribuer à l'éclosion et à la propagation des feux. De plus, l'occupation du sol peut avoir un impact important sur le risque d'incendie de forêt. En particulier, le développement de l'interface entre la forêt et l'habitat, ainsi que l'absence de zone tampon constituée par les espaces cultivés, peuvent augmenter ce risque. Cette situation est due à l'abandon des espaces ruraux, ce qui crée des massifs entiers sans coupures pour les incendies, ainsi qu'à l'extension des villes et villages jusqu'aux abords des zones boisées.

Il est toujours possible qu'un feu éclate et se propage dans une zone forestière, même si la probabilité n'est jamais nulle (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement, 2002). Toutefois, les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques peuvent jouer un rôle dans la création de conditions plus ou moins favorables à la propagation des incendies. Les conditions météorologiques et les caractéristiques de la végétation conditionnent le développement des incendies, les premières pouvant avoir une influence non négligeable sur les secondes. Dans certaines situations (forts vents par exemple), la topographie du site peut également favoriser le développement des incendies.

3 L'habitat forestier

3.1 Définition

D'après l'article intitulé *"Interfaces habitat-forêt : des zones sensibles au feu"*, l'interface habitat-forêt est définie comme un espace où les habitants vivent en harmonie avec

Chapitre 1

la nature environnante, comprenant des forêts, des garrigues, offrant tranquillité, ombre et espace. Néanmoins, cet équilibre est fragile, car cet environnement est exposé aux risques d'incendies, notamment dans le contexte méditerranéen. En effet, les départs de feux peuvent être causés par des imprudences lors d'activités de travaux ou de loisirs. De plus, l'interface habitat-forêt devient particulièrement vulnérable lorsqu'il s'agit de protéger les habitants et les biens contre les incendies. En particulier, c'est dans cette zone que les bâtiments sont le plus détruits lors d'incendies, surtout lorsque les conditions météorologiques sont favorables à la combustion de la végétation combustible (Lampin ,2011)

Par conséquent, seuls les bâtis de type résidentiel situés à moins de 200 mètres de forêts, garrigues ou maquis sont pris en compte, qu'ils soient occupés de façon permanente, temporaire ou saisonnière, en raison des actions de prévention à développer auprès de la population résidente.

Il convient de noter également que l'interface habitat-forêt ainsi définie constitue une zone qui peut être affectée de façon significative par les sautes de feu générées par l'émission de particules incandescentes, appelées brandons. Par conséquent, ces brandons sont susceptibles de provoquer des incendies secondaires en avant d'un front de flamme en cas d'incendie, ce qui accentue la vulnérabilité de cette zone (Lampin, 2011)

3.2 Les types des interfaces habitat forêt

La classification des types d'habitat se réfère à la catégorisation des différents types d'habitat (isolé, diffus, groupé dense, groupé très dense) en fonction des critères spatiaux et des critères spécifiques liés au risque d'incendie, tels que la distance entre les bâtiments, leur densité, la surface à débroussailler, et le périmètre à protéger en cas d'incendie. Cette classification permet de mieux comprendre la répartition et la densité des habitations dans les interfaces habitat-forêt, et de prendre en compte les risques d'incendie associés. (Lampin, 2011)

3.2.1 L'habitat isolé

L'habitat isolé, identifié en jaune sur la carte, est composé de polygones qui contiennent généralement 1 à 2 bâtiments, comme illustré par les cas (1) et (2) (voir figure 10). Il peut également inclure des polygones contenant 3 bâtiments, mais seulement si la somme des distances entre les bâtiments, prises deux à deux, est supérieure à 100 m, comme dans le cas (3) sur la figure ci-contre. Par exemple, si la distance entre le bâtiment 1 (d_1) et le bâtiment 2 (d_2) est telle que $d_1 + d_2 > 100$ m (voir figure 9), alors ces bâtiments seraient également classés

Chapitre 1

comme habitat isolé. Cette classification permet de distinguer les configurations d'habitat isolé qui sont plus dispersées et éloignées les unes des autres, tout en prenant en compte la distance entre les bâtiments comme critère clé.

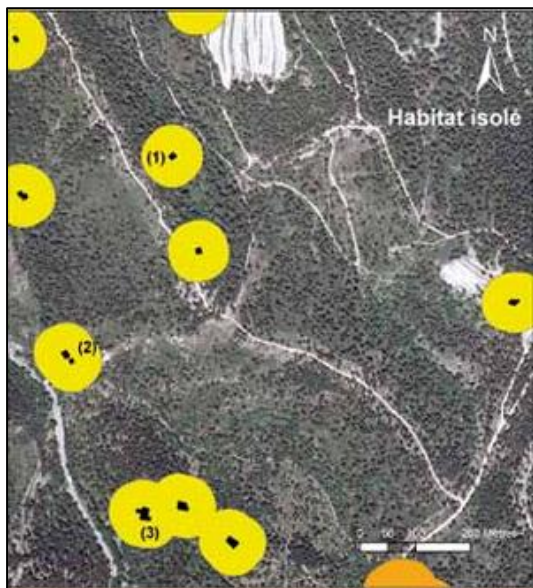


Figure 9 : la représentation de l'habitat isolé sur la carte d'interface habitat-forêt

Source : (Lampin, 2011)

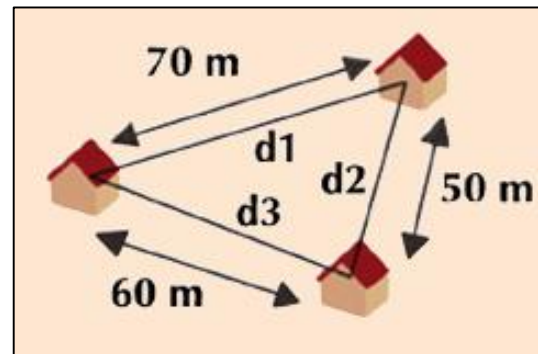


Figure 10 : Le schéma représente la distance entre les habitations isolées

Source : (Lampin, 2011)

3.2.2 L'habitat diffus

L'habitat diffus, représenté en orange sur le schéma, est composé de polygones contenant 3 bâtiments (comme dans le cas (1) sur la figure 11), pour lesquels la somme des distances entre les bâtiments pris deux à deux est inférieure à 100 mètres ($d1+d2 < 100$ m ou $d1+d3 < 100$ m ou $d2+d3 < 100$ m voire figure 12). Il est également constitué de polygones contenant de 4 à 50 bâtiments (comme dans le cas (2) sur la figure 11).

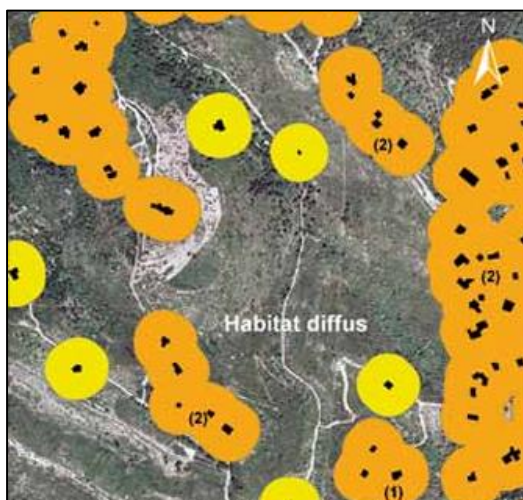


Figure 11 : la représentation de l'habitat diffus sur la carte d'interface habitat-forêt

Source : (Lampin, 2011)

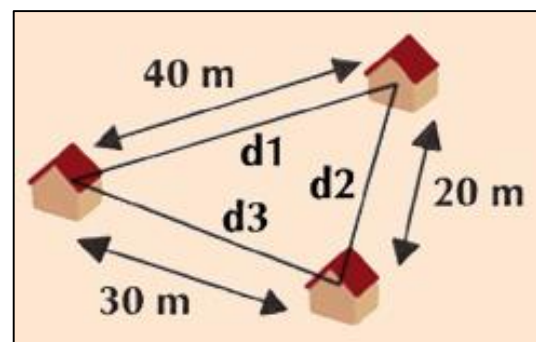


Figure 12 : Le schéma représente la distance entre les habitations diffuses

Source : (Lampin, 2011)

3.2.3 L'habitat groupé dense et très dense

Le concept d'habitat groupé englobe deux sous-ensembles distincts : un habitat groupé très dense, représenté en mauve sur la figure, qui se compose de groupes de plus de 10 bâtiments situés à moins de 30 mètres les uns des autres. Cette configuration est similaire à celle des lotissements urbains compacts ou des cœurs urbains denses, comme illustré dans la photo ci-contre. L'autre sous-ensemble est un habitat groupé dense, indiqué en rose sur la figure, qui se compose de groupes de 1 à 10 bâtiments situés à plus de 30 mètres les uns des autres. Cette configuration correspond généralement à un habitat groupé moins compact, souvent adjacent à un habitat groupé très dense, comme illustré dans la photo ci-dessus (voir figure 13).

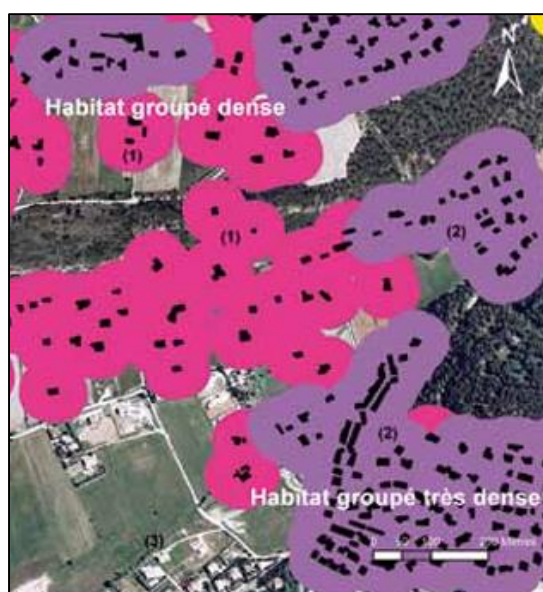


Figure 13 : la représentation de l'habitat groupé dense et très dense sur la carte d'interface habitat-forêt

Source : (Lampin, 2010)

3.3 L'habitat groupé : une solution pour minimiser la vulnérabilité des habitations face aux incendies de forêt

Il est essentiel de privilégier des approches d'habitat groupé plutôt que la construction d'habitats isolés, car ces derniers comportent des risques évidents pour la sécurité des résidents ainsi que pour la préservation des forêts. En effet, la dispersion des habitations isolées les expose aux incendies de forêt, rendant plus difficile la mise en place de stratégies et de moyens pour prévenir et combattre ces incendies (MARTIN, 1994). En regroupant les habitations, on peut mieux gérer les risques liés aux incendies, en mettant en place des mesures de sécurité et de protection plus efficaces. De plus, les habitats groupés permettent de mieux préserver

Chapitre 1

l'environnement naturel en évitant la fragmentation des terres et de faciliter l'accès des secours aux zones d'habitat et de réduire le temps d'intervention en cas d'urgence. (Cerema, 2018)

3.4 La vulnérabilité de l'Habitat en Zone Montagneuse de la Région Méditerranéenne

En se basant sur l'observation récurrente des feux de forêt dans la région méditerranéenne et en considérant la proximité des habitations en zone montagneuse avec les zones boisées, il est constaté que ces habitations sont souvent vulnérables aux feux de forêt.

En outre, Les conditions climatiques méditerranéennes, avec leurs étés chauds et secs, créent un environnement propice aux feux de forêt, en augmentant la sécheresse de la végétation et en favorisant l'accumulation de combustibles tels que les feuilles mortes, les herbes sèches et les branches tombées (Belkaid, 2016). De plus, la topographie montagneuse, avec ses pentes escarpées et ses vallées étroites, peut faciliter la propagation rapide des flammes. Les habitations situées à proximité des forêts peuvent être exposées à des étincelles et à des braises transportées par le vent provenant du front de feu, ce qui peut entraîner l'ignition des structures. De plus, la densité de la végétation environnante dans ces zones peut augmenter le risque d'incendie, car elle fournit un combustible supplémentaire pour alimenter les flammes, ce qui peut rapidement propager le feu vers les habitations.

Conclusion

En conclusion, la compréhension de la typologie des feux de forêt et leur mode de propagation est essentiel pour la conception d'un habitat résilient aux feux de forêt. En effet, en connaissant les différents types de feux et le mode de propagation associés ainsi que les différents facteurs agissent dans la propagation des feux, il est possible de choisir l'emplacement de l'habitat, en évitant les zones les plus exposées aux risques d'incendies.

D'autre part, le choix de type d'habitat et aussi important, les zones d'habitat isolé entraînent un développement anarchique qui multiplie les zones de contact, rendant ainsi difficile l'intervention des secours en cas d'urgence. Pour remédier à cela, il est nécessaire de regrouper les habitations afin de faciliter l'accès des secours aux zones d'habitat et de réduire le temps d'intervention en cas d'urgence. (Cerema, 2018)

Le prochain chapitre se concentrera sur une analyse approfondie des facteurs internes et externes qui contribuent à la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt, afin de proposer des mesures concrètes pour protéger ces zones à risque.

Chapitre 2 : Les facteurs contribuent à la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt

Introduction

Les zones méditerranéennes présentent des risques naturels élevés pour les personnes et les biens situés à proximité des espaces naturels combustibles, en particulier dans les interfaces forêt-urbain et les interfaces naturel-urbain telles que définies par les chercheurs. Ces zones vulnérables sont exposées aux incendies de forêt, ce qui met directement en danger les populations et les biens qui y sont situés. (Vaux, 1982)

Comme pour tous les types de risques, la cindynique décompose le risque d'incendie de forêt en deux composantes distinctes. La première composante est l'"aléa", qui fait référence à l'événement aléatoire susceptible de causer des dommages (sinistre). La deuxième composante est la "vulnérabilité", qui se réfère à l'objet menacé de subir des dommages (GANTEAUME, 2016). La vulnérabilité peut être associée à tout objet géographique présent sur le territoire, allant des écosystèmes aux bâtiments résidentiels et aux infrastructures, ainsi qu'à toute personne présente sur le territoire.

Lorsqu'il s'agit de risques naturels, tels que les incendies de forêt, il est souvent difficile de maîtriser l'aléa. Dans ces situations, les efforts de réduction des risques se concentreront principalement sur la réduction de la vulnérabilité. Bien que le risque d'incendie de forêt offre une large gamme d'actions possibles pour réduire l'aléa, la réduction de la vulnérabilité demeure un levier clé pour les décideurs souhaitant garantir la sécurité des personnes et des biens sur le territoire.

Les facteurs de vulnérabilité à l'incendie de forêt sont nombreux et dépendent de l'objet exposé au risque. De manière générale, on peut distinguer les facteurs de vulnérabilité "internes" qui concernent, par exemple, les matériaux utilisés pour construire les bâtiments. Des facteurs de vulnérabilité "environnementaux" ou bien "externe" qui englobent le contexte physique. (Maille, et al., 2014)

1 Les facteurs externes

1.1 Les changements climatiques

Les feux de forêt sont un phénomène naturel et important pour la régénération des écosystèmes forestiers. Cependant, la fréquence et l'intensité de ces incendies augmentent en raison du changement climatique. Les vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses, la sécheresse prolongée, les conditions météorologiques extrêmes et les tempêtes de feu sont

autant de facteurs qui ont exacerbé les risques de feux de forêt dans de nombreuses régions du monde. Ces incendies peuvent non seulement causer des pertes économiques importantes, mais aussi menacer la sécurité des personnes et des communautés. Les habitations situées dans des zones exposées aux feux de forêt sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique. En effet, les maisons construites dans des régions forestières présentent des risques plus élevés de dommages matériels, d'incendies et de pertes de vies humaines. C'est pourquoi il est devenu urgent d'adopter des stratégies de prévention et d'adaptation pour protéger les maisons et les communautés des feux de forêt, en prenant en compte les impacts du changement climatique.

Le changement climatique en cours a un impact sur le risque d'incendies de forêt (Reypin, 2021) et les conditions météorologiques sont affectées par ce changement climatique, ce qui peut causer une augmentation de la sécheresse de la végétation. Les températures plus élevées ont pour effet d'augmenter la transpiration des plantes et de diminuer la quantité d'eau dans les sols, ce qui peut augmenter le risque d'incendies de forêt. La combinaison d'une baisse de la pluviométrie et d'une hausse précoce des températures peut accroître la vulnérabilité des zones boisées, en prolongeant la période pendant laquelle le risque d'incendie est présent et en intensifiant les conditions favorables à la propagation des feux de forêt. (Écologique, 2023)

1.2 La topographie et le relief des terrains

La topographie et le relief sont des éléments cruciaux dans la propagation des incendies de forêt. En effet, l'absence d'obstacles naturels due à un relief plat peut favoriser l'accélération de la vitesse du vent, facilitant ainsi la propagation rapide et incontrôlable des flammes. Cependant, dans les régions méditerranéennes qui sont souvent caractérisées par un relief tourmenté, la propagation du feu peut être favorisée par des sautes et une vitesse accrue dans les montées (Guénon, 2010). En outre, la topographie influence grandement la propagation du feu vers les habitations situées en surplomb de zones boisées, car le feu se propage plus rapidement et intensément sur des terrains en pente et sur les crêtes exposées (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019). Les vallées étroites encaissées sont également à risque car les gaz inflammables issus de la combustion des végétaux peuvent s'y accumuler. Par conséquent, il est essentiel de prendre en compte la topographie et le relief lors de la planification des mesures de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

La configuration du terrain peut influencer la manière dont le feu se propage en orientant le vent. Bien qu'il soit impossible de changer la topographie, il est possible de réduire son impact en prêtant attention à la disposition et à la planification des bâtiments.



Figure 14 : Le terrain accidenté et la présence de combustibles lourds en bas de la pente sont des facteurs de risque pour cette maison

Source : (Partner in Protection, 2022)

1.3 Les vents dominants

Les incendies de forêt peuvent être dévastateurs pour les habitations avoisinantes, surtout lorsque les vents soufflent en direction des zones habitées (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019). La présence de vents peut entraîner de vastes incendies tels que ceux qui ont ravagé des milliers d'hectares de forêt méditerranéenne en Sardaigne (FORENZA, 1994). En effet, les vents dominants constituent un facteur majeur de vulnérabilité pour ces habitations, car ils influencent la vitesse et la propagation du feu ainsi que la distance de projection des étincelles et des braises. Les braises d'un feu peuvent se propager sur une distance de plus de 2 kilomètres, et dans certains cas, cette distance peut être considérablement augmentée par des vents forts en altitude, comme l'a montré l'incendie en Sardaigne. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

De plus, les vents forts facilitent la propagation rapide et incontrôlable des incendies, ce qui rend la situation encore plus dangereuse pour les populations et les biens concernés. Par conséquent, il est primordial de prendre en compte la direction et la force des vents dominants lors de l'élaboration de stratégies de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

En effet, le vent joue un rôle clé dans la propagation des incendies de forêt en favorisant la circulation de l'air et le renouvellement de l'oxygène nécessaire à la combustion, en accélérant la dessiccation des sols et des végétaux, et en engendrant des sautes de feu. (Guénon, 2010)

Ainsi, pour mieux protéger les habitations et limiter les risques d'embrasement, il est crucial de considérer les effets du vent dans les plans de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

Les incendies de forêt sont souvent influencés par les caractéristiques du terrain et les conditions météorologiques. Les bâtiments situés sur le sommet d'un canyon, sur une crête, à mi-pente ou dans un ravin sont plus vulnérables aux incendies de forêt en raison de l'interaction de ces caractéristiques avec des vents forts, contrairement aux bâtiments situés au fond des vallées. Lors du choix d'un site de construction, il est essentiel d'évaluer les caractéristiques topographiques sur et autour du site pour estimer leur contribution potentielle à l'exposition d'un bâtiment à un feu de forêt. En conséquence, la configuration et l'emplacement du bâtiment doivent être choisis en minimisant le risque lié à ces caractéristiques topographiques. (Federal Emergency Management Agency, 2008)

1.4 La végétation environnante

La végétation est un élément essentiel dans la formation et le développement des incendies de forêt, car elle fournit le combustible nécessaire pour alimenter le feu. La litière, les strates herbacées, ligneuses basses et ligneuses hautes ont des capacités de combustion et de propagation différentes. Par exemple, les maquis, les garrigues et les landes ont une inflammabilité moyenne mais une combustibilité rapide et forte. Cette strate de végétation joue un rôle important dans le transfert du feu vers la cime des arbres. (Guénon, 2010)

La nature de la végétation est un facteur important à prendre en compte dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêt. En effet, certains types de végétation sont plus inflammables que d'autres, et leur présence peut augmenter considérablement le risque d'incendie. De plus, la densité de la végétation peut affecter la propagation du feu en influençant la vitesse et la direction des flammes. Il est donc crucial de comprendre comment la végétation peut contribuer à la formation et à la propagation des incendies de forêt et de prendre en compte ces facteurs lors de la planification des mesures de prévention et de lutte contre les feux de forêt. (Melouani, 2014)

En somme, la végétation joue un rôle crucial dans la formation, la propagation et la combustion des incendies de forêt, et doit être prise en compte dans toute stratégie de prévention et de lutte contre les feux de forêt.

L'environnement naturel dans lequel les habitations sont situées peut avoir un impact considérable sur leur vulnérabilité aux incendies de forêt. La végétation environnante peut fournir un combustible potentiel pour les flammes, lesquelles peuvent se propager rapidement vers les habitations. Les plantes grimpantes, les arbustes et les couvre-sol combustibles sont tous des exemples de la végétation qui peut jouer un rôle dans la propagation des incendies de forêt. En particulier, il est important de considérer l'ensemble de la végétation environnante, car différentes espèces peuvent avoir des caractéristiques combustibles différentes et affecter ainsi de manière variable la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt. Dans cette optique, il est essentiel d'analyser en détail les caractéristiques de la végétation environnante pour mieux comprendre son impact sur la vulnérabilité des habitations et développer des stratégies efficaces de gestion des risques liés aux incendies de forêt. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

1.4.1 Les plates-bandes de jardin

Les plates-bandes de jardin peuvent constituer un facteur de vulnérabilité des habitations aux incendies de forêt, si elles contiennent une abondance de plantes sèches ou ligneuses qui sont susceptibles de propager des flammes, de la chaleur rayonnante, et des braises. Si ces plates-bandes sont également recouvertes d'un paillis combustible, bordées de bordures en bois combustible ou contenues dans une plate-bande surélevée en bois (Google image) ou en



Figure 15 : plante bandes de jardin

en plastique, cela peut augmenter les risques d'incendie et mettre en danger les habitations situées à proximité. Par conséquent, il est important de prendre en compte ces facteurs de risque lors de la planification et de la conception des jardins à proximité des zones forestières afin de minimiser les risques d'incendie pour les habitations environnantes. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

1.4.2 Les haies

Les haies séparatives peuvent représenter un facteur de vulnérabilité majeur des habitations aux incendies de forêt. Bien qu'elles soient souvent utilisées pour délimiter les propriétés et offrir une certaine intimité aux habitants, elles peuvent également agir comme des

combustibles linéaires, propageant rapidement le feu d'un bout à l'autre de la haie. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

En effet les haies séparatives sont souvent composées de végétaux inflammables tels que le cyprès ou le laurier, qui peuvent s'enflammer facilement et propager le feu à grande vitesse. De plus, leur proximité avec les habitations les rend particulièrement dangereuses en cas d'incendie de forêt. (GANTEAUME, 2016)

Les risques liés aux haies séparatives sont donc une préoccupation importante pour les habitants des zones Forestières, les autorités locales et les pompiers. Il est important de sensibiliser les habitants sur les dangers potentiels des haies

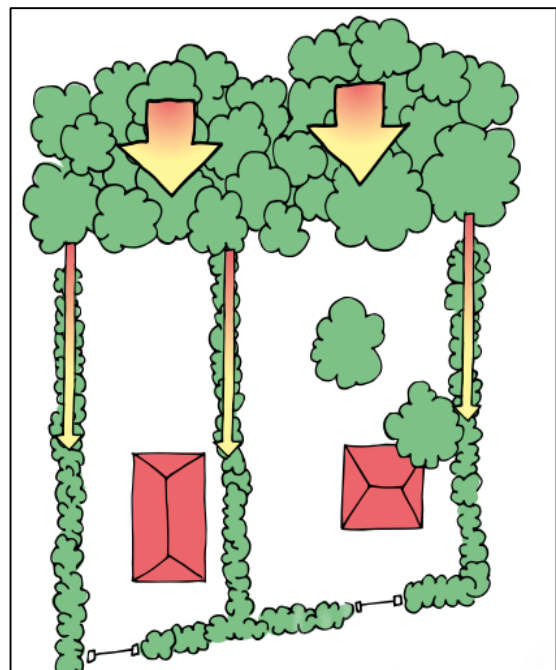


Figure 16 : Propagation du feu par les haies linéaires. (Vue de dessus)

Source : guide construire durable en zone à risque d'incendies

séparatives et de les encourager à prendre des mesures préventives pour minimiser les risques liés aux incendies.

1.4.3 Les plantes grimpantes

Les plantes grimpantes peuvent être un facteur important de vulnérabilité des habitations face aux incendies de forêt. En effet, ces plantes ont tendance à s'accrocher et à se développer sur les structures des habitations, ce qui peut augmenter la quantité de combustibles présents dans l'environnement immédiat. De plus, certaines plantes grimpantes ont des feuilles épaisses et cireuses qui peuvent retenir l'humidité et les rendre plus inflammables en cas de sécheresse.



Figure 17 : plantes grimpantes.

Source : Google image

Lorsque les incendies de forêt se déclenchent, les plantes grimpantes peuvent rapidement prendre feu, ce qui peut propager les flammes à d'autres parties de la maison. En

outre, les plantes grimpantes peuvent également fournir des voies de propagation verticales pour les incendies de forêt, permettant ainsi aux flammes de grimper plus haut dans les arbres ou autres structures et augmentant ainsi la surface totale des combustibles.

Il est également important de noter que la densité de la végétation grimpante peut contribuer à la propagation des incendies de forêt. Lorsque les plantes grimpantes sont très denses, elles peuvent former un pont de combustible entre les arbres ou les bâtiments, permettant aux flammes de se propager plus rapidement et plus facilement. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

1.4.4 Couvre-sol combustible

Les couvre-sol, qui incluent des matériaux tels que les feuilles sèches, l'écorce, les brindilles et les paillis de jardin, peuvent être une source de combustible pour les incendies de surface. Lorsqu'ils sont présents à proximité des maisons, ces matériaux peuvent fournir un chemin pour les flammes, ce qui augmente le risque que l'incendie atteigne la maison. Pour cette raison, il est important de maintenir une zone de sécurité autour des maisons en éliminant tout couvre-sol combustible et en gardant les zones environnantes régulièrement débroussaillées. En éliminant ces matériaux combustibles, on peut réduire le risque d'incendie et protéger les maisons et les habitants contre les dangers potentiels des feux de surface. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

1.5 Importance de l'orientation et de la structure des massifs forestiers dans la prévention des feux de forêt et la protection des habitations

L'orientation des massifs forestiers par rapport au terrain est un facteur déterminant pour la propagation des feux de forêt. Ainsi, il est important de prendre en compte les directions à partir desquelles les feux peuvent se propager pour évaluer les risques.

De plus, les espaces boisés doivent être gérés en tenant compte de leur structure, qui peut favoriser la propagation des incendies. Par exemple, la continuité horizontale de la végétation peut permettre aux feux de se propager sur de grandes distances et d'atteindre les habitations situées à proximité des forêts. De même, la continuité verticale des strates de végétation peut contribuer à des feux de grande intensité, menaçant ainsi les habitations situées en contrebas ou en surplomb des zones boisées.

Ainsi, il est crucial de prendre en compte ces facteurs pour évaluer la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt et pour mettre en place des mesures de prévention et de protection

adaptées. En effet, il est important de prendre en compte la végétation environnante pour évaluer la vulnérabilité d'une habitation aux feux de forêt, même si elle n'est pas d'origine naturelle.

En effet, en plus de la propagation horizontale par avancée d'un front de flammes, l'incendie de forêt peut également se propager par "sauts de feu". Sous l'effet du vent, des brandons sont arrachés à la végétation et transportés devant le front de flammes, souvent à plusieurs dizaines de mètres, impactant ainsi les constructions qui se trouvent sur leur chemin. De plus, l'effet de la chaleur peut rendre la végétation inflammable et favoriser une propagation rapide et intense du feu, en particulier dans les zones où la continuité verticale des strates de végétation est importante. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

1.6 Le cactus « le figuier de Barbarie »: un bouclier contre les incendies en Kabylie

Dans la région de la Kabylie, et plus particulièrement dans les villages kabyles, nos ancêtres avaient adopté une méthode efficace pour protéger leurs maisons des incendies. Ils plantaient des Figues de Barbarie autour de leur habitation. Cette plante, également connue sous le nom d'Opuntia, est une espèce de cactus qui est réputée pour être résistante au feu. Les figues de barbarie sont couramment utilisées pour protéger les habitations dans les zones montagneuses de Kabylie. Cette pratique ancestrale témoigne de la sagesse et de l'expérience des anciens habitants de la région en matière de prévention des incendies. Ainsi, il est important de considérer l'impact des choix de végétation dans la conception des espaces environnants pour minimiser les risques de propagation de feu et de protéger les habitations et les personnes qui y vivent.

2 Les facteurs internes

L'impact des incendies de forêt sur les bâtiments peut être dévastateur, les flammes, la chaleur, le rayonnement et les braises brûlantes peuvent tous causer des dommages. Les efforts traditionnels de lutte contre les incendies se concentrent sur la prévention de l'incendie avant qu'il ne touche les bâtiments. Cependant, avec l'expansion de la construction résidentielle dans les forêts et les terres sauvages non développées, il est essentiel de construire des bâtiments résistants au feu. Bien qu'aucun bâtiment ne soit totalement à l'épreuve du feu, la mise en œuvre de recommandations spécifiques peut considérablement réduire le risque de dommages et augmenter les chances de survie d'un bâtiment. (Federal Emergency Management Agency, 2008, p. 80)

Les feux de forêt posent une menace majeure pour les habitations situées à proximité des zones boisées. En effet, les bâtiments touchés par des incendies de forêt ont mis en évidence que les ouvertures vitrées ainsi que les toitures figurent parmi les éléments les plus vulnérables d'une construction.

Plusieurs facteurs internes contribuent à la vulnérabilité de ces habitations face aux incendies, tels que les ouvertures, les toitures, les parois extérieures, les systèmes de ventilation, les matériaux de construction et l'emplacement de la maison par rapport à la végétation environnante. Les ouvertures, telles que les fenêtres, les portes et les trous d'aération, constituent une source importante de propagation des flammes. Les toitures, notamment celles faites de matériaux combustibles tels que le bois ou le chaume, sont également vulnérables aux flammes et peuvent entraîner l'effondrement de la structure de la maison.

De même, les parois extérieures, en particulier celles faites de matériaux combustibles, peuvent permettre aux flammes de pénétrer dans la structure de la maison et de provoquer des incendies à l'intérieur. Par conséquent, il est essentiel de prendre en compte ces facteurs internes lors de la conception ou de la rénovation d'une habitation située à proximité d'une zone boisée, afin de réduire les risques d'incendie et de protéger les occupants et leur propriété.

2.1 Les ouvertures

Les ouvertures, telles que les fenêtres, les portes et les trous d'aération, peuvent constituer un grave danger et une source importante de vulnérabilité lors d'un feu de forêt en raison du flux thermique et des brandons. Lorsqu'un feu de forêt se rapproche d'une habitation, il produit un flux thermique extrêmement élevé qui peut entraîner la rupture des fenêtres et des portes. Cette rupture crée une ouverture par laquelle les flammes et les fumées peuvent pénétrer à l'intérieur de la maison, exposant ainsi les occupants aux risques d'incendie et d'asphyxie. En outre, le vent peut souffler des brandons enflammés à travers les ouvertures et les déposer dans des endroits où ils peuvent enflammer des matériaux combustibles tels que les meubles, les tapis et les rideaux, contribuant ainsi à la propagation de l'incendie à l'intérieur de la maison (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

L'impact sur les vitrages est également un risque important. Les vitrages peuvent se fissurer ou se briser en raison de l'exposition à la chaleur intense, permettant ainsi la propagation du feu à travers les fenêtres.

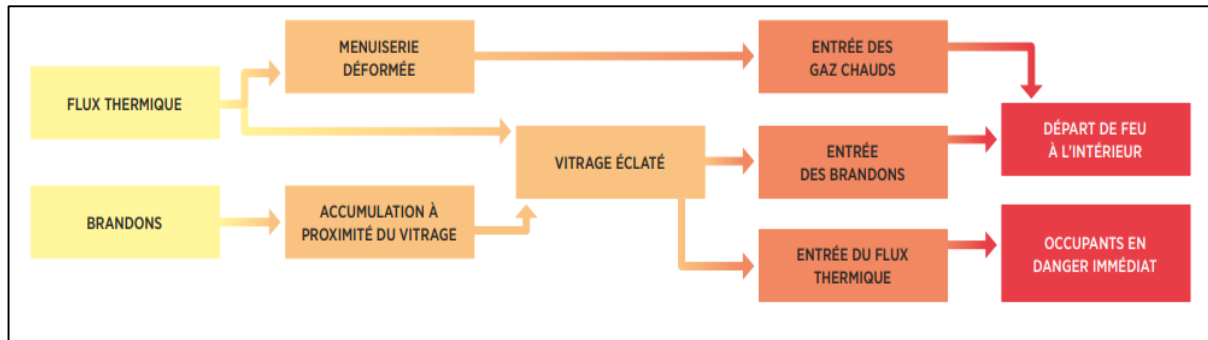


Figure 18 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les ouvertures
Source : (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

2.2 Les toitures

Les toitures sont l'une des parties les plus vulnérables d'une habitation en cas de feu de forêt. Les brandons, qui sont des morceaux de combustible enflammés, peuvent facilement se déposer sur la toiture ou dans les gouttières, créant ainsi une source de combustible pour l'incendie. De plus, les brandons peuvent se déposer dans des interstices tels que les jonctions et les espaces entre les tuiles, augmentant ainsi le risque d'embrasement. (Partners in Protection, 2022)

Les ouvertures de la toiture telles que les aérations sont également des points d'entrée pour les brandons et le feu de forêt. Les aérations peuvent permettre aux flammes et aux braises de pénétrer dans la structure de la maison, créant une source d'embrasement supplémentaire.

En outre, l'inflammation d'éléments combustibles exposés tels que les chevrons en débord peuvent également causer des dommages considérables. Les chevrons, qui sont souvent en bois, peuvent facilement prendre feu et contribuer à la propagation de l'incendie.

La transmission de chaleur à l'isolant de la toiture est également un facteur important dans la vulnérabilité de la toiture aux feux de forêt. L'isolant, qui est souvent en matière inflammable, peut facilement s'enflammer et contribuer à la propagation de l'incendie.

Enfin, la propagation à l'ensemble des parties combustibles de la toiture, telles que la charpente, est un risque important. Une fois que le feu s'est propagé à la charpente, il peut rapidement se propager à l'ensemble de l'habitation. (Méditerranéen, 2019)

En résumé, les toitures sont vulnérables aux feux de forêt en raison de l'accumulation de brandons et du flux thermique, qui peuvent se déposer sur la toiture ou dans les gouttières, se déposer dans des interstices, entrer par des ouvertures, enflammer des éléments combustibles exposés, transmettre de la chaleur à l'isolant et se propager à l'ensemble des parties combustibles de la toiture.

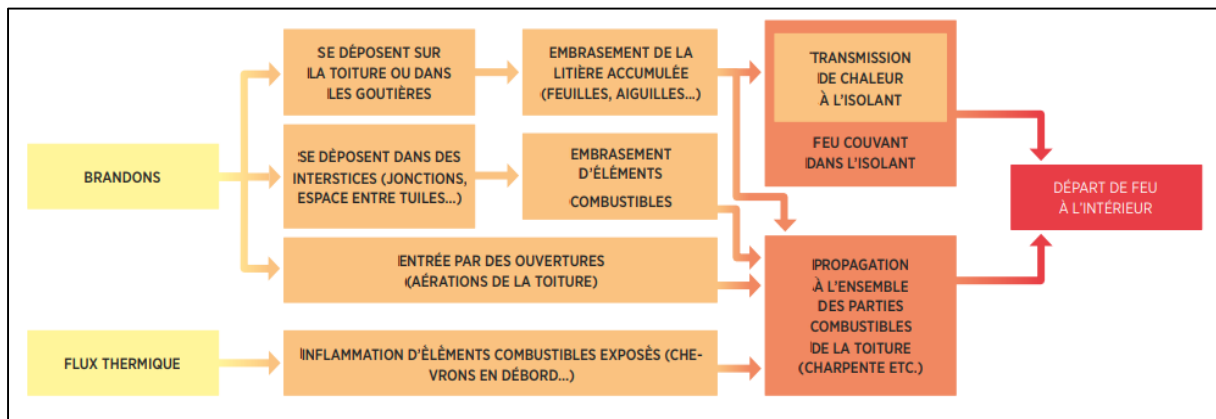


Figure 19 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les toitures

Source : (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

2.3 Les murs extérieurs

Les murs extérieurs d'une habitation peuvent la rendre vulnérable aux feux de forêt en raison de l'accumulation de matériaux combustibles au pied des murs. En effet, les feuilles mortes, les branches et autres débris peuvent s'accumuler autour de la base des murs, ce qui augmente le risque de dépôt de matériaux inflammables dans les interstices de la paroi. Si ces matériaux sont inflammables, ils peuvent facilement s'embraser lorsqu'ils sont exposés à une source de chaleur, comme des brandons ou un flux thermique intense. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

L'inflammation de la base du mur peut se propager dans l'épaisseur de la paroi, créant ainsi un feu couvant. Si les éléments de construction sont suffisamment combustibles, cela peut conduire à la destruction de la paroi et permettre la propagation du feu vers l'intérieur de la maison. Le transfert de chaleur aux matériaux de la paroi peut également causer l'inflammation d'éléments combustibles exposés, tels que des revêtements de mur ou d'autres éléments combustibles sur la surface extérieure. En outre, le feu peut se propager à la toiture et l'embraser, augmentant ainsi les risques d'incendie à l'intérieur de la maison. En cas d'embrassement d'éléments combustibles, les flammes peuvent se propager rapidement à travers la structure de la maison, entraînant des dégâts considérables et mettant en danger les occupants. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

En résumé, les parois extérieures d'une habitation peuvent rendre celle-ci vulnérable aux feux de forêt en raison de l'accumulation de matériaux combustibles au pied des murs et dans les interstices de la paroi, de l'inflammation de la base du mur et de la propagation du feu dans l'épaisseur de la paroi. Le transfert de chaleur aux matériaux de la paroi peut également causer l'inflammation d'éléments combustibles exposés, tels que des revêtements de mur, et avoir un impact sur les vitrages. La propagation du feu à la toiture peut également augmenter les risques d'incendie à l'intérieur de la maison. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

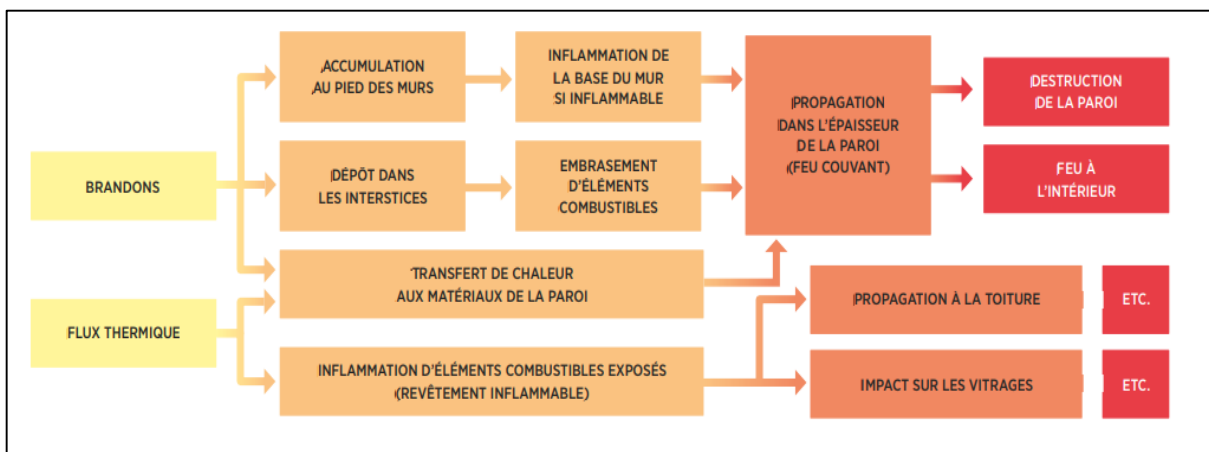


Figure 20 : Schéma résumant la propagation du feu à l'intérieur d'une habitation via les murs extérieurs
Source : (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

2.4 Le revêtement extérieur

Le revêtement extérieur d'un bâtiment est l'élément structurel le plus vulnérable aux incendies, surtout dans les zones à risque qui bordent la forêt et la végétation. Lorsque les flammes d'un incendie forestier s'attaquent aux environs d'une habitation, elles peuvent facilement enflammer son revêtement extérieur. Les grands vents qui accompagnent souvent les incendies forestiers transportent des tisons et des braises dans les airs, qui peuvent facilement provoquer un incendie s'ils se déposent sur les parois extérieures d'une structure. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

Ainsi, lors d'un incendie forestier, le bâtiment peut être sauvé à condition que son revêtement extérieur soit résistant au feu. Lorsque le revêtement est combustible ou susceptible de fondre, il devient crucial de dégager les zones avoisinantes des bâtiments de toute végétation ou autre matière combustible. De même, il est important d'éliminer ou de modifier les particularités techniques sur le revêtement extérieur des bâtiments qui peuvent retenir les tisons, tels que les anses et les recoins. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

Les revêtements en bardeaux de fente ou en bois non traité ne procurent aucune protection contre le feu pour le bâtiment. De même, le revêtement en vinyle est vulnérable à l'action du feu et peut fondre rapidement, exposant ainsi des parties du bâtiment où les étincelles et les braises peuvent se loger. Il est donc crucial de choisir un revêtement extérieur résistant au feu pour assurer la protection du bâtiment contre les incendies, surtout dans les zones à risque.

Conclusion

En conclusion, nous avons vu que les facteurs externes et internes contribuent tous à la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt. Les facteurs externes tels que les conditions climatiques, les vents et le relief sont difficiles à contrôler, mais il est possible de réduire la vulnérabilité en tenant compte de ces facteurs lors de la planification et de la construction des habitations. Les facteurs internes tels que les ouvertures, les toitures et les revêtements extérieurs sont plus faciles à contrôler et des mesures spécifiques peuvent être mises en place pour réduire la vulnérabilité.

En somme, la compréhension approfondie des facteurs qui contribuent à la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt est cruciale pour la conception d'habitations résilientes face à ces risques naturels. Le prochain chapitre se concentrera sur des mesures concrètes pour réduire la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt, en mettant l'accent sur les facteurs internes et externes que nous avons étudiés dans ce chapitre.

Chapitre 3 : Réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêts

Introduction

Les feux de forêts sont un problème majeur dans de nombreuses régions du monde, provoquant des pertes économiques et humaines considérables. Les habitations situées à proximité des zones forestières sont particulièrement vulnérables aux incendies, et la réduction de cette vulnérabilité est devenue un enjeu crucial pour les autorités et les populations locales. Pour y parvenir, il est nécessaire d'adopter une approche globale qui prenne en compte à la fois des aspects urbains, architecturaux et paysagers. Les constructions dans les zones forestières et les milieux naturels doivent être réalisées de manière à minimiser leur impact sur l'environnement (FORENZA, 1994). Cela signifie qu'elles doivent être construites de manière auto-défendable (Jean-Brice Cordier, 2015), c'est-à-dire qu'elles doivent être capables de résister aux incendies de forêt sans causer leur propagation ou leur intensification.

En effet, la réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêts ne peut être réalisée efficacement qu'en adoptant une approche intégrée qui combine différents types d'actions et de mesures.

Dans ce chapitre, nous allons examiner les différentes approches qui peuvent être mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêts, en mettant l'accent sur les aspects urbains ainsi que architecturaux.

1 Les approches mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité des habitations au niveau urbain

1.1. Promouvoir la densification urbaine pour réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt

Afin de réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt dans les zones urbaines, une des solutions est de privilégier un développement urbain compact (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016). Cette approche implique de regrouper les zones urbaines plutôt que de les étendre de manière désordonnée le long des routes. Elle permet de réduire les zones de contact entre les habitations et les zones boisées qui peuvent être à risque. En effet, les espaces verts qui bordent les zones urbaines sont particulièrement vulnérables aux incendies de forêt. Une densité plus élevée dans les zones urbaines réduit donc la surface d'interface entre la ville et les zones boisées.

Pour ce faire, les villes peuvent envisager de construire sur des terrains vides, appelés "dents creuses", qui ne présentent aucun risque en termes d'incendies. Les dents creuses sont des terrains situés à l'intérieur d'un tissu urbain existant, mais qui sont encore inoccupés. Ils peuvent être utilisés pour créer des zones de développement urbain plus compactes et pour éviter une extension anarchique des zones urbaines en périphérie. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

En choisissant une approche de développement urbain compact, les villes peuvent limiter l'expansion des zones urbaines dans les zones exposées au risque d'incendie et maintenir une distance de sécurité entre les habitations et la végétation. Cela aidera à réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt et à préserver l'environnement naturel. De plus, cette approche peut contribuer à la création de zones urbaines plus agréables, plus durables et plus accessibles pour les résidents, avec une meilleure qualité de vie.

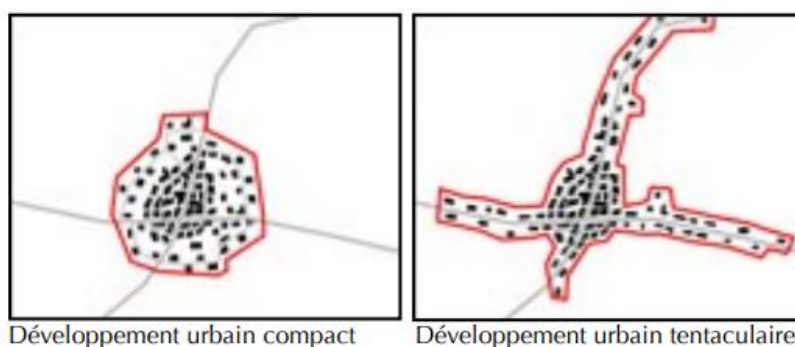


Figure 21 : Développement urbain compact et Développement urbain tentaculaire
Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

1.2. La forme urbaine

Dans la perspective de réduire les zones de contact entre l'habitat et la végétation, il est important d'identifier les formes urbaines qui sont à éviter. En effet, certaines formes caractéristiques de l'étalement urbain peuvent favoriser l'augmentation de ces zones de contact, augmentant ainsi les risques d'incendies et de difficultés d'intervention des secours (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016).

Tout d'abord, le développement linéaire de l'urbanisation, le long des axes routiers, peut créer des lignes de contact végétation-habitat inutilement longues. Cette forme urbaine est donc à éviter car elle augmente les risques d'incendies et de propagation de feu.

Ensuite, les développements en impasses, tels que les raquettes ou les thermomètres, sont également à proscrire. Ces formes urbaines, organisées en cul-de-sac, présentent une faible

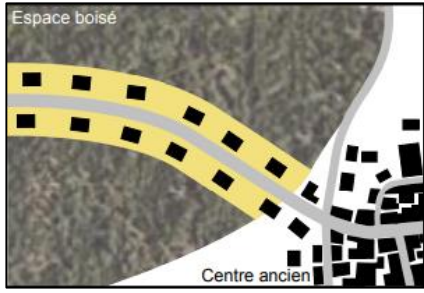
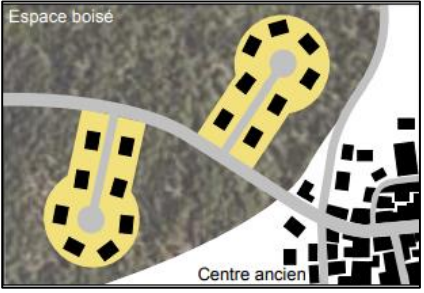
connectivité au reste du réseau urbain. Cette faible connectivité peut s'avérer être un inconvénient majeur dans l'intervention des secours, notamment en cas d'incendies. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

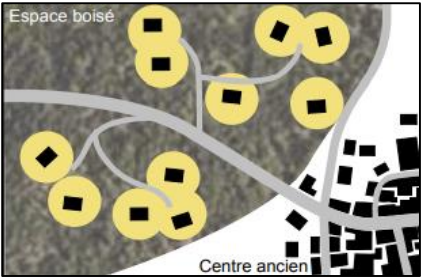
Enfin, l'habitat individuel dit "libre" peut également poser des problèmes en termes de zones de contact. Le mitage urbain, qui consiste en un développement discontinu et anarchique de l'habitat, multiplie les zones de contact et pose un problème de dispersion des moyens d'intervention des secours.

Ainsi, pour réduire les zones de contact entre l'habitat et la végétation, il est important d'éviter certaines formes urbaines telles que le développement linéaire, les développements en impasses et le mitage urbain. Il convient donc de promouvoir des formes urbaines plus adaptées, favorisant une densité adéquate et une organisation spatiale cohérente pour limiter les risques liés aux zones de contact.

Tableau 1 : Les formes urbaines à éviter

Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

La forme	Description	Schématisation
<p>Développement linéaire</p>	<p>Le développement de l'urbanisation le long des axes routiers entraîne une longueur de contact entre la végétation et l'habitat qui est jugée inutilement longue.</p>	 <p>Diagramme illustrant un développement linéaire. Une zone boisée (Espace boisé) est bordée par une zone d'habitat (Centre ancien) qui s'étend le long d'un axe routier. La zone d'habitat est représentée par des formes noires rectangulaires alignées le long d'une ligne grise (l'axe routier). Une zone boisée est indiquée par un fond gris texturé.</p>
<p>Développement en impasses</p>	<p>La forme urbaine organisée en cul-de-sac présente une faible connectivité avec le reste du réseau urbain, ce qui peut poser des problèmes lors de l'intervention des secours</p>	 <p>Diagramme illustrant un développement en impasses. Une zone boisée (Espace boisé) est bordée par une zone d'habitat (Centre ancien) organisée en cul-de-sacs. La zone d'habitat est représentée par des formes noires rectangulaires disposées en cul-de-sacs le long d'une ligne grise (l'axe routier). Une zone boisée est indiquée par un fond gris texturé.</p>

<p style="text-align: center;">Mitage</p>	<p>L'habitat individuel du type "libre" entraîne un développement anarchique et discontinu qui multiplie les zones de contact habitat-végétation et pose des problèmes d'intervention des secours dus à la dispersion des moyens nécessaires.</p>	
--	---	--

La configuration spatiale de la ville est un enjeu majeur pour la sécurité des habitants. En effet, les zones de contact entre les constructions et la végétation peuvent être à l'origine de nombreux problèmes tels que les incendies ou encore la difficulté d'intervention des secours. Pour y remédier, il est recommandé de limiter la longueur de ces lignes de contact. Cette mesure permet non seulement de réduire l'importance des surfaces vouées à accueillir des interfaces aménagées, mais également de rendre plus efficace l'intervention des secours en cas d'urgence.

Afin de mettre en place cette mesure, il est nécessaire d'intervenir sur les différentes caractéristiques du bâti, à savoir sa morphologie, sa densité et la forme de sa ligne de contact. En effet, une morphologie bien pensée et une densité adéquate peuvent permettre de réduire les risques en limitant les zones de contact inutiles. De plus, la forme de la ligne de contact joue également un rôle important. Il est ainsi conseillé d'opter pour des formes urbaines qui limitent la longueur de ces lignes de contact.

1.3. Création des voies d'engins

Les feux de forêt constituent une menace pour les habitations environnantes, particulièrement lorsque les voies d'accès ne sont pas adaptées pour les engins de secours. Les sapeurs-pompiers et les autres services de secours doivent pouvoir accéder rapidement et facilement aux zones touchées pour intervenir efficacement et sauver des vies. C'est pourquoi la réglementation exige que les voies d'accès soient conçues de manière à être utilisables par les engins de secours, et des normes ont été établies pour garantir leur conformité.

Selon les recommandations techniques généralement utilisées dans les guides sur la prévention des incendies de forêt, les voies d'accès aux habitations doivent respecter certains critères tels que la largeur minimale de 7 mètres, la pente maximale de moins de 15%, le rayon

intérieur minimal de 11 mètres et la hauteur libre minimale de 3,50 mètres. De plus, les virages doivent respecter une sur largeur minimale de $15/R$, où R est le rayon intérieur exprimé en mètres. La chaussée doit également être capable de supporter une force portante d'au moins 160 kN et une résistance au poinçonnement d'au moins 90 N/cm² sur une surface minimale de 0,20 m². Des panneaux de signalisation indiquant le tonnage limite autorisé doivent également être installés. Ces critères sont généralement recommandés pour assurer la sécurité des habitations en cas de propagation du feu selon les pratiques courantes en matière de prévention des incendies de forêt. (Cerema, 2018)

Il est crucial de respecter les normes réglementaires en matière de conception et de construction des voies d'accès adaptées aux engins de secours pour réduire la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt et assurer la sécurité des personnes et des biens en cas d'incendie. Les autorités et les propriétaires fonciers ont donc la responsabilité de s'assurer que les voies d'accès sont conformes aux normes établies.

L'aménagement des voies pour les engins entre les zones habitées et les massifs forestiers peut jouer un rôle crucial pour permettre aux secours d'intervenir efficacement en cas d'incendie de forêt. En effet, ces voies offrent aux engins d'accéder rapidement aux feux naissants dans le massif boisé, ce qui permet de limiter la propagation et la violence des incendies vers les constructions ou l'ensemble du massif. De plus, grâce à ces voies, le nombre d'engins nécessaires pour protéger les habitations est réduit, car les engins peuvent se positionner sur la voie et protéger plusieurs constructions simultanément (Voir figure 22). (Cerema, 2018)

Pour être efficaces, ces voies doivent être bien conçues. Elles doivent déboucher sur le réseau routier avec des entrées sécurisées, sans cul-de-sac. En outre, pour maximiser leur utilité, les voies doivent être aménagées au plus près de l'axe des vents dominants, ce qui permet aux secours de se positionner en sécurité pour attaquer les feux de façon tangentielle, sans avoir à affronter les flammes de front.

En somme, l'aménagement de voies pour les engins entre les zones habitées et les massifs forestiers peut contribuer de manière significative à la prévention et à la gestion des incendies de forêt. Ces voies permettent une intervention rapide et efficace des secours, tout en limitant les risques pour les habitations et les massifs forestiers. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

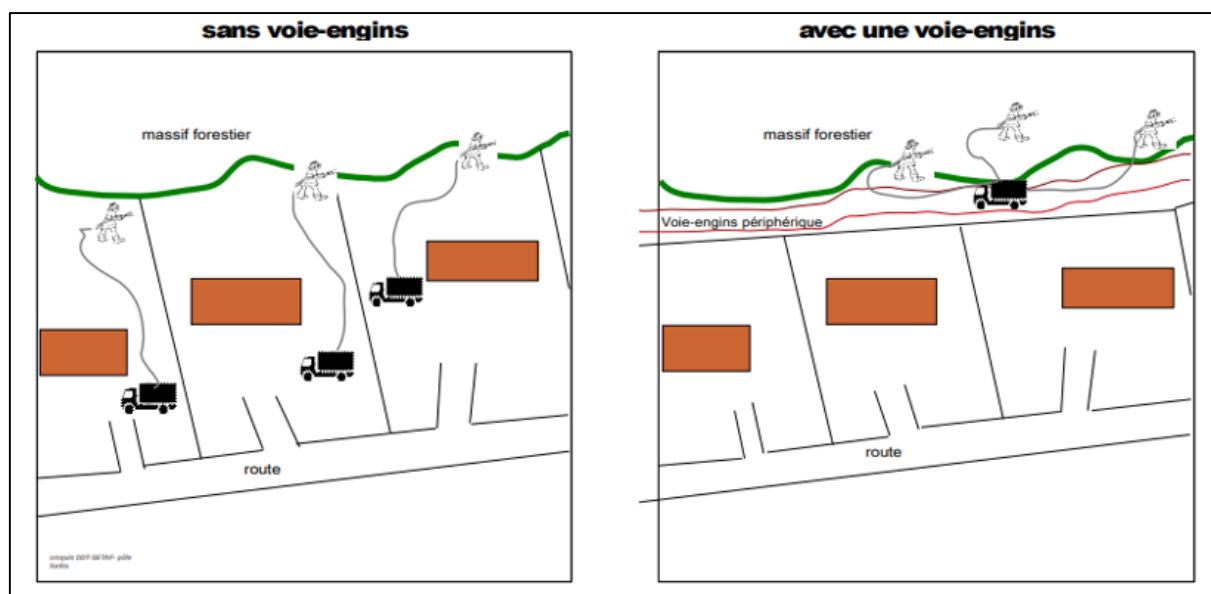


Figure 22 : la différence entre la présence et l'absence de la voie-engins
Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

1.4. Densifier le bâti

La densification du bâti peut être un moyen efficace de réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt. Cette approche consiste à rapprocher les bâtiments, voire de les accoler, en réintroduisant la rue comme élément central du projet urbain. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

Grâce à la mise en place d'interfaces aménagées collectives, la densification permet d'économiser les moyens de lutte en réduisant de manière significative les surfaces vouées à la protection des bâtiments. Les interfaces collectives peuvent alors compenser la diminution des extérieurs privés en assurant la fonction d'espaces publics de qualité. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

Par ailleurs, certaines typologies d'habitat peuvent contribuer à générer des développements urbains plus denses, tout en réduisant les zones de contact entre les nouveaux secteurs d'habitation et les espaces boisés. Ces formes d'habitat prennent en compte le désir d'intimité et d'espaces extérieurs exprimé par les habitants, ainsi que l'intérêt général caractérisé par la nécessité d'économiser l'espace. (Cerema, 2018)

En combinant la densification du bâti avec des typologies d'habitat adaptées, il est possible de créer des développements urbains plus denses, tout en minimisant les risques d'incendies de forêt. En effet, en réduisant les surfaces exposées aux risques d'incendies, on peut préserver les espaces naturels environnants tout en offrant un cadre de vie agréable aux

habitants. De plus, cette approche permet de répondre aux besoins des habitants en termes d'intimité et d'espaces extérieurs, tout en offrant des espaces publics de qualité et en renforçant la cohésion sociale dans les quartiers densifiés. (Cerema, 2018)

En somme, la densification du bâti et l'utilisation de typologies d'habitat adaptées peuvent être des éléments clés pour réduire la vulnérabilité des constructions aux feux de forêt. En combinant ces approches, il est possible de créer des développements urbains durables, offrant un cadre de vie agréable aux habitants tout en préservant les espaces naturels environnants.

1.5. Les interfaces aménagées

Les interfaces aménagées représentent une solution efficace pour protéger les habitations contre les feux de forêt. Néanmoins, leur importance ne se limite pas à cette fonction protectrice. En effet, ces zones peuvent accueillir une fonction complémentaire, à condition que cela ne vienne pas aggraver la situation de risque. Cette multifonctionnalité offre plusieurs avantages (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016).

Tout d'abord, les interfaces aménagées permettent d'assurer un entretien régulier de ces zones, contribuant ainsi à leur préservation et à leur mise en valeur. De plus, elles offrent aux habitants des espaces communs de qualité, encourageant les échanges et la convivialité au sein de la communauté. Enfin, la multifonctionnalité des interfaces aménagées peut être un facteur d'activité économique, en favorisant par exemple l'implantation de commerces ou de services.

Il est donc crucial de prendre en compte leur multifonctionnalité dans la planification des aménagements urbains, afin de maximiser leur potentiel et d'en faire des espaces de vie agréables et durables pour les communautés locales. Il est important de noter que les interfaces aménagées peuvent revêtir différentes formes, en fonction de leurs objectifs et de leur contexte d'implantation.

Par exemple, il existe des interfaces aménagées à vocation agricole, qui concernent des essences peu inflammables et qui contribuent à la préservation des terres agricoles. Ces espaces peuvent également offrir des opportunités économiques pour les agriculteurs locaux. De même, les interfaces aménagées à vocation paysagère ou espaces collectifs permettent d'offrir des espaces verts de qualité aux habitants, tout en jouant un rôle de protection contre les



incendies de forêt. Ces espaces peuvent également favoriser les échanges et la cohésion sociale au sein de la communauté.

Enfin, il est possible de concevoir des interfaces aménagées intégrant un autre ouvrage de prévention des risques, comme des pare-feux ou des bandes de protection. Ces ouvrages peuvent être intégrés de manière harmonieuse dans l'environnement, en veillant à préserver la biodiversité et les paysages naturels.

En somme, les interfaces aménagées peuvent prendre différentes formes en fonction de leurs objectifs et de leur contexte d'implantation. Qu'il s'agisse d'interfaces aménagées à vocation agricole, paysagère ou intégrant un autre ouvrage de prévention des risques, leur multifonctionnalité offre de nombreux avantages pour la préservation des espaces naturels, l'amélioration de la qualité de vie des habitants et le développement économique de la région.

Tableau 2 : type d'interface aménagée

Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

Type d'interface aménagée	Exemple
<p>Les interfaces aménagées à vocation agricole qui se concentrent sur des essences peu inflammables comprennent des vergers, des oliveraies, des amandiers, des châtaigneraies, des plantations truffières, des plantations d'essences mellifères associées à un apiculteur, ainsi que des pratiques de sylvopastoralisme.</p>	 <p>Figure 23 : Oliveraie- interface aménagée de St Bénézet Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)</p>
<p>Les interfaces aménagées à vocation paysagère ou espaces collectifs peuvent inclure des parcs récréatifs et des parcours de santé ainsi qu'un aménagement sportif et golf.</p>	 <p>Figure 24 : Parcours de santé - interface aménagée de Poulx Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)</p>

Les interfaces aménagées qui intègrent un autre ouvrage de prévention des risques peuvent inclure des bassins de rétention.



Figure 25 : Bassin de rétention servant d'interface aménagée- Nîmes

Source : (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

1.6. Les coupures agricoles

La préservation des « Coupures agricoles » est une solution importante pour réduire les risques d'incendies dans les massifs forestiers. Ces zones agricoles sont menacées par la déprise de l'agriculture et l'expansion urbaine. Toutefois, leur préservation permet de créer des zones tampons entre les zones construites et les forêts sensibles aux feux, ce qui est essentiel pour prévenir les incendies. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

Au niveau urbain, les « Coupures agricoles » jouent un rôle crucial dans la prévention des incendies en agissant comme barrière naturelle aux flammes. En empêchant les combustibles de se propager aux zones habitées, elles protègent les habitations et les infrastructures, ce qui est particulièrement important dans les zones urbaines où la densité de population et la présence de bâtiments augmentent les risques de propagation rapide des incendies.

La préservation des « Coupures agricoles » doit être considérée comme une solution à part entière pour la prévention des incendies au niveau urbain. En plus de créer des zones tampons naturelles, leur entretien régulier permet de maintenir leur efficacité en tant que barrière contre les flammes. D'autres mesures telles que l'entretien régulier des zones boisées, l'établissement de zones de coupe-feu et la sensibilisation de la population aux risques d'incendie sont également nécessaires pour assurer une protection adéquate contre les feux de forêt.

En somme, la préservation des zones agricoles existantes est une stratégie essentielle pour réduire la vulnérabilité des zones habitées aux incendies de forêt. Les autorités locales peuvent contribuer à protéger les communautés urbaines et leur environnement contre les flammes dévastatrices des incendies de forêt en agissant dès maintenant pour maintenir ces zones et en adoptant une approche holistique qui inclut des mesures de prévention supplémentaires.

1.7. Les infrastructures communautaires

La résilience d'une communauté face aux incendies de forêt ne repose pas seulement sur la capacité des maisons individuelles à résister aux flammes, mais également sur l'état des infrastructures communautaires. Les ressources en eau locales, les routes d'accès pour les véhicules d'urgence et l'accès des pompiers au chantier sont autant de facteurs qui peuvent avoir un impact décisif sur l'ampleur des dégâts causés par un incendie de forêt. Par conséquent, les planificateurs de la construction doivent tenir compte de ces infrastructures communautaires lorsqu'ils élaborent des plans pour les zones à risque élevé d'incendie de forêt. En outre, les communautés doivent être conscientes de l'importance de maintenir ces infrastructures en bon état de fonctionnement afin de réduire les risques pour les résidents en cas d'incendie de forêt. En fin de compte, la capacité d'une communauté à résister à un incendie de forêt dépend de la combinaison de la résilience des bâtiments individuels et des infrastructures communautaires. (Federal Emergency Management Agency, 2008)

1.8. Les espaces défendables

La création d'un espace défendable est une mesure essentielle pour protéger les maisons contre les incendies de forêt. Afin de mettre en place cette mesure, les propriétaires doivent réduire la végétation, les débris et les combustibles dans une zone autour de la maison. Cette zone, appelée espace défendable, agit comme une barrière pour limiter la propagation de l'incendie vers la maison et permet aux pompiers d'intervenir en toute sécurité pour protéger la propriété (Agency, 2008). Toutefois, sans un espace défendable adéquat, les pompiers ne pourront pas intervenir efficacement pour protéger la maison, mettant en danger les habitants et leur propriété.

D'autre part, la création d'un espace défendable peut être une solution économique et efficace pour protéger un bâtiment contre les incendies de forêt (FEMA, s.d). Cette solution consiste en un traitement, un nettoyage ou une réduction de la végétation, des débris et d'autres

types de combustibles pour ralentir la propagation du feu vers ou depuis le bâtiment. Les experts utilisent des informations sur la végétation locale, les conditions météorologiques et la topographie pour déterminer la gravité des incendies dans la zone et concevoir un espace défendable efficace. En outre, cette solution peut souvent être créée par le propriétaire lui-même. En somme, la création d'un espace défendable est une solution rentable et accessible pour protéger son bâtiment contre les incendies de forêt.

1.9. Le débroussaillage

La présence d'habitations en milieu forestier est devenue courante ces dernières années. Cependant, cette cohabitation entre la nature et l'homme peut causer des risques considérables, notamment en période de feu de forêt. Les habitations en bordure de forêt nécessitent un débroussaillage périphérique pour minimiser les risques d'incendie. Cependant, même avec ce type de précaution, la présence de pelouses sèches pendant les mois de juin à avril représente un danger. Ces pelouses sont extrêmement inflammables et leur proximité avec la forêt les rend vulnérables aux multiples sources de feu de l'habitat. Cette situation peut favoriser à la fois le départ et la propagation du feu. (RACINE, 1983).

Les arbres qui poussent à proximité des maisons peuvent constituer un risque pour la sécurité des habitants en cas d'incendie, tout en créant des obstacles pour les équipes de secours (FORENZA, 1994)

1.9.1. Définition

D'après l'article L 321-5-3 du code forestier de France, le débroussaillage désigne les actions visant à réduire l'intensité et à limiter la propagation des incendies en réduisant les matières végétales inflammables (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, 2020). Cela implique de garantir une interruption de la couverture végétale continue, de procéder à l'élagage des arbres maintenus et de supprimer les résidus de coupe. (Le groupe de travail régional sur la prise en compte du risque incendie de forêt, 2011)

Le débroussaillage est une mesure de protection efficace pour lutter contre le risque d'incendie en zone forestière, comme le soulignent les retours d'expérience après des incendies, qu'il s'agisse de la coupe de combustibles d'interface ou de celle exigée autour des constructions (Roux, 2006). (Voir annexe 1)

Le Dispositif de Défense contre les Incendies (DFCI) dans la région Aquitaine en France, a défini le débroussaillage comme une pratique essentielle pour protéger sa maison des incendies et limiter leur propagation. Cette technique consiste en la réduction de la densité de la végétation située aux alentours de son habitation et assure une discontinuité horizontale et verticale de la couverture végétale. Il est important de préciser que le débroussaillage ne doit pas être confondu avec le défrichage, qui consiste en la suppression totale de la végétation. Le débroussaillage permet de réduire l'intensité des incendies en diminuant la quantité de combustible présent dans la zone autour de la maison.

Donc, le débroussaillage est une pratique visant à réduire l'intensité et la propagation des incendies en réduisant les matières végétales inflammables. Il implique une interruption de la couverture végétale continue, l'élagage des arbres et la suppression des résidus de coupe. Cette mesure de protection est efficace pour lutter contre le risque d'incendie en zone forestière et permet de limiter les dégâts causés par les incendies. Le débroussaillage est également une pratique essentielle pour protéger les maisons des incendies et limiter leur propagation, en assurant une discontinuité horizontale et verticale de la couverture végétale. Il ne doit pas être confondu avec le défrichage, qui consiste en la suppression totale de la végétation.

1.9.2. L'importance du débroussaillage pour la prévention des incendies de forêt

Le débroussaillage est une pratique essentielle pour prévenir les incendies de forêt et protéger les propriétés et les personnes qui y résident. Il permet de réduire les sources de combustible et ainsi de limiter la propagation des incendies entre les propriétés qui se trouvent dans des zones boisées ou proches de celles-ci. En diminuant l'intensité de l'incendie aux abords des habitations, cette pratique peut également empêcher les flammes d'atteindre les bâtiments, ce qui est crucial pour leur protection. (DFCI Aquitaine, 2017)

De plus, la réalisation du débroussaillage obligatoire autour des constructions exposées au risque d'incendie est d'une importance capitale pour assurer l'autoprotection. Cette mesure permet de ralentir la progression du feu vers la construction, de réduire les dommages causés, et facilite l'intervention des pompiers en sécurisant leur accès aux lieux d'intervention. (Roux, 2006). En effet, l'accès aux lieux d'intervention est primordial pour intervenir rapidement et efficacement en cas d'urgence et contenir l'incendie.

Par ailleurs, cette opération, qui est imposée par la loi aux résidents en zone forestière, contribue à sensibiliser la population à la culture du risque feu de forêt. La prévention des

incendies de forêt ne doit pas être considérée comme l'affaire exclusive des pompiers et des administrations, mais nécessite la participation et l'implication de tous (DFCI Aquitaine, 2017). Ainsi, le débroussaillage s'impose comme une mesure clé de protection contre le risque d'incendie en zone forestière, permettant de limiter les dégâts et d'assurer la sécurité des habitants tout en sensibilisant la population à la culture de prévention et de protection contre les incendies de forêt.

En somme, le débroussaillage est une méthode efficace pour minimiser les risques d'incendie et protéger les propriétés et les personnes qui y résident. Il est crucial de réaliser cette opération obligatoire pour assurer l'autoprotection, faciliter l'intervention des secours et sensibiliser la population à la culture de prévention et de protection contre les incendies de forêt.

1.9.3. Les obligations de débroussaillage des propriétaires en fonction de leur localisation

Il convient de souligner que les propriétaires ont des obligations différentes en ce qui concerne le débroussaillage en fonction de la localisation de leur propriété. Dans les zones urbaines, les propriétaires doivent s'assurer que l'ensemble de leur parcelle, qu'elle soit bâtie ou non, soit débroussaillée. En revanche, dans les zones non urbaines, les propriétaires doivent procéder au débroussaillage dans un rayon de 50 mètres autour de leur propriété ainsi que sur 10 mètres de chaque côté de la voie d'accès, même si cela empiète sur la propriété d'autrui. En observant ces obligations, les propriétaires peuvent contribuer à prévenir les incendies de forêt et à maintenir leur propriété en bon état. Le débroussaillage est également exigé dans les zones non urbaines autour des constructions telles que les habitations, les campings, les parcs résidentiels de loisirs et les bâtiments publics. En outre, il doit être effectué sur 10 mètres de chaque côté des voies d'accès privées et le long de la voirie publique (voir figure 26). Il est donc crucial que les propriétaires soient conscients de leurs responsabilités et prennent les mesures nécessaires pour protéger leur propriété ainsi que les zones environnantes. (Le groupe de travail régional sur la prise en compte du risque incendie de forêt, 2011)

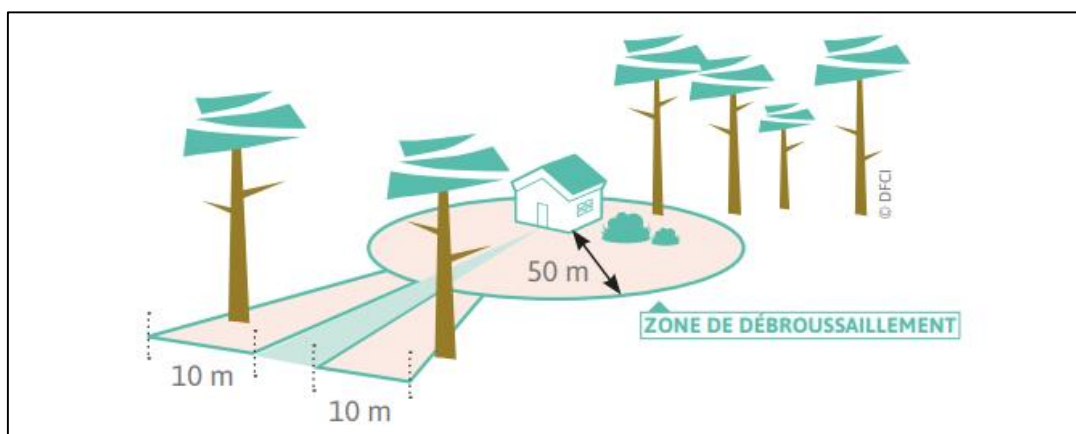


Figure 26 : Schéma de réalisation du débroussaillage
 Source : (DFCI Aquitaine, 2017)

1.9.4. « Afras » : une pratique traditionnelle de débroussaillage en Kabylie pour protéger les forêts et les habitations des risques d'incendies

Il est intéressant de noter que la pratique du débroussaillage n'est pas nouvelle dans certaines régions du monde, comme la Kabylie en Algérie. Il est à noter que cette information nous a été transmise par nos connaissances de la région de la Kabylie, mais nous n'avons pas de source fiable pour la référencer. En effet, les ancêtres kabyles appliquaient déjà cette pratique chaque année avant l'entrée de l'été, sous le nom d' « Afras ». Cette tradition consistait à éliminer les arbres secs, les broussailles et les débris végétaux pour limiter la propagation des incendies de forêt.

Cette pratique ancestrale témoigne de la préoccupation des anciens kabyles pour la protection de leur environnement et la préservation de leurs terres contre les incendies. Cela montre également que le débroussaillage est une pratique qui a été adoptée de manière précoce par certaines communautés pour prévenir les risques d'incendies de forêt.

Aujourd'hui, cette tradition de « Afras » a évolué en Kabylie pour s'adapter aux réalités actuelles. Les autorités locales encouragent les propriétaires terriens à pratiquer le débroussaillage de manière régulière pour réduire les risques d'incendie et protéger leur environnement.

Cette pratique ancestrale en Kabylie témoigne de l'importance de la prise en compte de la culture locale dans la mise en place de politiques de prévention des incendies de forêt. En effet, il est essentiel de tenir compte des traditions et des pratiques locales pour garantir l'adhésion de la population aux mesures de prévention et la pérennité des actions entreprises.

2 Les approches mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité des habitations niveau architectural

Lorsqu'un incendie de forêt se déclare, il est crucial de comprendre que les ressources disponibles ne suffisent pas pour protéger toutes les habitations comme cela serait possible lors d'un incendie de maison isolé (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022). Les pompiers doivent donc prendre des décisions difficiles quant à l'affectation des ressources afin de fournir la meilleure attaque possible contre les flammes. Une habitation construite avec des matériaux résistants à l'inflammation et disposant d'un espace de survie approprié nécessitera moins de ressources pour être protégée qu'une habitation ne répondant pas à ces critères.

D'après les enseignements tirés des incendies de forêt, tous les types de constructions sont vulnérables aux feux extérieurs en raison de points faibles dans leur conception, avant même que l'intégrité structurelle du bâtiment ne soit remise en question. Des recherches menées en Australie sur plusieurs décennies ont montré que les détails de construction étaient les mesures de protection les plus efficaces. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

L'objectif de ce chapitre est de recenser différents choix constructifs et d'évaluer leur pertinence ainsi que leur capacité à réduire les vulnérabilités d'un bâtiment face à un feu venant de l'extérieur. Les techniques efficaces identifiées sont pour la plupart des pratiques courantes de construction, ce qui signifie que renforcer un bâtiment contre les incendies de forêt ne doit pas forcément être complexe ou coûteux.

2.1 L'impact de la forme de l'habitation

La construction de bâtiments résistants aux incendies de forêt est un défi de taille pour les architectes et les ingénieurs du monde entier. L'un des éléments clés à prendre en compte lors de la conception de ces bâtiments est la forme de la construction. En effet, les formes simples sont souvent plus avantageuses que les formes complexes en termes de coût, d'économie d'énergie et de protection contre les incendies de forêt. (David Bueche, 2012)

Les formes de construction simples ont moins de surface par rapport au volume de la structure, ce qui les rend moins coûteuses à construire et plus économes en énergie. De plus, elles sont plus faciles à protéger contre les incendies de forêt, car il y a moins de surface extérieure à protéger. En revanche, les formes de construction complexes ont beaucoup plus de surface par rapport au volume, augmentant ainsi la surface de la structure. Ces formes créent également des zones appelées pièges à chaleur, où la chaleur du feu est emprisonnée. Les

transitions entre les surfaces verticales et horizontales, les coins intérieurs entre deux murs ou les intersections abruptes de différents plans solides sont des endroits où la vitesse du vent chute et des courants de Foucault se forment, créant ainsi des pièges à chaleur. Ces formes ne peuvent être évitées et nécessitent une attention particulière en matière de matériaux résistants à l'inflammation. Les murs de parapet, les capteurs solaires, les toits et les murs qui se croisent, les vallées de toit et les ponts sont des exemples de pièges à chaleur. (David Bueche, 2012)

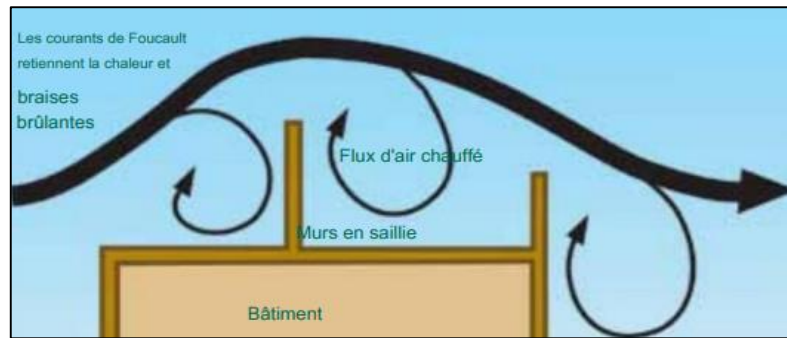


Figure 27 : Pièges à chaleur autour des murs

Source : (David Bueche, 2012)

En conclusion, il est crucial de prendre en compte la forme de la construction lors de la construction de bâtiments résistants aux incendies de forêt. Les formes de construction simples sont souvent plus économiques et plus sûres que les formes complexes. Les formes complexes ont des avantages esthétiques, mais elles créent des zones piégeant la chaleur et augmentent le risque d'incendies de forêt. Les transitions entre les surfaces verticales et horizontales et les intersections abruptes nécessitent une attention particulière en termes de matériaux résistants à l'inflammation. Les pièges à chaleur tels que les murs de parapet, les capteurs solaires, les toits et les murs qui se croisent, les vallées de toit et les ponts doivent être conçus avec soin pour minimiser les risques. En fin de compte, une conception de construction judicieuse peut aider à réduire les risques d'incendies de forêt et à protéger les propriétés et les vies humaines.

2.2 L'orientation des parois de l'habitation

Lorsqu'il s'agit de renforcer la résistance d'un bâtiment aux incendies de forêt, il est important de considérer l'orientation des parois. Les éléments environnementaux tels que les vents dominants, la pente, l'orientation du massif forestier et la végétation proche peuvent être utilisés pour déterminer la direction probable d'un feu de forêt sur un bâtiment. Cela permet d'identifier les parois les plus exposées et de prendre des décisions pour minimiser les vulnérabilités. Par exemple, il peut être judicieux de réduire le nombre d'ouvertures sur ces parois et de choisir des matériaux extérieurs adaptés. En prenant en compte ces facteurs

environnementaux, il est possible de renforcer efficacement la résistance d'un bâtiment aux incendies de forêt sans nécessairement impliquer des coûts ou une complexité supplémentaire. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

2.3 La hauteur de l'habitation

La sécurité incendie est un aspect crucial de la conception et de la construction de toute habitation. Parmi les nombreux facteurs à prendre en compte, la hauteur de l'habitation est l'un des plus importants. En effet, la propagation verticale du feu peut causer des dommages considérables, en particulier lorsque le feu se développe au niveau du pied de façade. Les flammes peuvent alors rapidement se propager le long de la façade et atteindre les étages supérieurs. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

De plus, il est important de noter que les grandes hauteurs peuvent constituer un risque supplémentaire en cas d'incendie. En effet, plus le bâtiment est haut, plus la propagation du feu peut être rapide et difficile à maîtriser. Cela peut entraîner des difficultés pour les équipes de secours, notamment en termes d'accès et de capacité d'intervention.

2.4 La toiture

Pour protéger une maison contre les dangers extérieurs, le toit est un élément crucial. Cependant, face aux feux de forêt, c'est également l'élément le plus vulnérable (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019). Les étincelles et les braises peuvent se propager sur de longues distances et enflammer rapidement les matériaux combustibles du toit tels que les bardeaux, les lattes, les avant-toits et les bordures. Si le feu atteint la charpente du toit, la destruction de la maison est inévitable. Les débris qui s'accumulent sur le toit, comme les feuilles, les branches et autres matières combustibles, peuvent également contribuer à la propagation du feu. Les gouttières, les lignes de crête et les vallées du toit sont des endroits où ces débris ont tendance à s'accumuler, augmentant ainsi les risques d'incendie.

Les braises et les flammes qui pénètrent dans la cavité du toit sont souvent difficiles à repérer, car elles peuvent se propager rapidement et en silence. Si le toit contient une charpente ou d'autres éléments combustibles, la destruction totale de la maison est presque certaine. Pour éviter cela, le matériau de couverture de la toiture est également crucial pour la protection contre les incendies. La résistance au feu du revêtement dépend de l'ensemble des matériaux utilisés, tels que la tôle, les larmiers, les embouts et la couverture elle-même. Il existe une classification des matériaux de couverture de toiture en fonction de leur résistance au feu, allant de la classe

A offrant la meilleure protection à la classe C offrant la plus faible résistance. Les tuiles en terre cuite, les tuiles en béton, les bardeaux de métal et d'asphalte sont des exemples de matériaux de couverture de toiture de classe A. En effet, ces matériaux sont plus résistants aux étincelles et aux braises qui peuvent atteindre la toiture et qui peuvent facilement enflammer les matériaux combustibles, augmentant ainsi les risques d'incendie.



Figure 28 : Exemple de matériau de toiture incombustible

Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

En conclusion, les toitures sont des éléments essentiels pour protéger les maisons contre les dangers extérieurs, mais elles sont également les plus vulnérables aux feux de forêt. Les matériaux de construction utilisés pour le toit sont donc d'une importance capitale et doivent être incombustibles. Une conception simple du toit peut également contribuer à réduire les risques d'incendie. Il est crucial de nettoyer régulièrement les débris accumulés sur le toit et de prendre des mesures pour empêcher les braises et les flammes d'entrer dans la cavité du toit. En prenant ces mesures de prévention, il est possible de réduire considérablement les risques d'incendie et de protéger sa maison contre les feux de forêt.

Le choix des matériaux de toiture peut jouer un rôle crucial dans la protection d'une habitation contre les incendies. Les bardeaux et panneaux métalliques sont considérés comme incombustibles, mais ils peuvent facilement transférer la chaleur. Par conséquent, si l'on opte pour ces matériaux et qu'ils sont installés sur des lattes en bois, il est important de choisir des lattes et un revêtement de toit ignifuges pour améliorer leur résistance au feu.

Il est également recommandé d'éviter les matériaux inflammables tels que le butanol, le caoutchouc, les bardeaux de bois ou d'asphalte non traités. Par ailleurs, certains types de toitures peuvent présenter des espaces entre la couverture du toit et le revêtement, surtout au niveau du faîte et du bord du toit. Pour empêcher les sources de combustibles comme les débris et les matériaux de nidification d'entrer sous le revêtement du toit, une bonne solution consiste à utiliser un mélange de mortier ou un pare-oiseaux pour boucher ces ouvertures. (Voir figure 29).

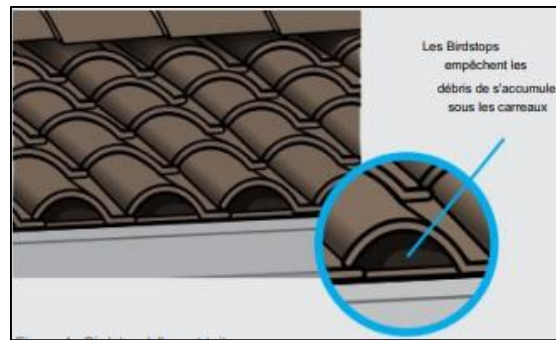


Figure 29 : pare-oiseaux à l'avant-toit
Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

En outre, il est crucial de concevoir un toit résistant aux incendies en choisissant une forme simple, comme la croupe ou le pignon droit, afin de limiter les zones où les débris inflammables et les braises peuvent s'accumuler (David Bueche, 2012). Les toits complexes, avec leurs nombreuses jonctions, intersections et crêtes, sont sensibles aux braises qui peuvent facilement s'infiltrer sous les couvertures et provoquer l'inflammation de la structure, (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019).

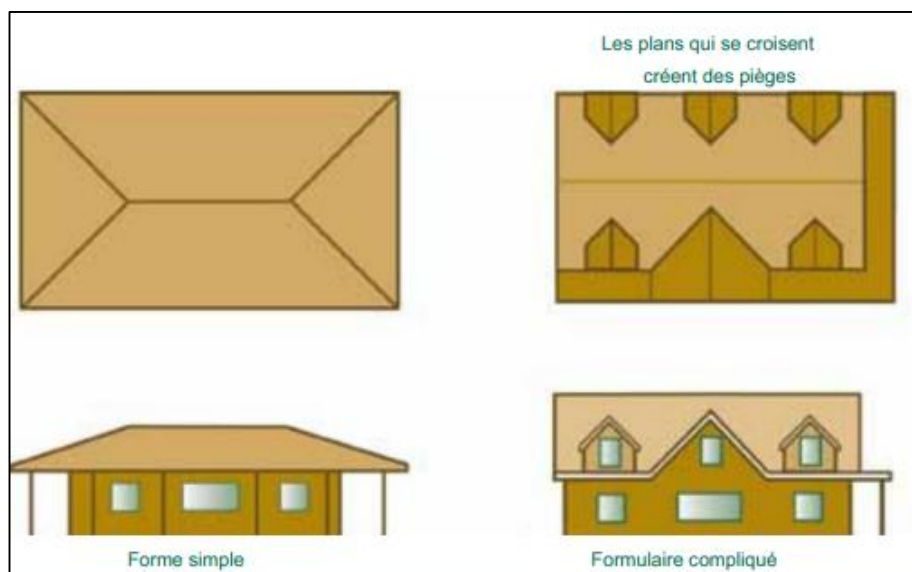


Figure 30 : les formes du toit
Source : (David Bueche, 2012)

De plus, certaines couvertures de toit ont des espaces qui permettent l'intrusion de braises sous la couverture, ce qui peut entraîner l'inflammation de la structure sous le toit. Il est donc préférable d'éviter les couvertures de toit qui présentent de tels espaces ou qui permettent aux débris combustibles de s'accumuler sous la couverture. En cas de conceptions complexes de toit, il est nécessaire de mettre en place des détails de protection complexes pour empêcher les braises de pénétrer dans le toit et de causer des dommages.(voir figure 31)

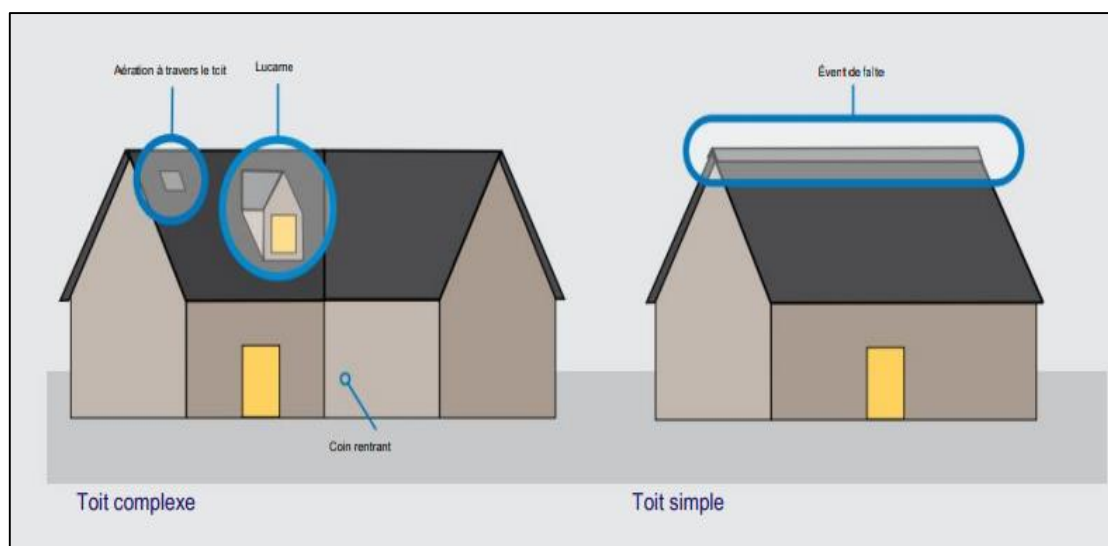


Figure 31 : Conception de toit complexe ou simple

Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

Il est important de spécifier que lors de la conception d'un toit, il est recommandé d'utiliser des tuiles plates et simples, qui doivent être étroitement aboutées pour former une noue fermée. Cette mesure permet de minimiser les zones où les débris combustibles et les braises peuvent s'accumuler, notamment dans les noues. Pour garantir une protection supplémentaire contre les incendies, il est conseillé d'installer des pièces de métal solin sous chaque rangée de tuiles le long de l'axe de la noue (voir figure 32). Cette mesure aidera à empêcher les braises de pénétrer dans le toit et à limiter les risques d'incendie. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

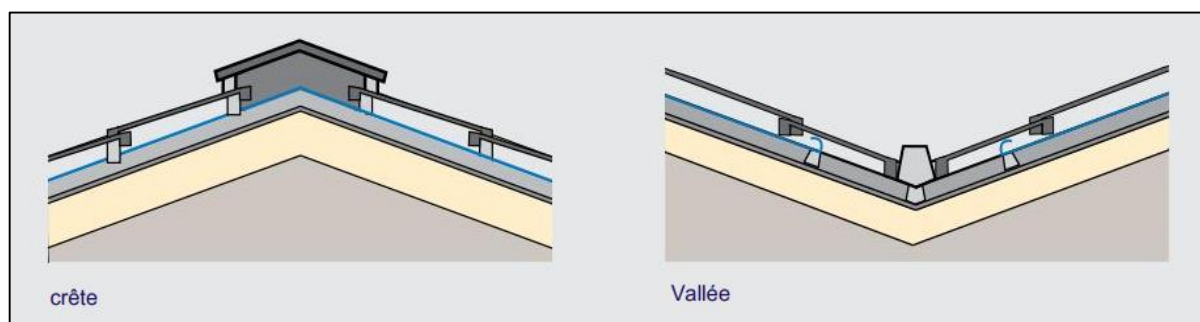


Figure 32 : Faîtage du toit et noue du toit

Source:(Fire and Emergency New Zealand, 2022)

2.5 Les avants toits et soffites

La construction d'une maison nécessite une attention particulière aux détails, surtout en ce qui concerne la sécurité contre les incendies. L'un des aspects importants de la conception de la maison est l'avant-toit et le soffite.

L'extension du toit au-delà du mur extérieur est appelée l'avant-toit et est une caractéristique architecturale sujette à l'inflammation et peut amplifier les effets du feu sur la maison. Pourtant, il existe des options pour la construction d'un sous-avant-toit qui peuvent offrir une meilleure protection contre les incendies. Il est important de choisir le bon type d'avant-toit pour une meilleure protection contre les incendies car un avant-toit mal conçu peut aggraver les risques d'incendie et mettre en danger la sécurité de la maison et de ses occupants.

Il existe deux options de base pour la construction d'un sous-avant-toit : l'avant-toit ouvert ou l'avant-toit soffite. (Voir figure 33). Pour une meilleure protection contre les incendies, il est recommandé de choisir une conception de soffite-avant-toit encadrée ou « fermée ». Les avant-toits ouverts peuvent être une porte d'entrée pour les étincelles et les braises, et les événements dans les constructions à avant-toit ouvert sont plus vulnérables aux braises que ceux dans un avant-toit à soffite. Il est donc recommandé de choisir des avant-toits avec des porte-à-faux courts et des soffites plats pour renforcer la protection contre les incendies (voir figure 34). Ces caractéristiques peuvent limiter l'entrée d'étincelles et de braises, ainsi que réduire les risques d'accumulation de gaz chauds. Par conséquent, ces types d'avant-toits peuvent offrir une meilleure protection contre les incendies. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)



Figure 33 : Avant-toit ouvert versus avant-toit fermé (avant-toit avec soffite)

Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

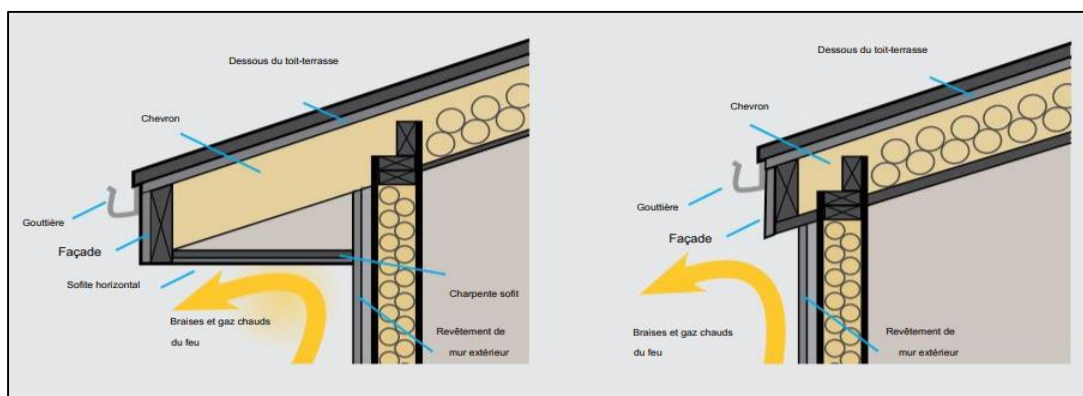


Figure 34 : Avant-toit sans surplomb par rapport à un surplomb fermé avec soffite horizontale

Source : (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

Il est recommandé de choisir des avant-toits avec des porte-à-faux courts et des soffites plats pour renforcer la protection contre les incendies. Ces caractéristiques peuvent limiter l'entrée d'étincelles et de braises, ainsi que réduire les risques d'accumulation de gaz chauds. Les événements pour la ventilation du toit sont souvent installés dans le soffite, mais cela peut créer un chemin pour le feu pénétrer dans la structure du toit. Dans le cas où un événement doit être placé dans le soffite, il est préférable de le positionner plus loin du mur et plus près du fascia. Alternativement, l'événement peut être placé dans le fascia ou près du bord inférieur du toit pour éviter les risques d'incendie. (David Bueche, 2012)

La sécurité contre les incendies est un aspect important de la construction d'une maison. L'avant-toit et le soffite sont des caractéristiques architecturales qui peuvent être sujettes à l'inflammation, mais il existe des options pour offrir une meilleure protection contre les incendies. Il est recommandé d'opter pour une conception de soffite-avant-toit encadrée ou fermée, avec des porte-à-faux courts et des soffites plats pour offrir une meilleure protection contre les incendies. En prenant en compte ces détails importants, la maison sera plus sécurisée contre les incendies.

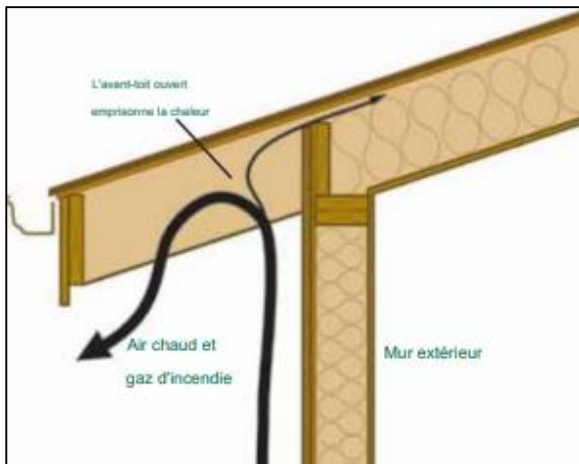


Figure 37 : Avant-toit ouvert sans soffite

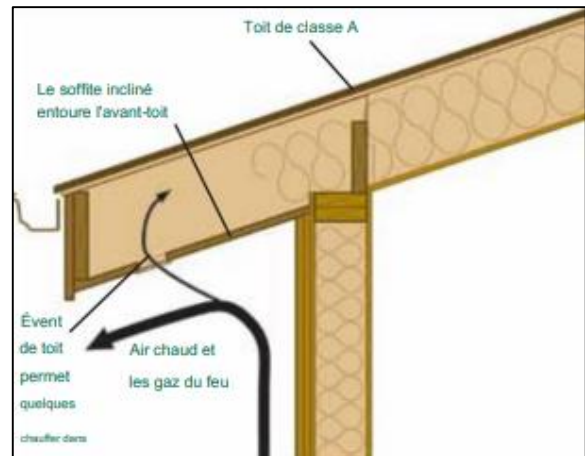


Figure 36 : Avant-toit ouvert avec soffite

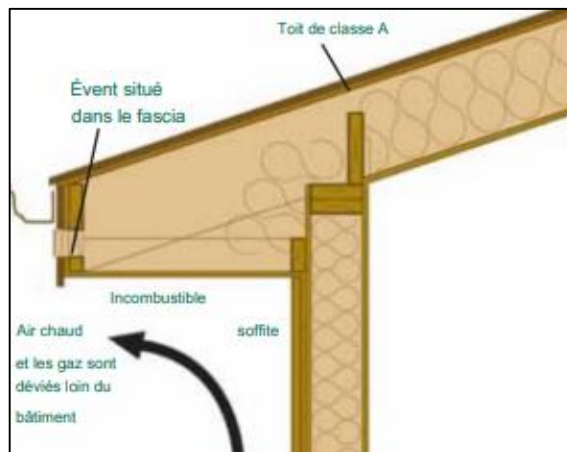


Figure 35 : Sous-face entièrement fermée avec événement isolé

Source : (David Bueche, 2012)

2.6 Les événements

Lors de la construction ou de la rénovation de bâtiments, il est important de tenir compte de la sécurité incendie. En particulier, il est essentiel de prendre en compte les événements et les solins d'événement, qui sont souvent des points vulnérables lors d'incendies. Pour réduire les risques, il est recommandé d'utiliser des matériaux non inflammables et résistants à la corrosion pour les événements et les solins.

Les événements doivent être situés à une distance minimale de 3 m des lignes de propriété et des autres bâtiments pour minimiser le risque de propagation de l'incendie. Pour les ouvertures de ventilation du toit, telles que les pignons et les événements de toit, il est recommandé de les équiper de pare-braises en matériau incombustible ou d'un treillis ou d'une tôle perforée en acier ou en bronze résistant à la corrosion ou résistant au feu. Les grillages doivent avoir une ouverture maximale de 6 mm à toutes les ouvertures de ventilation, et les ouvertures de ventilation doivent avoir une surface libre nette maximale de 0,1 m². (Le service forestier de l'État du Colorado)

Il est recommandé d'éviter l'utilisation d'événements traversant de toit de type lucarne, des événements de pignon et des tourbillons (événements de turbine) car ces types sont vulnérables à l'entrée de braises. Si les événements de pignon sont utilisés, ils doivent être installés avec des volets métalliques spécialement conçus pour assurer une étanchéité parfaite entre le volet et l'événement de pignon. Il est également recommandé d'utiliser des événements de faîte conçus pour résister à l'entrée de la pluie poussée par le vent, dotés d'un déflecteur métallique externe et d'un treillis métallique de 3 mm qui sont efficaces contre l'entrée des braises.

Les événements de soffite interagissent avec les événements de toit dans le cadre de la ventilation requise du toit et peuvent aspirer les braises lors d'un incendie de forêt. Pour réduire les risques, il est recommandé d'équiper les événements de toit d'écrans ou de volets, ou de les rendre coupe-feu. Il est également recommandé de sceller les pénétrations de toit (y compris les antennes, les tuyaux de ventilation et les supports pour capteurs solaires ou similaires) au niveau du toit avec un matériau incombustible tel qu'un isolant en fibre minérale/laine minérale pour éviter les vides. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

En conclusion, il est essentiel de prendre en compte les mesures de sécurité incendie lors de la construction ou de la rénovation d'un bâtiment. Les événements et les solins d'événement doivent être en matériau non inflammable et résistant à la corrosion pour éviter la propagation des flammes. Les événements doivent être installés à une distance suffisante des propriétés voisines et des autres bâtiments pour réduire les risques d'incendie. Pour les ouvertures de ventilation du toit, il est recommandé d'utiliser des pare-braises en matériau incombustible ou d'un treillis ou d'une tôle perforée en acier ou en bronze résistant à la corrosion ou résistant au feu. Enfin, il est important de sceller toutes les pénétrations de toit avec un matériau incombustible pour éviter les vides qui pourraient favoriser la propagation des flammes. En suivant ces recommandations, il est possible de réduire les risques d'incendie et d'assurer la sécurité des personnes et des biens.

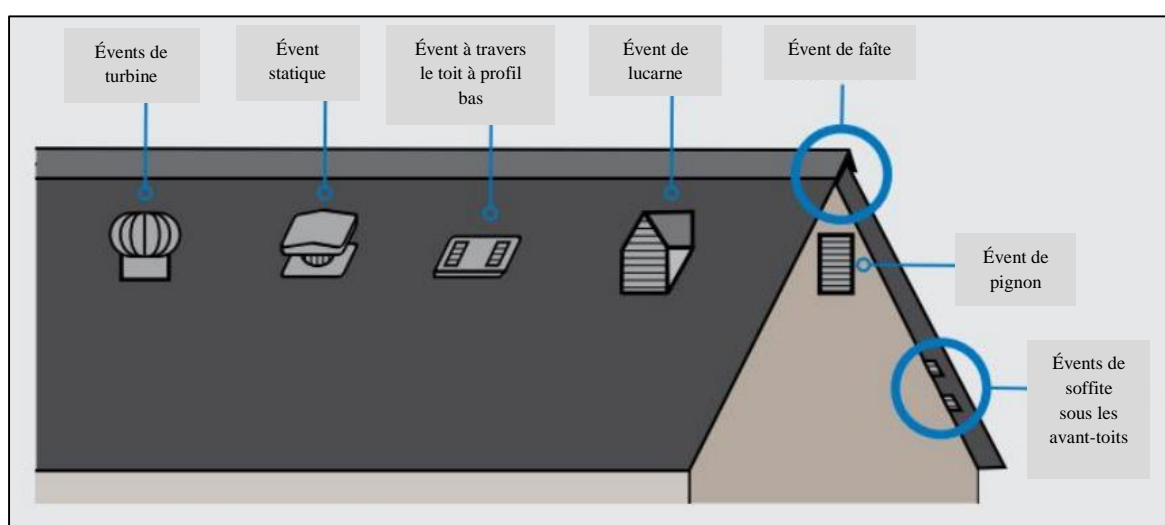


Figure 38 : Types courants de ventilation de toit
Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

2.7 Les gouttières

La sécurité incendie est un aspect important lors de la construction d'une maison, notamment en ce qui concerne les gouttières et les descentes pluviales. Les gouttières doivent être installées de manière à empêcher l'exposition des matériaux combustibles, tels que les revêtements en bois, aux flammes ou aux braises. Il est recommandé d'utiliser des gouttières et des tuyaux de descente en matériaux non combustibles tels que l'acier galvanisé, le cuivre et l'aluminium pour réduire les risques d'incendie (FireSmart Canada, 2022). De plus, pour limiter la quantité de débris qui s'accumulent dans les gouttières, des pare-feuilles en métal peuvent être utilisés, mais certains types peuvent entraîner une accumulation de débris sur le toit derrière la gouttière, nécessitant ainsi un entretien régulier. Il est important de noter que la membrane de toiture ou le papier qui dépasse le bord de la ligne de toit dans la gouttière peut être inflammable. Pour protéger les matériaux en saillie, il est possible d'utiliser des protections en

maille qui empêchent également l'accumulation de feuilles et de débris. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)



Figure 39 : Les débris accumulés dans les gouttières peuvent causer des incendies en entraînant l'inflammation du toit.

Source : (FEMA)



Figure 40 : Les pare-feuilles permettent à l'eau de pluie de pénétrer dans la gouttière tout en empêchant les débris combustibles de sortir.

Source : (FEMA)

En ce qui concerne la pratique courante pour prévenir l'humidité, les couvreurs installent un larmier métallique le long de la face exposée du platelage du toit, également connu sous le nom de solin. Ce solin doit recouvrir le bord du platelage du toit, s'étendre dans la gouttière et être installé fermement contre le matériau de la gouttière. Dans le cas d'une très longue ligne de toit, un solin supplémentaire peut être nécessaire pour éviter l'exposition de la bordure lorsque la gouttière s'incline suffisamment pour tomber sous le solin de toit. La conception du solin est courante pour les efforts de prévention de l'humidité, mais elle s'avère également très efficace pour empêcher l'exposition aux flammes ou l'intrusion de braises le long du bord exposé du Platelage de toit combustible sous les bardeaux du matériau de couverture.

Les gouttières en vinyle peuvent être autorisées mais doivent avoir une zone d'atterrissage incombustible sous la ligne de toit, c'est-à-dire à une distance minimale de 5 pieds du côté de la structure ou de la fondation.

Les capuchons de gouttière sont fortement encouragés pour empêcher les débris combustibles de s'accumuler dans la gouttière, ce qui peut être un facteur important lors d'un incendie de forêt. (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)



Figure 41 : Un exemple d'un couvre-gouttière ou d'un protecteur pour protéger contre l'accumulation de débris

Source : (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)

Des études ont montré que le matériau de la gouttière a un impact sur la performance de la gouttière lors d'un incendie, mais les débris combustibles qui s'accumulent dans les gouttières et s'enflamment sont plus préoccupants. Les gouttières métalliques ne brûlent pas et ont tendance à rester en place pendant un incendie. Tout débris dans la gouttière qui s'enflamme brûlera et exposera le platelage et la façade du toit à la chaleur et au contact direct avec les flammes. Les gouttières en vinyle ont tendance à s'enflammer lorsqu'elles sont exposées à une chaleur ou à un feu important, mais elles fondront loin de la structure, limitant ainsi la quantité de chaleur ou d'exposition aux flammes du platelage ou du fascia du toit.

En conclusion, il est crucial de prendre des mesures préventives pour s'assurer que les gouttières restent dégagées et propres, qu'il s'agisse de l'utilisation de capuchons de gouttière ou d'un nettoyage régulier. Le choix du matériau de la gouttière peut avoir un impact sur la performance de la gouttière lors d'un incendie, mais il est plus important d'empêcher l'accumulation de débris combustibles dans la gouttière pour garantir la sécurité incendie de la maison.

2.8 Les murs extérieurs

Le mur extérieur d'un bâtiment est un élément structurel important à prendre en compte pour la prévention des incendies. Les matériaux combustibles tels que le bois brut de sciage sont particulièrement vulnérables aux braises et peuvent causer des dommages directs ou indirects aux murs extérieurs. Le vent peut également aggraver la situation en déposant des débris supplémentaires sur les endroits où les braises ont atterri. Ainsi, pour réduire les risques d'incendie, il est crucial d'utiliser des matériaux résistants à l'inflammation pour les revêtements extérieurs des bâtiments.

Il est important d'utiliser des matériaux incombustibles pour le mur extérieur couvrant afin de réduire les risques d'incendie dans les maisons. Les matériaux tels que le stuc, la brique, les panneaux de fibrociment, le bloc de béton, le béton coulé ou la roche offrent tous un bon niveau de résistance au feu (Fire and Emergency New Zealand, 2022). Toutefois, il est important d'éviter les matériaux de construction qui peuvent fondre lorsqu'ils sont exposés à des températures élevées, comme le vinyle. Les revêtements ignifuges comme la peinture ignifuge ou le revêtement intumescent peuvent fournir une certaine protection, mais il faut être prudent car des flammes localisées peuvent brûler le mur extérieur ou pénétrer par de petits espaces et brûler la face interne du mur et la charpente adjacente.

De plus, il existe aujourd'hui de nombreux produits de revêtement extérieur et de bardage disponibles pour satisfaire une variété de styles architecturaux, tels que la pierre/roche naturelle ou fabriquée, le stuc et les panneaux de ciment, qui ont fait leurs preuves en termes de résistance à l'inflammation et de protection contre les incendies (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022). En utilisant des matériaux approuvés et résistants à l'inflammation pour les revêtements extérieurs, il est possible de renforcer la sécurité incendie des bâtiments et de minimiser les risques de propagation d'incendies entre les structures.

En conclusion, le choix des matériaux pour les revêtements extérieurs des bâtiments est un facteur crucial pour la sécurité incendie. En évitant les matériaux combustibles et en optant pour des matériaux résistants à l'inflammation, il est possible de réduire les risques d'incendie et de minimiser les dommages causés par le feu. Les produits de revêtement extérieur et de bardage disponibles aujourd'hui offrent une variété de styles architecturaux, tout en offrant une protection contre les incendies. Il est donc important de faire un choix éclairé et judicieux en matière de matériaux de revêtement extérieur pour garantir la sécurité incendie des bâtiments.



Figure 42 : certains des nombreux matériaux naturels et fabriqués pour le revêtement de maison résistant aux incendies.
Source : (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)

En utilisant des matériaux naturels locaux et une conception adaptée, nos ancêtres de la région de la Kabylie ont réussi à construire des maisons résistantes et durables. En effet, grâce à l'utilisation de la pierre comme matériau de construction, leurs habitations étaient moins vulnérables aux incendies de forêt. Cette pratique ancestrale démontre que des choix de

matériaux et de conception adaptés peuvent contribuer à renforcer la résilience des habitations face aux aléas naturels.

2.9 Les porte-à-faux et les projections structurelles

Dans le cadre de la sécurité incendie des habitations, il est crucial de prendre des mesures préventives pour minimiser les risques d'incendie liés aux saillies des bâtiments, qui sont souvent exposées à la chaleur et aux braises. Dans certains cas, le dessous des saillies est laissé ouvert, exposant ainsi les éléments structurels qui sont généralement combustibles. Pour remédier à cette situation, une approche efficace consiste à envelopper ces zones vulnérables avec des produits résistants à l'inflammation, tels que des panneaux de ciment couramment utilisés pour les matériaux de soffite et de fascia. Cette mesure permet de réduire la probabilité de collecte de chaleur et d'allumage dans ces zones sensibles, renforçant ainsi la sécurité incendie des habitations et minimisant les risques potentiels liés aux saillies des bâtiments. (Le service forestier de l'État du Colorado)



Figure 43 : Les lignes rouges représentent les zones qui devraient être construites avec des matériaux résistants à l'inflammation

Source : (Le service forestier de l'État du Colorado)

2.10 Les Fenêtres

Le choix des matériaux utilisés pour les fenêtres peut jouer un rôle crucial dans la protection des maisons contre les incendies de forêt. Dans ce texte, nous allons examiner les facteurs à considérer pour réduire les risques d'incendie liés aux fenêtres.

Bien que les cadres et les joints puissent s'enflammer en cas d'exposition à la chaleur, c'est le vitrage qui est le plus vulnérable aux fluctuations de température lors d'un incendie de forêt. (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022). Les fenêtres à simple vitrage ne fonctionnent pas aussi bien et sont vulnérables aux fissures et aux bris en raison de la chaleur intense d'un feu de forêt. En revanche, le facteur d'isolation d'une fenêtre à double vitrage aidera

à protéger contre les différences de température. Les petites fenêtres sont généralement plus résistantes aux chocs et sont donc moins susceptibles de laisser entrer des braises, tandis que les grandes fenêtres sont plus lourdes et peuvent tomber et créer des ouvertures lorsqu'elles se brisent. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

Pour limiter les risques d'incendie dans une maison, il est important de prendre en compte certains éléments clés lors de la construction. Il est recommandé de limiter la taille et le nombre de fenêtres dans la maison, et de les orienter en fonction de la direction du vent dominant pour éviter l'accumulation de braises. Les encadrements de fenêtres, les appuis et les embrasures ne doivent pas être en bois ou en plastique. Les moustiquaires et les volets coupe-feu sont également des mesures de protection efficaces. Il est important de veiller à ce que les volets soient facilement actionnables en cas d'urgence, et de sceller tous les espaces autour des fenêtres et des portes pour empêcher les braises de pénétrer dans la maison (voir figure 22). Enfin, il convient de choisir des persiennes extérieures solides pour protéger les fenêtres et les portes coulissantes en verre. (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

En somme, les matériaux utilisés pour les fenêtres sont un aspect important à considérer lors de la construction d'une maison pour se protéger contre les incendies de forêt. Les fenêtres à double vitrage offrent une meilleure protection contre les fissures et les bris

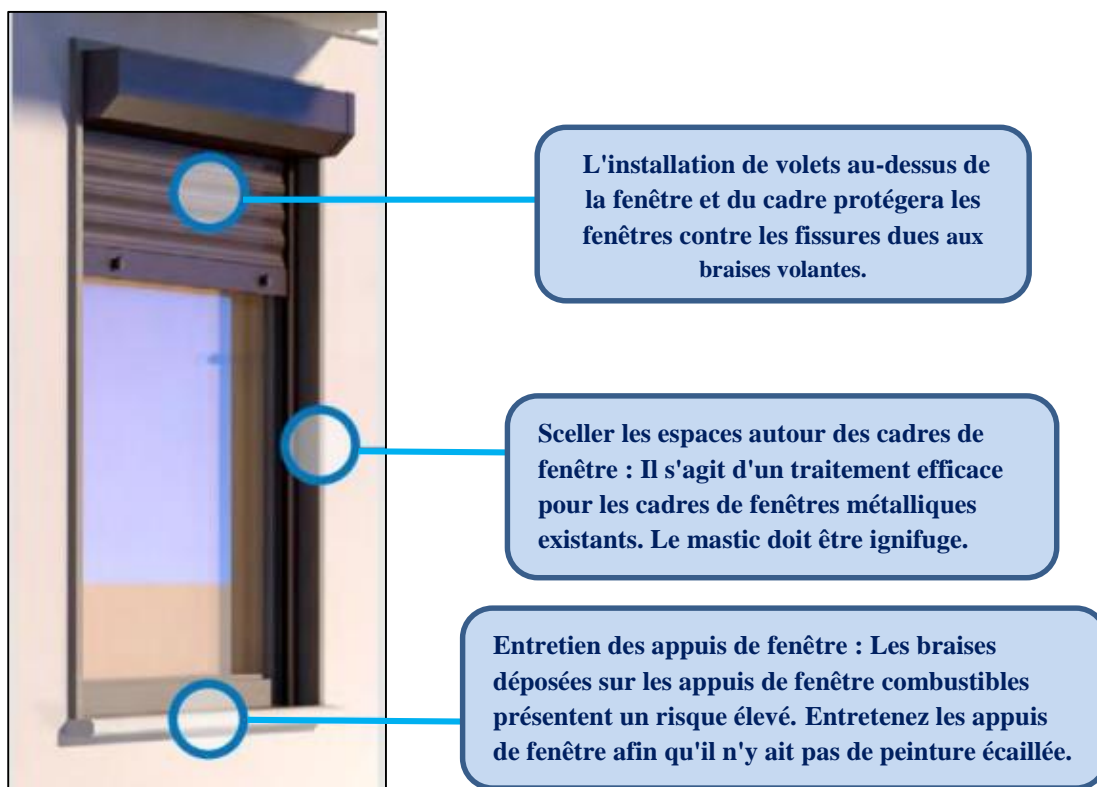


Figure 44 : Protection de fenêtre recommandée

Source: (Fire and Emergency New Zealand, 2022)

causés par les fluctuations de température, tandis que les petites fenêtres sont plus résistantes aux chocs et les grandes fenêtres peuvent être plus dangereuses.

Il est également essentiel d'adopter d'autres mesures de protection, telles que l'utilisation de matériaux incombustibles, de moustiquaires et de volets coupe-feu, ainsi que de faire attention aux persiennes extérieures.

2.11 Les portes extérieures

La conception d'une porte pour une maison nécessite des précautions particulières pour garantir la sécurité et la résistance au feu. Les matériaux utilisés pour les portes extérieures doivent être incombustibles pour éviter toute vulnérabilité à l'intrusion du feu.

Les éléments de la porte exposés doivent être faits de matériaux incombustibles. Les portes en bois massif offrent une certaine résistance au feu mais ne sont pas le matériau idéal. Les portes doivent être bien ajustées, avec des espaces inférieurs à 2 mm. Si ce montage n'est pas possible, il est recommandé d'installer des joints/garnitures incombustibles ou résistants au feu ainsi que des coupe-froid réglables autour des portes du côté intérieur du cadre de porte pour améliorer la résistance au feu de la structure. Les portes doivent être à fermeture automatique et s'ouvrir facilement de l'intérieur sans qu'il soit nécessaire d'utiliser une clé ou une serrure à pêne dormant. (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)

Les portes extérieures doivent respecter ou dépasser les normes d'essai spécifiques de l'industrie en termes de déviation causée par le vent. Une porte à âme pleine offre non seulement la meilleure protection contre la déviation par le vent, mais elle offre également une protection contre la chaleur rayonnante par rapport à une porte à âme creuse plus légère. Les portes doivent être construites avec des matériaux incombustibles tels que du métal ou des composites. Les portes en bois sont acceptables lorsqu'elles sont à noyau solide. (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016)

Les portes coulissantes en verre ou les portes d'entrée décoratives avec panneaux de verre doivent être en verre trempé conçu pour résister aux chocs et répondre aux normes de conception requises par les codes du bâtiment. Les portes en bois non classées ont généralement une épaisseur de 1 à 2 pouces et peuvent facilement s'enflammer et brûler en seulement 10 minutes, ce qui est beaucoup plus rapide que le reste de la structure. Les portes en bois sont disponibles avec une cote de 20 minutes. Les portes métalliques sont incombustibles et disponibles avec des cotes de 20 minutes, 45 minutes et 90 minutes. Les surfaces sont

disponibles avec un gaufrage pour simuler le grain du bois et des motifs de panneaux en relief. La brique de verre est le verre le plus résistant au feu disponible. Il a la cote la plus élevée disponible de 90 minutes. Pour éviter toute pénétration de gaz chauds ou de braises dans la structure, une bonne porte coupe-feu nécessite un coupe-froid adéquat. (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)

En résumé, la conception d'une porte pour une maison doit prendre en compte les précautions nécessaires pour garantir la sécurité et la résistance au feu. Les portes doivent être construites avec des matériaux incombustibles tels que du métal, des composites ou du bois à noyau solide. Les portes doivent également être bien ajustées avec des coupe-vents réglables et des joints/garnitures incombustibles ou résistants au feu.



Figure 45 : Exemple d'une porte d'entrée approuvée avec verre trempé.
Source (Service d'incendie de Colorado Springs, 2022)

2.12 Les passages dans l'enveloppe

En cas d'incendie de forêt, la sécurité des occupants d'un bâtiment est primordiale. Le bâtiment doit alors servir d'enceinte sécurisée pour les protéger. Afin de remplir cette fonction, il est crucial de maintenir le bâtiment étanche aux brandons qui pourraient causer un départ de feu à l'intérieur. En outre, il est important d'empêcher la propagation du feu dans l'épaisseur de l'enveloppe du bâtiment. Pour y parvenir, il est crucial de prêter attention aux passages dans l'enveloppe du bâtiment et de s'assurer qu'ils sont soignés et bien entretenus. En effet, ces passages peuvent être des points d'entrée pour le feu et doivent être bien scellés pour éviter toute propagation du feu dans le bâtiment. Ainsi, en prenant ces mesures de précaution, il est possible de protéger efficacement les occupants d'un bâtiment en cas d'incendie de forêt. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

2.12.1 Les canalisations

Les colliers intumescents sont des dispositifs qui peuvent être utilisés pour protéger les canalisations en PVC qui passent à travers l'enveloppe d'un bâtiment. Ces canalisations sont souvent utilisées pour transporter de l'eau usée dans le vide technique et peuvent être exposées au feu de forêt en cas d'incendie. En

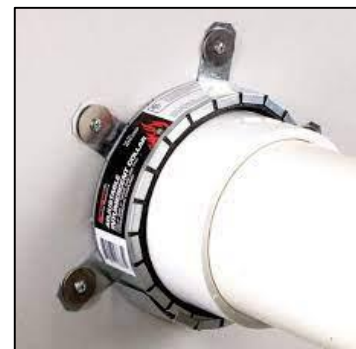


Figure 46 : colliers intumescents
Source : (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

brûlant, les canalisations peuvent propager le feu à l'intérieur de la construction, ce qui peut être extrêmement dangereux. (CSFFRANCE, 2021)

Les colliers intumescents sont conçus pour s'opposer au passage du feu par les canalisations en PVC. Ils fonctionnent en gonflant sous l'effet de la chaleur, ce qui crée une barrière physique contre les flammes. Cette expansion peut également aider à combler les vides entre la canalisation et l'enveloppe du bâtiment, ce qui empêche la propagation du feu (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019).

Il est important de noter que les colliers intumescents doivent être installés correctement pour être efficaces. Ils doivent être disposés sur les tuyaux au niveau de leur passage dans l'enveloppe et doivent être installés conformément aux instructions du fabricant. En outre, il est essentiel de s'assurer que les canalisations sont correctement installées et que les espaces autour d'elles sont scellés pour empêcher la propagation du feu. (Environnement et Bâtiment Méditerranéen, 2019)

En somme, les colliers intumescents peuvent être un moyen efficace de protéger les canalisations en PVC des effets du feu de forêt. Ils peuvent fournir une barrière physique contre les flammes et aider à empêcher la propagation du feu à l'intérieur du bâtiment. Cependant, il est important de les installer correctement et de s'assurer que les canalisations sont correctement installées pour une protection maximale.

3 Des outils à mobiliser pour la prévention du risque incendie de forêts

3.1 Le plan de prévention des risques incendies de forêts (PPRIF)

Le PPRIF, ou Plan de prévention des risques incendies de forêts, est un outil réglementaire mis en place par l'État pour minimiser les dommages causés par les catastrophes naturelles, notamment les incendies de forêts, dans les régions présentant un risque élevé et une forte pression foncière. Lorsqu'il est approuvé, le PPRIF devient une servitude d'utilité publique qui régit les méthodes d'utilisation, de construction et d'exploitation de toutes les formes de bâtiments, d'infrastructures, d'aménagements agricoles, forestiers, artisanaux, commerciaux ou industriels. Il est attaché aux plans locaux d'urbanisme et aux cartes communales. Dans les zones désignées par le PPRIF, toute nouvelle opération d'aménagement doit comprendre une bande de terrain non construite d'au moins 50 mètres et d'au plus 200 mètres, à maintenir débroussaillée, qui sépare les constructions de la forêt. Le PPRIF peut également imposer une servitude de débroussaillage sur des terrains spécifiques pour protéger les constructions. Ce

plan prévoit ainsi le débroussaillage et le maintien en état débroussaillé dans les zones qu'il couvre, conformément à ses directives, pour protéger les bâtiments, les chantiers et les installations de toutes sortes. En l'absence de PPRIF, l'État et les collectivités locales concernées doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour prendre en compte le risque d'incendie de forêt. Toutefois, la durée de la procédure et l'importance des enjeux exposés et de l'aléa peuvent conduire à l'absence de PPRIF. (Cerema, 2018)

3.2 Plan intercommunal d'Aménagement Forestier

Le PIDAF (Plan Intercommunal d'Aménagement Forestier) est un plan de gestion forestière qui vise à diminuer la sensibilité des sites aux incendies en définissant des mesures spécifiques. Parmi ces mesures, on trouve la gestion pastorale qui consiste à faire pâturer les animaux dans les zones à risque pour réduire l'accumulation de matières végétales sèches, qui sont des combustibles pour les incendies. (P.L.U., 2007)

Une autre mesure consiste à favoriser les cultures en interface, c'est-à-dire les cultures agricoles situées à la limite entre la forêt et les zones habitées. Ces cultures peuvent servir de zones-tampons pour les incendies, en ralentissant la propagation des flammes et en protégeant les habitations. (Cerema, 2018)

Le PIDAF prévoit également la mise en place de pistes forestières pour faciliter l'accès des pompiers en cas d'incendie et la construction de citernes pour stocker l'eau nécessaire à la lutte contre le feu. Ces citernes sont souvent alimentées par des sources locales et peuvent être utilisées par les pompiers en cas d'urgence. (Cerema, 2018)

En somme, le PIDAF est un outil de gestion forestière qui permet de mettre en place des mesures adaptées pour prévenir les incendies de forêt et protéger les zones à risque. Les mesures prises, telles que la gestion pastorale, les cultures en interface, les pistes forestières et les citernes, contribuent à minimiser les risques d'incendies de forêt et à protéger les populations et les écosystèmes.

3.3 Schéma départemental de prévention des Incendies de forêts

Le Schéma Départemental de Prévention des Incendies de Forêts (SDPIF) est un outil de planification qui définit les mesures de prévention et d'intervention en cas d'incendie de forêt dans une zone donnée. Le SDPIF prévoit tout d'abord des mesures d'accès au massif, telles que la construction de pistes forestières, la mise en place de points d'eau, et la création de zones de

stationnement pour les véhicules d'intervention. Ces mesures permettent aux pompiers d'accéder rapidement et efficacement aux zones à risque en cas d'incendie. (Cerema, 2018)

Le SDPIF prévoit également des mesures de prévention, telles que la surveillance régulière des zones à risque, la réalisation de travaux de débroussaillage pour réduire la quantité de matières végétales sèches, et l'organisation de campagnes de sensibilisation pour informer les populations sur les risques d'incendie et les comportements à adopter en cas d'alerte.

Enfin, le SDPIF prévoit des mesures d'intervention rapide en cas d'incendie, telles que la mobilisation rapide de moyens aériens et terrestres, la mise en place d'un poste de commandement, et la coordination des différents acteurs impliqués dans la lutte contre le feu. (P.L.U., 2007)

Conclusion

La réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt est un enjeu majeur pour la sécurité des populations vivant dans les zones à risque. Dans ce chapitre, nous avons abordé les différentes actions à mettre en œuvre pour réduire cette vulnérabilité. Nous avons ainsi mis en avant l'importance d'agir au niveau urbain, en mettant en place des actions telles que la densification du bâti, la création de voies d'engin et d'espaces défendables. Nous avons également souligné l'importance de l'aspect architectural des habitations, en insistant sur la forme du bâtiment et le choix des matériaux de construction, qui jouent un rôle crucial dans la vulnérabilité de ces habitations. Enfin, nous avons évoqué les outils à disposition des autorités, tels que les plans de prévention et de protection des risques d'incendie de forêt, qui permettent de réduire la vulnérabilité des habitations et d'assurer la sécurité des populations. Toutes ces actions permettent de réduire la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt et de garantir la sécurité des habitants.

Dans le prochain chapitre, nous allons analyser deux exemples concrets de mise en place de ces stratégies de réduction de la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt. Nous verrons comment ces exemples ont réussi à prendre en compte les facteurs internes et externes pour minimiser la vulnérabilité des habitations et des populations

Chapitre 4 : Analyse des exemples

Exemple 1 : maison hors réseau de Simon Anderson

1 La situation géographique :

La maison de Simon Anderson anti-feu est située dans les Blue Mountains en Nouvelle-Galles du Sud, en Australie. (Fournier, 2021) Les Blue Mountains sont une région montagneuse située à l'ouest de Sydney, connue pour sa beauté naturelle et son patrimoine écologique riche. C'est une région propice aux incendies de forêt en raison de son climat sec et de la végétation dense.

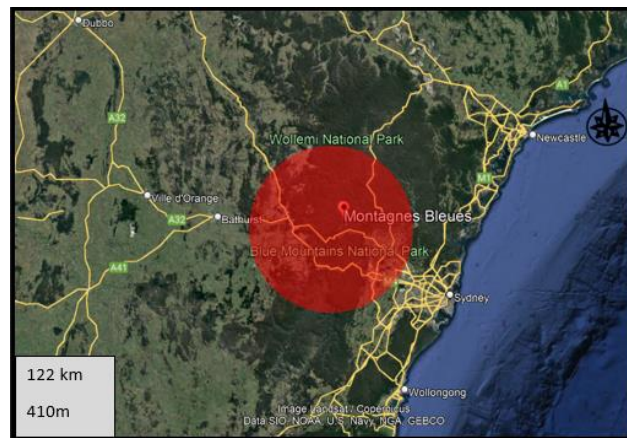


Figure 47 : la situation géographique des Blue Mountains, Australie
Source :(Google earth, 2023)

2 Présentation du projet :

La maison de Simon Anderson anti-feu est une construction singulière située au cœur du parc national des Blues Mountains. Conçue pour résister aux incendies de forêt, elle est le fruit d'une étude minutieuse menée par Simon Anderson. En effet, la maison a été construite avec des matériaux ignifuges et selon une conception spécifique pour faire face aux feux qui peuvent survenir dans cette région boisée et sèche à certaines périodes de l'année. Cette réalisation a également servi de premier prototype important pour l'expertise de montage du cabinet dans la conception de maisons hors réseau. Avec une superficie de 94m², cette



Figure 48 : vue sur la maison hors réseaux de Simon Anderson
Source : (Fournier, 2021)

maison anti-feu est une véritable prouesse technique qui témoigne de l'importance de la prévention et de la sécurité face aux risques environnementaux.

3 Les objectifs du projet :

La maison conçue par Simon Anderson anti-feu présente la particularité d'avoir une excellente résistance aux feux de forêt grâce à l'utilisation de matériaux ignifuges et d'une conception spécifique. Les objectifs du projet étaient multiples : résoudre les problèmes des feux de brousse, donner une touche contemporaine et durable en prenant en considération les performances thermiques pour protéger la maison de la chaleur estivale, et la rendre résistante aux impacts. De plus, une réflexion a été menée sur la façon dont la maison peut être scellée à partir de petites ouvertures (comme 2mm) afin que les braises ne puissent pas pénétrer dans le corps de la maison. En somme, cette maison est conçue pour être hermétique et pour pouvoir s'ouvrir en même temps.

4 Le concept du projet

Simon Anderson s'est inspiré de la conception des grottes de grès pour créer une maison hors réseau qui est principalement axée sur la protection contre les feux de forêt. Les grottes de grès sont connues pour leur capacité à fournir une protection naturelle contre les incendies de forêt, car leur structure rocheuse solide les rend résistantes aux flammes.



Figure 49 : le concept du projet de la maison de Simon Anderson

Source : (Anderson Architecture, s.d.)

De même, la maison hors réseau de Simon Anderson a été conçue pour résister aux incendies de forêt grâce à l'utilisation de matériaux ignifuges et résistants aux flammes. La maison est équipée d'un système de protection contre les incendies sophistiqué, qui comprend des murs en béton renforcé, un toit en acier et des fenêtres à double vitrage résistantes à la chaleur. Trouver un équilibre entre le désir de se sentir connecté au magnifique paysage naturel et le besoin d'être protégé des éléments était un objectif clé de la conception de cette maison hors réseau.

Pour atteindre cet objectif, la forme organique des grottes de grès a été combinée avec des matériaux modernes résistants aux incendies et à d'autres éléments naturels. Les espaces de vie sont conçus pour offrir une vue panoramique sur le paysage environnant tout en offrant une protection contre les intempéries et les incendies de forêt. Cette combinaison unique de design

organique et de matériaux modernes crée un refuge sûr et confortable dans un cadre naturel spectaculaire.

En somme, la conception de la maison hors réseau de Simon Anderson s'inspire des grottes de grès pour fournir une protection contre les incendies de forêt et trouver un équilibre entre la connexion au paysage naturel et la protection contre les éléments naturels. Les matériaux modernes résistants aux incendies et à d'autres éléments sont combinés avec la forme organique des grottes de grès pour créer un refuge sûr et confortable dans un cadre naturel spectaculaire.

5 Les actions d'intervention

Simon Anderson a pris des mesures d'intervention pour réduire la vulnérabilité de sa maison face aux feux de forêt. Ces mesures ont été prises à deux niveaux : au niveau de l'environnement immédiat de la maison ainsi qu'au niveau architectural.

5.1 Les actions d'intervention sur l'environnement immédiat :

5.1.1 Le débroussaillage

Au niveau de l'environnement immédiat, Simon Anderson a procédé au débroussaillage de l'entourage de la maison. Cette action consiste à enlever les broussailles, les branches mortes, les herbes hautes et tout autre matériau combustible se trouvant à proximité de la maison. Cette opération permet de créer une zone tampon autour de la maison pour ralentir la progression du feu en cas d'incendie. En outre, la maison est entourée d'un jardin de rocaille qui permet de réduire le risque d'attaque directe par les flammes pendant les feux de brousse. Les Rochers et les pierres de la rocaille agissent comme une barrière naturelle contre les flammes et ralentissent leur propagation.



Figure 51 : le débroussaillage de l'entourage de la maison de Simon Anderson

Source: (Anderson Architecture, s.d.)



Figure 50 : les pierres comme une barrière naturelle contre les flammes

Source: (Anderson Architecture, s.d.)

5.2 Les actions d'intervention au niveau architecturale

5.2.1 L'organisation spatiale :

La maison de Simon Anderson a été conçue en prenant en compte les risques de feux de forêt dans la région. L'architecte a ainsi soigneusement réfléchi à l'orientation de la maison, en évitant les ouvertures sur les façades sud et sud-ouest, qui sont les plus exposées aux vents dominants. En orientant les pièces de jour telles que le salon et la salle à manger vers le nord, l'architecte a non seulement minimisé les perturbations causées par les vents, mais également protégé la maison des risques d'incendie en évitant que les vents ne ramènent les flammes vers la maison.

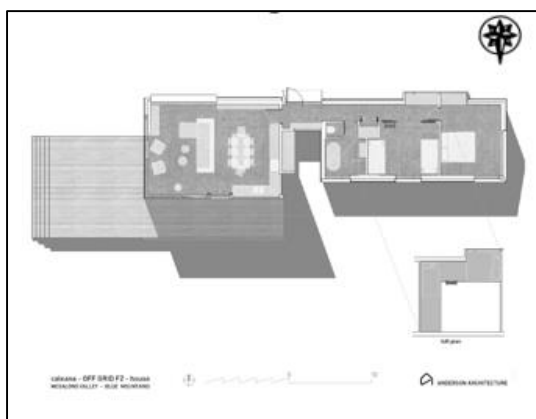


Figure 52 : plan de la maison de Simon Anderson
Source: (Anderson Architecture, s.d.)

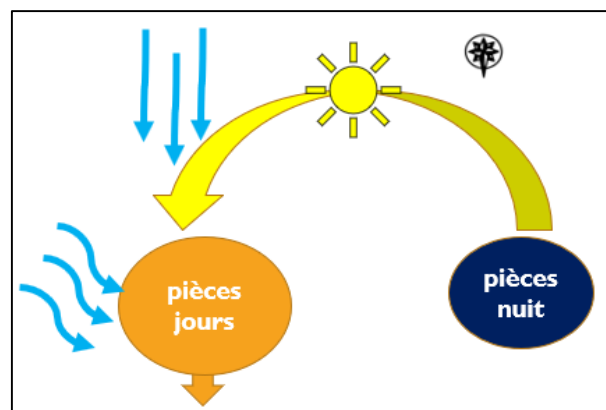


Figure 53 : schéma explicatif de l'organisation spatiale de la maison de Simon Anderson
Source : Auteur ,2023

La maison de Simon Anderson a été conçue en prenant en compte les risques de feux de forêt dans la région. L'architecte a ainsi soigneusement réfléchi à l'orientation de la maison, en évitant les ouvertures sur les façades sud et sud-ouest, qui sont les plus exposées aux vents dominants. En orientant les pièces de jour telles que le salon et la salle à manger vers le nord, l'architecte a non seulement minimisé les perturbations causées par les vents, mais également protégé la maison des risques d'incendie en évitant que les vents ne ramènent les flammes vers la maison.

5.2.2 Les façades :

La maison de Simon Anderson se distingue par ses façades extérieures en bardage anthracite, qui confèrent à l'ensemble un aspect moderne et élégant. Les grandes ouvertures sur l'extérieur, telles que la baie vitrée d'angle du coin salon, permettent aux occupants de profiter d'une vue imprenable sur le paysage environnant tout en faisant entrer la lumière naturelle à l'intérieur de la maison. Le mur latéral de la maison s'ouvre pour devenir un toit d'une véranda,

prolongeant ainsi l'espace de vie sur le pont et offrant un espace extérieur supplémentaire pour se détendre et profiter du paysage. En outre, lorsqu'il est en bas, ce mur agit comme un écran de feu de brousse, protégeant ainsi la maison et ses occupants des risques d'incendie. Cette conception ingénieuse offre donc non seulement une esthétique moderne et élégante, mais aussi une protection supplémentaire contre les risques naturels dans une région sujette aux feux de forêt.



Figure 54 : Le mur latéral transformable en véranda

Source: (Anderson Architecture, s.d.)

En outre, la maison de Simon Anderson est équipée de dispositifs de protection solaire très pratiques pour maintenir un environnement frais et agréable dans la maison, même pendant les journées les plus chaudes de l'été. Les écrans métalliques coulissants protègent le vitrage du salon, ce qui permet de réguler la luminosité à l'intérieur de la maison tout en offrant une protection efficace contre les rayons du soleil. Un grand auvent métallique a également été installé pour couvrir la terrasse, mais peut également être placé horizontalement pour créer un ombrage supplémentaire au niveau des fenêtres. Ces éléments de design offrent une solution élégante et fonctionnelle pour maintenir un environnement frais et agréable dans la maison, même pendant les journées les plus chaudes de l'été.



Figure 55 : vue d'après le salon

Source: (Anderson Architecture, s.d.)

5.2.3 Les matériaux de constructions :

La maison de Simon Anderson a été conçue avec des matériaux résistants aux intempéries et aux incendies de forêt. Pour le revêtement de façade, des panneaux en oxyde de

magnésium ont été choisis pour leur durabilité et leur résistance. Ce matériau offre une peau ignifuge pour la maison, offrant une protection contre les feux de brousse. De plus, une coque en béton a été utilisée pour fournir un squelette ignifuge solide.

Pour le plancher, des dalles de béton isolées avec de l'oxyde noir ont été utilisées pour maintenir une température intérieure confortable tout au long de l'année. Les portes de la maison sont principalement des portes coulissantes vitrées, équipées de volets extérieurs isolés pour renforcer l'isolation thermique et acoustique. Les portes intérieures en placage de bois à âme pleine offrent une apparence naturelle et chaleureuse à l'intérieur de la maison.

Les fenêtres ont été sélectionnées pour leur résistance aux incendies de forêt, avec des doubles vitrages coupe-feu de marque AWS. La toiture en Colorbond ondulé, de couleur Monument Matt, est un matériau résistant aux intempéries et préventif des incendies de forêt.

Enfin, des murs de gabions en pierre locale ont été utilisés pour lier la maison au site et protéger le dessous de la maison des attaques de braises en cas de feu de brousse. L'ensemble de ces éléments de conception et de matériaux contribue à offrir une maison résiliente et sécurisée pour Simon Anderson et sa famille.



Figure 56 : mur de gabions en pierre le dessous de la maison

Source: (Anderson Architecture, s.d.)



Figure 57 : fenêtres avec des doubles vitrages coupe-feu de marque AWS

Source: (Anderson Architecture, s.d.)

6 Synthèse

En analysant la maison hors réseau de Simon Anderson et en combinant les différents critères étudiés, nous avons élaboré une grille d'analyse qui permet de synthétiser les différentes dimensions et critères que l'architecte a utilisés pour protéger sa maison contre les feux de forêt. Ces dimensions comprennent l'environnement immédiat ainsi que l'aspect architectural. (Voir tableau 3).

Tableau 3 : Grille d'analyse de l'exemple 1
Source : Auteur, 2023

Dimension	Thématique	Critères
Environnemental	Aménagement paysagère	<ul style="list-style-type: none"> • Débroussaillage • Jardin de rocaille
Architecturale	Organisation spatiale Matériaux de construction	<ul style="list-style-type: none"> • Les pièces jours doivent tourner le dos au soleil • Utilisation Panneau en oxyde de magnésium • Dalle de béton isolée • Fenêtre avec double vitrage coupe-feu • Toiture : Monument Matt • La pierre locale dans les murs de gabions • Portes intérieures en placage de bois à âme pleine

Exemple 2 : village la Fare d’oliviers

Dans cette recherche, nous étudions les différentes stratégies et techniques de protection des zones résidentielles contre les incendies de forêt. Dans une analyse précédente, nous avons examiné les mesures de protection mises en place pour protéger une maison spécifique contre les feux de forêt. Simon Anderson, un architecte renommé, a mis en place des solutions au niveau de l'environnement immédiat et architectural pour minimiser les risques d'incendie et protéger sa maison. Cependant, la protection d'une seule maison ne suffit pas toujours à protéger une communauté entière contre les incendies de forêt. Dans cette analyse, nous allons étudier un autre exemple qui se concentre sur la protection d'un village contre les feux de forêt.

1. La situation géographique :

La commune de La Fare-les-Oliviers est idéalement située au nord de l'étang de Berre, dans le département des Bouches-du-Rhône. Elle est entourée de villes et villages importants tels que Berre l'Etang situé à seulement 10 km au Sud, Salon de Provence à 15 km au nord, Aix en Provence à une vingtaine de km à l'Est et Marseille à une trentaine de kilomètres au sud-Est.

Cependant, malgré sa localisation avantageuse, la commune est exposée aux risques d'incendies en raison de sa végétation environnante. Elle est surplombée au nord d'un grand plateau de garrigues de type chaîne de Lançon qui, malheureusement, brûle régulièrement. Cette situation géographique particulière nécessite la mise en place de mesures de prévention et de protection efficaces pour réduire les risques d'incendies dans la commune.

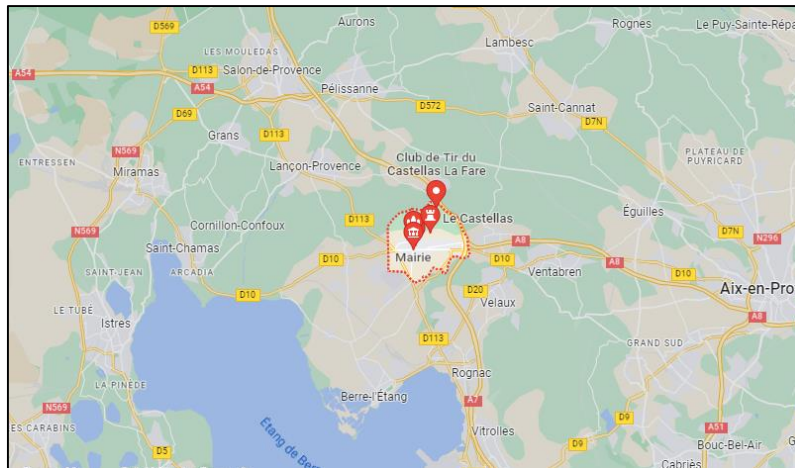


Figure 58 : la situation géographique de la commune la Fare les Oliviers

Source : Google maps, 2023

2. Les actions d'intervention :

La commune de La Fare-les-Oliviers est régulièrement confrontée aux risques d'incendies de forêt. Les incendies sont fréquents dans le massif environnant, en particulier dans les deux vallons qui sont des axes de circulation importants (RD113 à l'ouest et A7 à l'Est) et qui propagent les flammes vers le sud sous l'influence du Mistral. Pour prévenir ces risques, des mesures ont été mises en place :

Le Plan Intercommunal d'Aménagement Forestier (PIDAF) a été créé pour définir les mesures de gestion aptes à diminuer la sensibilité du site aux incendies. Cela comprend la gestion pastorale, la mise en place de cultures en interface, de pistes et de citernes.

Le Schéma Départemental de Prévention des Incendies de forêts concerne spécifiquement le massif de collines de Lançon et définit les mesures d'accès au massif et d'intervention rapide en cas d'incendie.

En outre, une zone "tampon" a été créée au nord du village pour agir comme une barrière physique contre les incendies de forêt. Ces mesures de prévention sont cruciales pour protéger la commune et ses habitants contre les risques d'incendies de forêt.

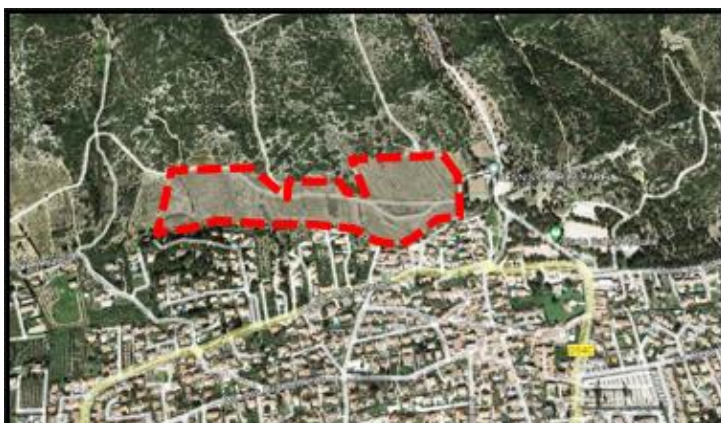
Dans ce travail, nous allons nous concentrer sur l'analyse de cette dernière action spécifique, en examinant les avantages liés à la mise en place d'une zone tampon dans le contexte de la prévention des incendies de forêt à La Fare-les-Oliviers.

3. Présentation du projet et objectifs :

La commune de La Fare-les-Oliviers est régulièrement confrontée aux risques d'incendies de forêt en raison de sa proximité avec le massif forestier environnant. Pour protéger le village et ses habitants, une stratégie de prévention a été mise en place consistant à créer une zone tampon entre la forêt et les habitations. Cette zone tampon, également appelée "coupure agricole", est dépourvue de végétation sur une largeur suffisante pour empêcher la propagation du feu de la forêt vers le village. Elle est aménagée avec des cultures telles que les oliviers, les amandiers et les champs de céréales pour empêcher la croissance de la végétation combustible.

Les oliviers, amandiers et figuiers ont une faible teneur en huiles essentielles, elles ont la capacité de servir de barrière naturelle contre les incendies en raison de leurs feuilles qui conservent l'humidité et ont besoin de peu d'eau (Isabel, 2017), ce qui les rend moins inflammables que d'autres espèces végétales. De plus, leur croissance lente permet de maintenir une hauteur réduite, créant ainsi une barrière physique entre la forêt et les habitations. Cette stratégie de prévention a été mise en valeur à La Fare-les-Oliviers pour limiter les risques d'incendies de forêt et protéger les habitants contre les feux.

La création de cette zone tampon ou coupure agricole est le fruit d'une collaboration étroite entre les autorités locales et les agriculteurs de la région. Elle constitue une solution à long terme pour la protection du village et de ses habitants, en réduisant les risques d'incendies dans la région. La prévention des incendies de forêt est une priorité pour la commune de La Fare-les-Oliviers, et cette stratégie est l'un des moyens mis en place pour atteindre cet objectif.



 La zone tampon

Figure 59 : la mise en œuvre de la zone tampon au nord du village « entre le massif forestier et le village de la Fare d'oliviers »

Source : Google earth , traité par l'auteur

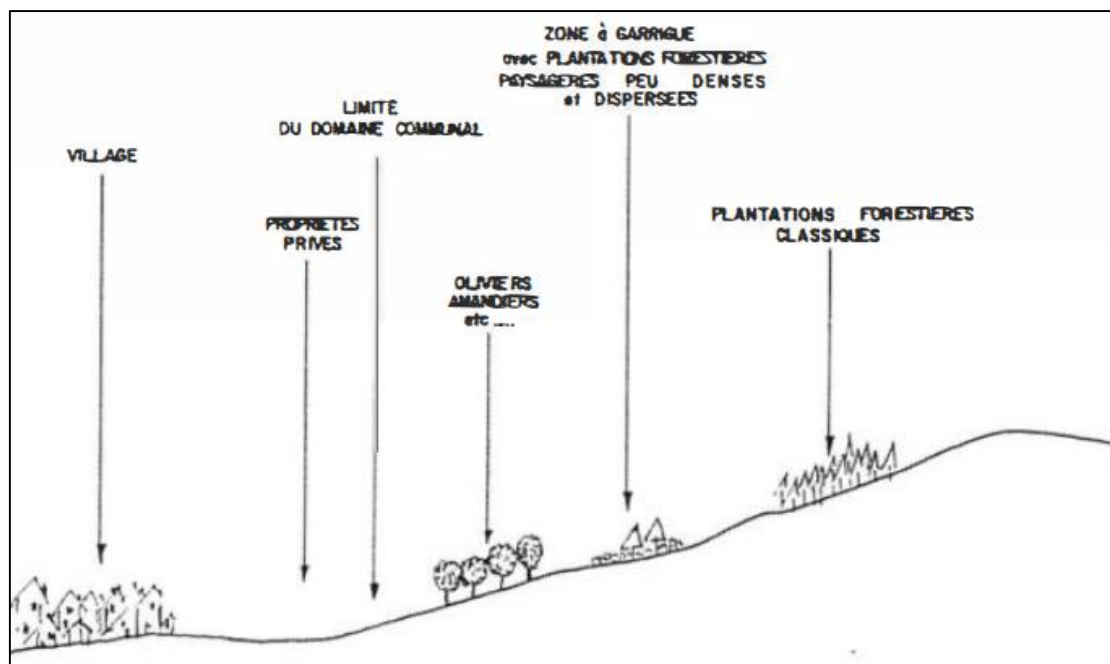


Figure 60 : Coupe schématique de la zone tampon

Source : (Jean LABADIE, 1994)

La mise en place de la coupure agricole, associée à la piste D.F.C.I. et à la bande débroussaillée de sécurité qui la surplombe, offre une protection supplémentaire contre les risques d'incendie dans la région. Cette stratégie permet de reculer un éventuel front de feu à plus de 120 mètres des premières habitations du village, sur un linéaire total de 1250 mètres.

Cependant, ce travail vise à protéger la zone forestière elle-même, en limitant les risques d'incendie et en permettant une intervention rapide en cas de feu. En combinant ces efforts, la région est mieux préparée pour faire face aux incendies de forêt et protéger les habitants contre les dangers qu'ils représentent.

4. Synthèse

En analysant le village de La Fare-d'Oliviers et en combinant les différents critères étudiés, nous avons élaboré une grille d'analyse qui permet de synthétiser les différentes dimensions et critères que les autorités locales ont utilisés pour protéger leur village contre les feux de forêt. Ces dimensions comprennent des solutions administratives, telles que la mise en place de plans de prévention des risques, ainsi que des actions à l'échelle urbaine, comme la création de coupures agricoles. (Voir tableau 4)

Tableau 4 : Grille d'analyse de l'exemple 2
Source : Auteur, 2023

Dimension	Thématique	Critère
Urbain	Création de la zone tampon	<ul style="list-style-type: none"> • Coupure agricole
Administrative	Réglementation	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation le PIDAF (plan intercommunal d'Aménagement Forestier) • Le Schéma départemental de prévention des Incendies de forêts

Tableau 5 : Grille d'analyse globale
Source : Auteur, 2023

Dimension	Thématique	Critères
Urbain	<ul style="list-style-type: none"> • L'accessibilité • La forme urbaine compacte • La densification du bâti • La création des espaces défendable • Création de la zone tampon • Création des interfaces aménagée • Les infrastructures communautaires 	<ul style="list-style-type: none"> • La création des voies d'engins Et l'élargissement des voies • Les Coupure Agricole • Débroussaillage
Architecturale	<ul style="list-style-type: none"> • La forme de l'habitation • La hauteur de l'habitation • L'orientation des parois et l'organisation spatiale • Matériaux de construction 	<ul style="list-style-type: none"> • Les pièces jours doivent tourner le dos au soleil • Utilisation Panneau en oxyde de magnésium • Dalle de béton isolée • Fenêtre avec double vitrage coupe-feu • Toiture : Monument Matt • La pierre locale dans les murs de gabions • Portes intérieures en placage de bois à âme pleine

Environnemental	Aménagement paysagers	<ul style="list-style-type: none">• Jardin de rocaille• Le cactus
Administrative	Des outils réglementaires	<ul style="list-style-type: none">• Le PPRIF• Le PIDAF• Le SDPIF

Chapitre 5 : cas d'études et préprogramme

1 Analyse de site

Introduction

Les incendies de forêts sont un phénomène de plus en plus fréquent dans le monde, ce qui a un impact direct et indirect sur l'environnement et l'économie. La wilaya de Bejaia en Algérie, située dans la région de la Kabylie, n'est pas épargnée par ce fléau. Cette région est l'une des plus touchées chaque année, avec une superficie forestière de 122 500 hectares, représentant 38% de la superficie totale de la Wilaya, dont un parc national nommé Gouraya de 2080 ha et un enclos de 250 ha à Adekar. (La direction de protection civil Bejaia, 2021)

Les essences forestières les plus touchées par les incendies de forêt à Bejaia sont le chêne liège, le chêne vert, le chêne zen, afarès, le pin d'Alep, le cèdre, le peuplier et le sapin de Numidie. Les pertes engendrées par les incendies de forêt à Bejaia sont considérables et nécessitent des mesures urgentes pour protéger et préserver cette richesse naturelle.

En 2022, la wilaya de Bejaia a été touchée par une série d'incendies de forêt qui ont causé des pertes considérables en termes de végétation, d'animaux et de matériaux. Parmi les communes les plus touchées, on trouve Toudja, qui a été victime d'un immense incendie. Le village d'Achelouf, situé dans cette commune, a été particulièrement touché et a subi des dommages importants. (La direction de protection civil Bejaia, 2021)

Afin de réduire les risques et de protéger les habitations à Achelouf, des solutions doivent être mises en place. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser à ce village et proposer des solutions pour réaménager Achelouf. Nous commencerons par une analyse de site approfondie pour identifier les facteurs de vulnérabilité spécifiques à ce village.

En somme, il est urgent de prendre des mesures pour protéger les habitations menacées par les incendies de forêts. De plus, des actions doivent être entreprises pour réduire la vulnérabilité des villages comme Achelouf face aux incendies de forêt, afin de protéger les habitations et les infrastructures.

1.1 Situation de la zone d'étude

1.1.1 A l'échelle national

La wilaya de Béjaïa est une région située dans la partie nord-est de l'Algérie. Elle est bordée par la mer Méditerranée à l'est et est entourée par les wilayas de Jijel, Bordj Bou-Arredj, Tizi Ouzou et Bouira.



Figure 61 : la situation géographique de la wilaya de Bejaia

Source : Google image, 2023

1.1.2 A l'échelle wilaya

1.1.2.1 La commune de Toudja

Toudja est une commune de la wilaya de Bejaia dans la région de la petite Kabylie, elle se situe au nord-est de la ville de Bejaia. Elle est d'une superficie de 167.13 km². Elle est délimitée par la mer méditerranée Au nord ; la commune de Bejaia à l'est, oud Ghir au sud-est, el ksseur au sud et bni kssila a l'ouest

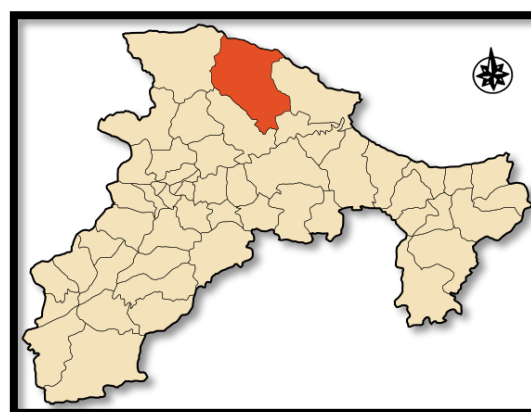


Figure 62 : Situation de la commune Toudja dans la wilaya de Bejaia

Source : Google image, 2023

La commune de Toudja a été fondé en 1984, dans son périmètre actuel et comprenait 43 localités, et actuellement la commune comprend le centre de toudja dans l'agglomération capitale, plus les agglomérations secondaire suivantes : tala hiba, ifren, bouhatem et tardam

1.1.3 A l'échelle communal

Le village d'Achelouf, situé à 5 km au nord-ouest du chef-lieu Toudja, fait partie du plan d'occupation des sols TO32c. Ce plan indique que la zone où se trouve le village est considérée comme urbanisée.

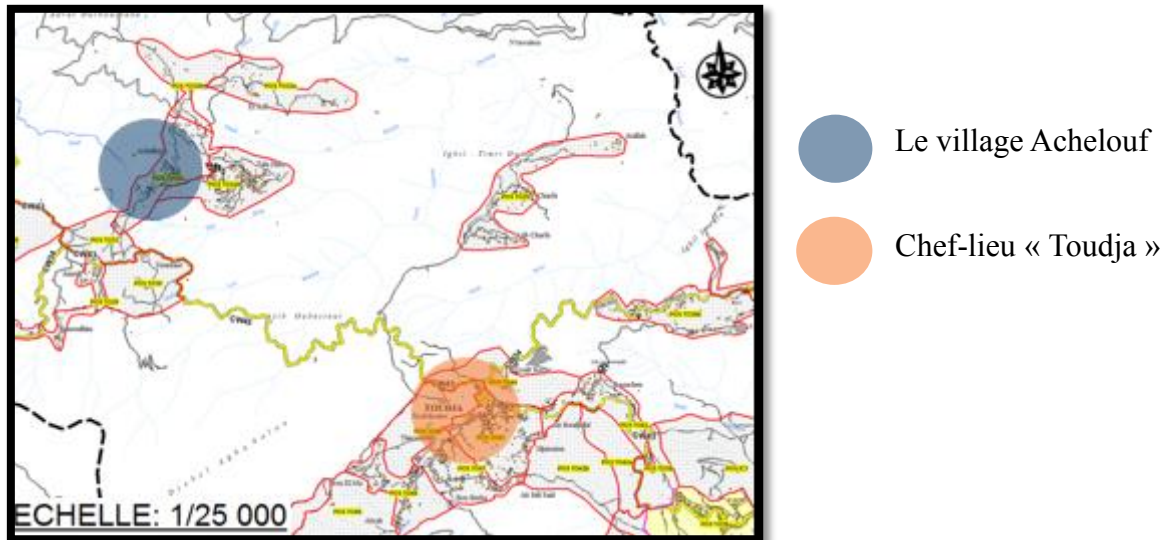


Figure 63 : carte des pos

Source : (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme) Traité par l'auteur

1.2 Le choix du village et signification du mot « Achlouf »

Le village d'Achelouf, qui tire son nom du mot amazigh signifiant "ravin au sommet d'une colline", a été particulièrement touché par les incendies de forêt de l'année 2021 dans la wilaya de Bejaia en Algérie, selon les statistiques de la direction de la protection civile et de la direction de conservations des forêts de la même wilaya (Direction de protection civile, 2021). Sa situation géographique, en plein milieu d'un massif forestier, le rend fortement exposé au feu de forêt, menaçant ainsi les habitations et causant des pertes humaines, végétales et animales considérables.

C'est pourquoi, dans le cadre de notre intervention visant à protéger les habitations de ce village et minimiser les pertes, nous avons choisi de nous concentrer sur Achelouf. Nous avons mené une étude approfondie de ce village pour identifier les facteurs de vulnérabilité spécifiques.

En nous basant sur une interview avec les habitants, nous avons appris que le nom du village reflète son emplacement géographique, perché au sommet d'une colline. En outre, sa situation géographique en plein milieu d'un massif forestier le rend particulièrement exposé aux incendies de forêt. En conséquence, il est crucial de trouver des solutions pour réduire les

risques et protéger les habitations de ce village, en tenant compte des particularités de sa topographie et de son environnement naturel.

1.3 L'Analyse urbaine

Dans le cadre de notre recherche sur la conception d'habitat non vulnérable aux feux de forêt, on a opté pour cette méthode pour deux raisons principales. Premièrement elle permet d'analyser les données physiques naturelles de site, telles que la topographie, le relief et le climat qui sont des facteurs clé pour évaluer les risques liés aux feux de forêt. Deuxièmement, elle permet d'analyser les données spatiales, telle que l'état du bâti et leurs hauteurs afin d'évaluer le niveau de vulnérabilité des habitations aux feux de forêt, pour but de proposer des solutions de conceptions pour des habitations non vulnérables aux feux de forêt.

1.3.1 Les données physiques naturelles

1.3.1.1 La Topographie

Le petit village est niché dans un environnement montagneux, caractérisé par un relief accidenté avec des pentes moyennes. La pente, en particulier, peut induire des augmentations très importantes de la vitesse de propagation du feu. Les flammes peuvent se propager rapidement le long des pentes, alimentées par le vent et les matières inflammables présentes dans les environs.

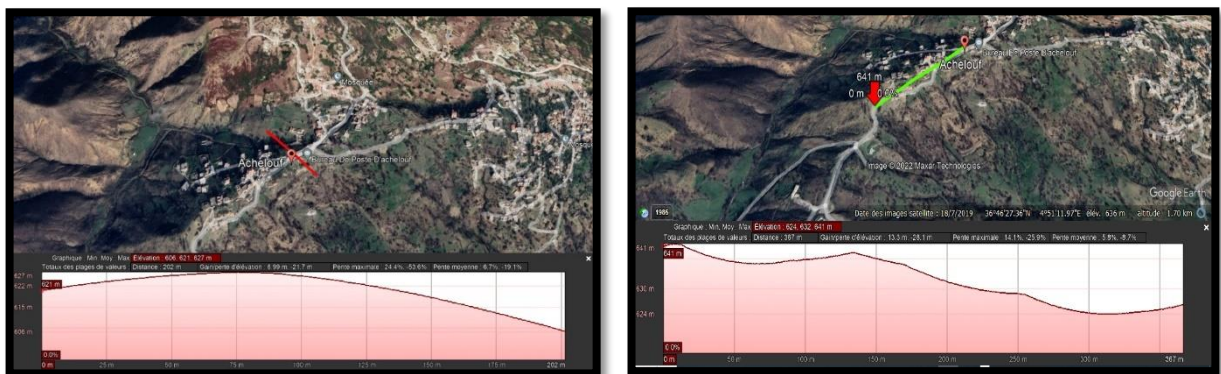


Figure 64 : coupes topographiques du village Achelouf

Source : Google earth, 2023

1.3.1.2 L'altitude

Le village est situé sur un terrain vallonné avec une altitude variant entre 620m et 640m, offrant une vue panoramique sur les environs mais présentant des risques d'incendie de forêt en raison de son exposition au vent. Le relief a un impact significatif sur la propagation du feu, car il peut agir comme un "déviateur" ou un brise-vent, modifiant ainsi la direction du

vent et la vitesse de propagation du feu. Dans une zone plate, un feu peut facilement être attisé par le vent, tandis que dans une zone de relief, la progression du feu peut être accélérée dans les zones en pente et ralentie dans les zones en descente.

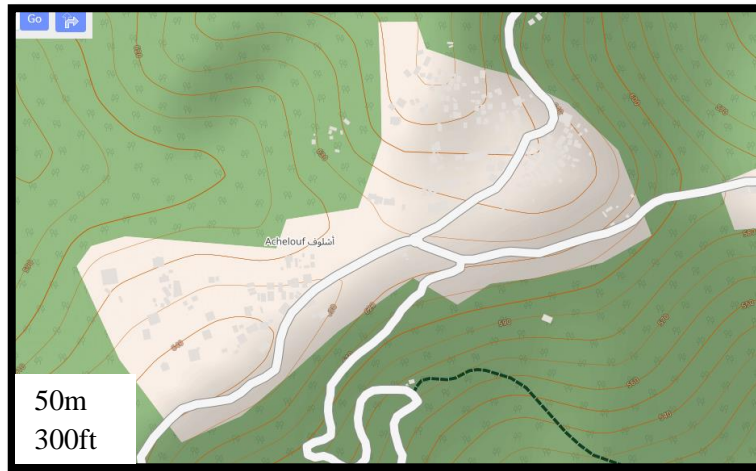


Figure 65 : Carte d'altitude du village Achelouf

Source : openstreetmap, 2023

1.3.1.3 Le climat

Le village d'Achelouf bénéficie d'un climat tempéré méditerranéen, avec des étés chauds et secs. (Le planificateur.a-contresens, 2023)

1.3.1.3.1 Les Températures :

La localité d'Achelouf bénéficie d'un climat chaud de type méditerranéen, caractérisé par des étés secs. Pendant les mois de juillet et d'août, les journées chaudes atteignent des températures extrêmes avec une moyenne quotidienne maximale de 39°C. Ces conditions Climatiques ont une influence notable sur la végétation de la région environnante du village d'Achelouf.

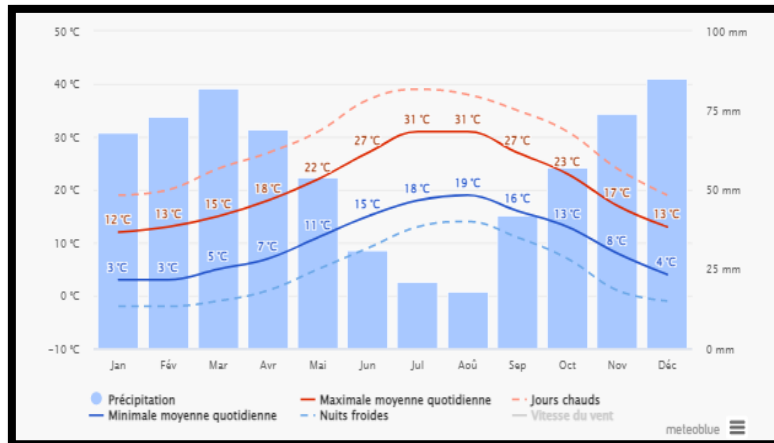


Figure 66 : Diagramme des températures et précipitation moyennes

Source :https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bejaia/toudja/2475502.html

1.3.1.3.2 L'ensoleillement :

La durée d'ensoleillement est significativement plus élevée pendant l'été, et surtout en juillet et août, par rapport aux autres mois de l'année. En outre, une exposition prolongée des plantes au soleil augmentent le risque d'incendie. Cette exposition peut entraîner un assèchement des végétaux et de la litière.

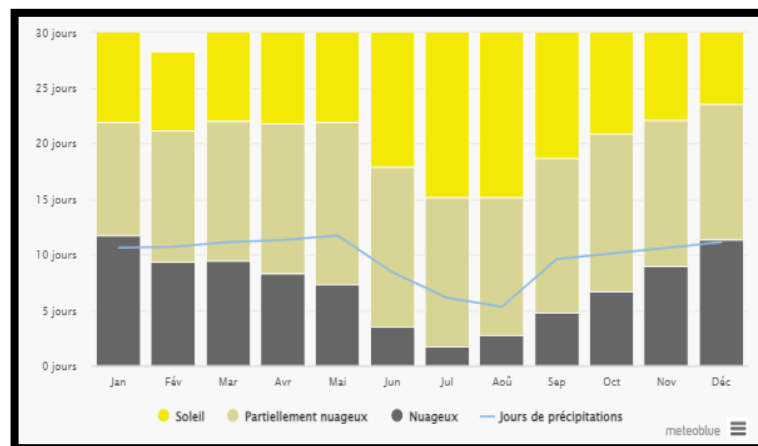


Figure 67 : Diagramme de l'ensoleillement du village Achelouf

Source :https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bejaia/toudja/2475502.html

1.3.1.3.3 Les vents dominants :

Le vent est un facteur important à prendre en compte lorsqu'il s'agit de la propagation des incendies. En effet, la direction du vent dans le village Achelouf est souvent dirigée vers le nord-est et l'ouest. Les vents violents peuvent aggraver la situation en attisant les flammes et en poussant l'incendie à une vitesse extrêmement rapide, atteignant en moyenne 20 % de la

vitesse du vent lui-même. Par ailleurs, l'apport d'air chaud provenant du vent peut contribuer à l'assèchement de la litière et des feuillages en temps chaud, augmentant ainsi la prédisposition à l'inflammation.

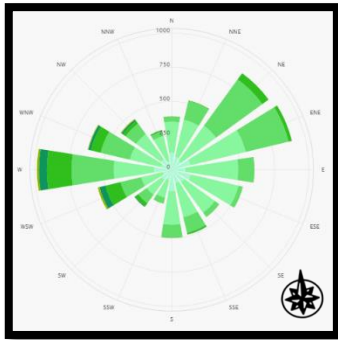


Figure 68 : la rose des vents du village d'Achelouf

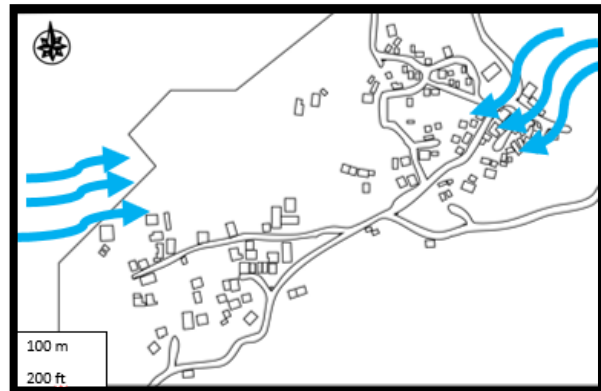


Figure 69 : Carte de direction des vents dans le village Achelouf

Source : https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bejaia/toudja/2475502.html

1.3.2 La couverture végétale

Le village d'Achelouf est entouré d'une végétation dense et abondante qui peut parfois causer des problèmes. En effet, la présence de cette végétation peut constituer une source d'inflammation pour les habitations environnantes. Les feuilles, les branches mortes et autres matériaux inflammables peuvent facilement s'accumuler et causer des incendies. Il est donc important pour les résidents de prendre des mesures de précaution pour minimiser ces risques.

La végétation est un combustible majeur pour les incendies, en particulier pendant l'été. Les changements climatiques ont une influence sur la composition chimique de la végétation, la rendant plus inflammable et plus combustible. La disposition de la végétation autour des habitations et sa distribution ont également un impact direct sur la propagation de l'incendie. La continuité horizontale de la végétation facilite également la propagation du feu. La prédisposition de la végétation aux incendies est toujours liée à sa teneur en eau, elle-même dépend des conditions météorologiques. En été, l'ensoleillement prolongé et les vents violents contribuent à l'assèchement de la végétation, augmentant ainsi son risque d'incendie. De plus, la position de la végétation à proximité des habitations peut aggraver la situation, en augmentant la probabilité de propagation.



Figure 70 : Carte d'environnement du village Achelouf

Source : openstreetmap, 2023 traités par Auteur

1.3.3 Les risques majeurs

Le village d'Achelouf est situé dans un environnement naturel exceptionnel, entouré par une végétation dense de type maquis, et délimité à l'ouest par des massifs forestiers de chêne liège. Cependant, cette beauté naturelle peut également causer des risques pour la communauté locale. En effet, en raison de la forte présence de végétation inflammable, le village est classé comme une zone à haut risque d'incendies.

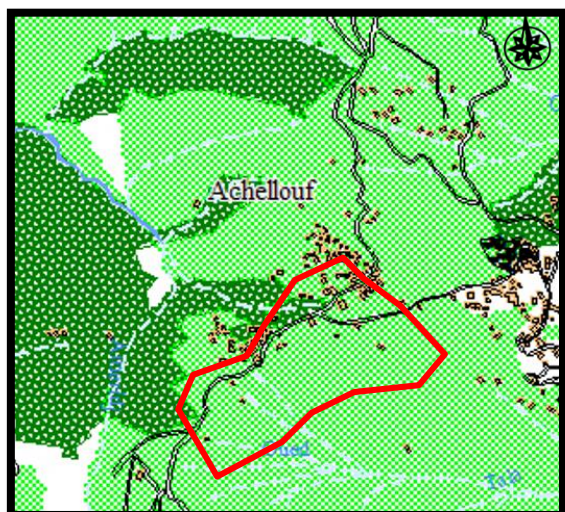





Figure 71 : Carte d'environnement

Source : (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme)

-  Limites du village Achelouf
-  Massif forestier : chêne liège
-  Maquis

1.3.4 Les données spatiales

1.3.4.1 Etat du bâti

Dans le cadre d'une étude sur la vulnérabilité des habitations aux incendies de forêt dans le village d'Achelouf, il a été constaté que les bâtiments présentent un état physique variable, allant du bon état au mauvais état. Les habitations en mauvais état, qui sont en grande partie des habitations individuelles anciennes, sont les plus vulnérables en raison de matériaux de construction inflammables et d'un aménagement extérieur qui favorise la propagation des flammes en cas d'incendie (La direction de protection civil Bejaia, 2021). Par conséquent, ces habitations sont plus susceptibles de subir des dommages en cas d'incendie de forêt et sont plus difficiles à protéger en raison de leur état dégradé.

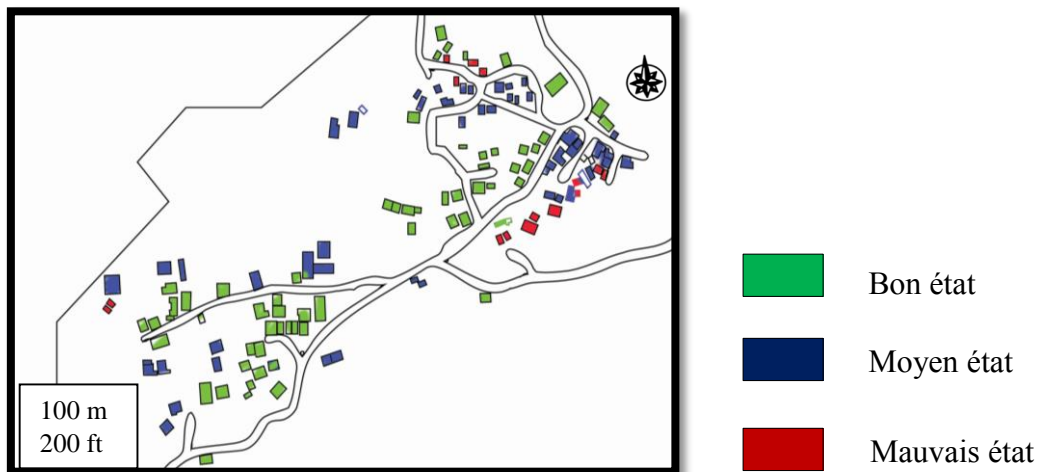


Figure 72 : Carte Etat du bâti du village d'Achelouf
Source : openstreetmap, 2023 Traité par l'auteur



Figure 74 : habitation individuelle en mauvais état touchée par les incendies de forêt
Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 73 : une habitation en mauvais état inscrite dans un environnement inflammable
Source : prise par l'auteur, 2023

1.3.4.2 Les hauteurs

Le village d'Achelouf est composé d'habitats individuels de différentes hauteurs. Certains sont d'un à deux niveaux, avec un rez-de-chaussée et un étage, tandis que d'autres sont de deux à trois niveaux, avec des étages supplémentaires de type R+2 ou R+3. Cependant, il est important de noter que dans les zones à risque d'incendies élevé, il est recommandé d'éviter les grandes hauteurs en raison des difficultés d'évacuation (Global Forest Watch, 2022). Selon la réglementation en vigueur, il est essentiel de prendre en compte les mesures de sécurité incendie pour protéger les habitations et éviter les risques d'incendie. En conséquence, il est préférable de construire des habitations à des hauteurs raisonnables pour faciliter l'évacuation en cas d'urgence.



Figure 75 : Carte des hauteurs du village d'Achelouf
Source : openstreetmap, 2023 traités par l'auteur

1.3.4.3 Les équipements

Le village d'Achelouf est un exemple de la façon dont même les communautés rurales peuvent offrir des équipements importants pour leurs résidents. Avec une mosquée pour les pratiques religieuses, un bureau de poste pour les besoins administratifs et des habitations pour les familles, Achelouf possède des éléments essentiels pour une vie communautaire fonctionnelle. En outre, une école primaire, une boulangerie et une cafeteria, une épicerie, des aires de jeux, une place publique et une bibliothèque offrent des options pour l'éducation, la nourriture, les loisirs et la socialisation pour les différentes tranches d'âge. Cependant, il manque quelques éléments essentiels, tel que la présence d'un centre de santé qui peut fournir des soins de base pour les résidents. L'ajout d'une clinique ou d'un centre médical permettrait de répondre aux besoins de santé de la communauté.

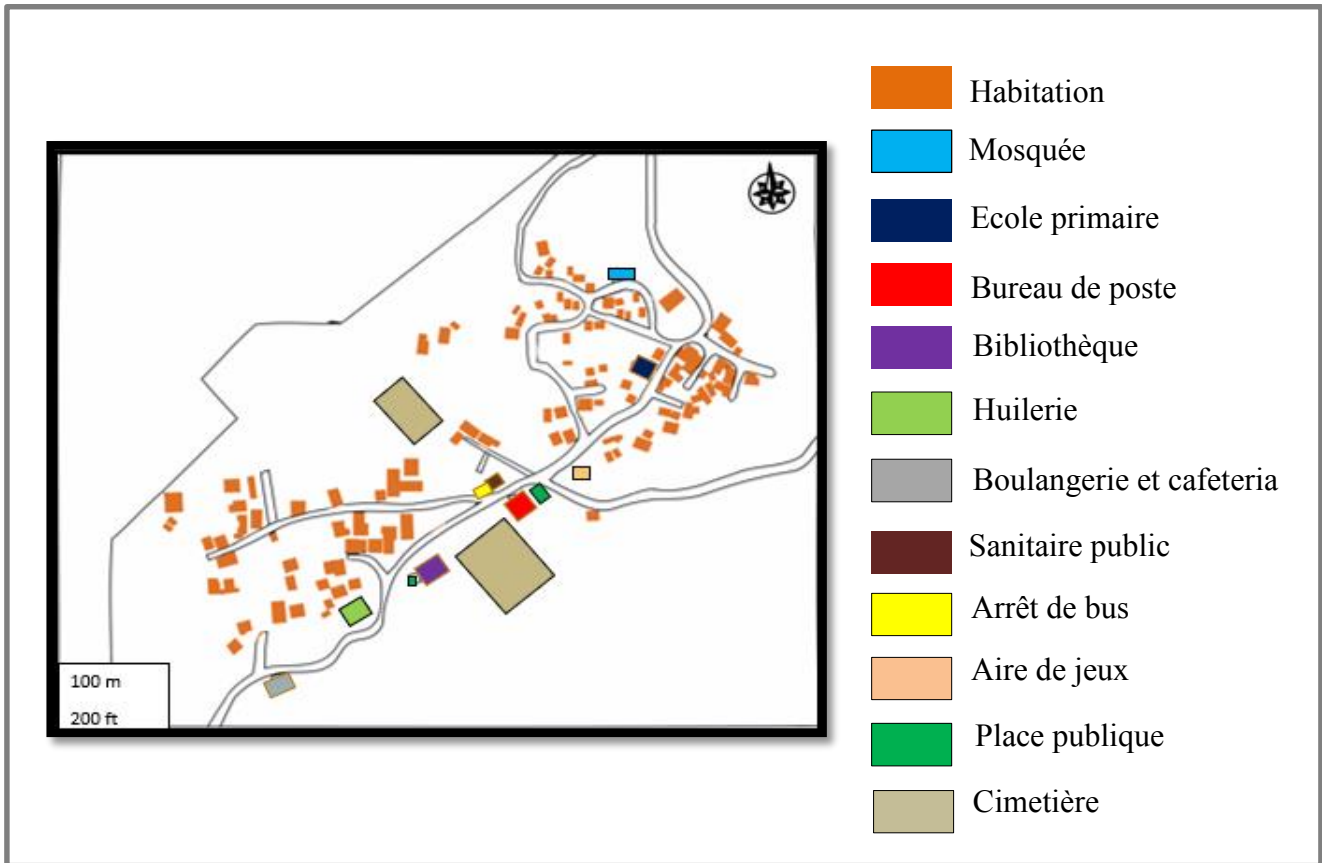


Figure 76 : Carte des équipements du village Achelouf

Source : openstreetmap, 2023 traité par l'auteur



Figure 78 : place publique

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 77 : placette publique

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 83 : Aire de jeux

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 84 : Bureau de poste

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 82 : école primaire

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 81 : la mosquée du village

Source : prise par l'auteur, 2023



Figure 79 : placette publique avant les incendies de forêt

Source :(Prise par Aloui Nassim, 2020)



Figure 80 : la place publique et arrêt de bus avant les incendies de forêt

Source :(Prise par Aloui Nassim, 2020)



Figure 87 : habitations individuelle
Source :(Prise par l'auteur, 2023)



Figure 85 : habitation individuelle touchée par les incendies de forêt 2021
Source :(Prise par l'auteur, 2023)



Figure 86 : Sanitaire public
Source :(Prise par l'auteur, 2023)



Figure 88 : vue sur les différentes habitations
Source :(Prise par l'auteur, 2023)

1.4 L'Analyse Morphologique

L'analyse morphologique c'est une méthode d'analyse urbaine qui se concentre sur l'étude de la forme et de la structure physique d'un site (Mokrane, 2018-2019), notamment les systèmes parcellaires, viaires, bâtis et les rapports des pleins et vides. Cette analyse nous permet d'identifier les zones denses et les moins denses. De plus, elle peut nous aider à identifier les caractéristiques du système viaire existant, telles que le type et la largeur des routes qui peuvent avoir un impact sur la vulnérabilité de notre site, dans l'objectif de concevoir un système viaire spécial adapté aux besoins de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

1.4.1 Le système parcellaire

Le village se distingue par son système parcellaire, qui présente une forme à la fois aléatoire et linéaire. Cette particularité est due à la diffusion des constructions dans l'espace et à leur contact direct avec la végétation environnante.

Le village, avec son système parcellaire aléatoire et linéaire, présente un risque accru de vulnérabilité aux incendies de forêt. Cependant, les avantages de la compacité urbaine peuvent être utilisés pour minimiser ces risques. Les structures urbaines compactes réduisent le linéaire d'interface et permettent de réduire la vulnérabilité en réduisant la zone de contact entre les secteurs d'habitation et la végétation. Dans les secteurs où le risque d'incendie de forêt est avéré en raison de la proximité d'espaces boisés, tendre vers la compacité urbaine peut contribuer à réduire sensiblement cette zone de contact.

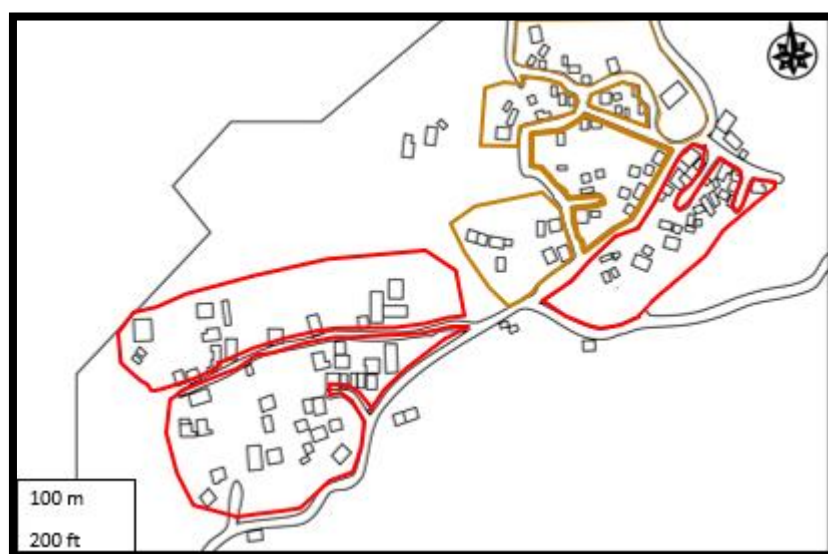


Figure 89 : *Système parcellaire du village d'Achelouf*
Source : (openstreetmap, 2023) Traité par l'auteur

1.4.2 Le système viaire

Le village Achelouf présente une faiblesse dans son réseau routier, en particulier l'absence de voies d'engins entre le massif et les habitations. Cette absence rend difficile l'intervention rapide des engins lors d'un incendie de forêt, ce qui compromet la défensabilité des habitations d'un côté et du massif de l'autre côté. En effet, l'accès aux habitations et aux zones boisées est essentiel pour les interventions des pompiers en cas d'incendie de forêt. L'absence de voies d'engins peut entraîner un retard dans l'arrivée des pompiers, ce qui augmente les risques de propagation du feu. Pour pallier à cette faiblesse, il est nécessaire de mettre en place des infrastructures de voies d'engins pour assurer une intervention rapide des pompiers en cas d'incendie de forêt. De cette manière, la défensabilité des habitations peut être améliorée et le massif peut être protégé efficacement.

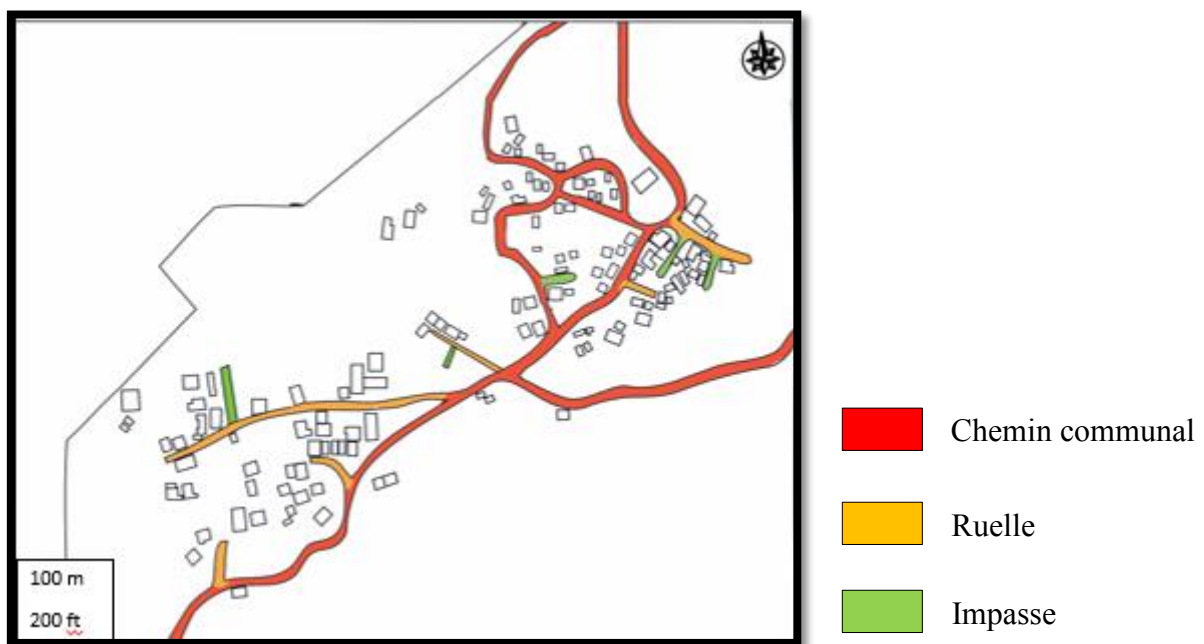

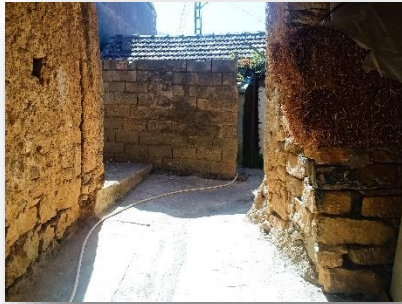
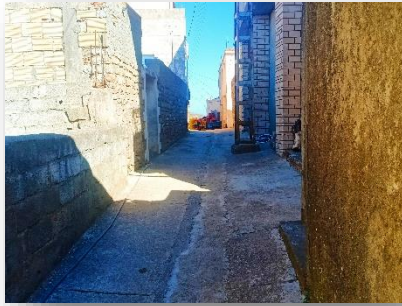


Figure 90 : Carte système viaire du village d'Achelouf
Source : (openstreetmap, 2023) Traité par l'auteur

Tableau 6 : système viaire du village d'Achelouf
 Source : auteur,2023

Type de voies	Illustration
<p>Le Chemin communal : Le village est accessible par un chemin communal, c'est le chemin principal du village, relié avec le chemin wilaya C43. Il détermine l'organisation interne de ce dernier et il organise l'ensemble des quartiers qui l'entourent. Il est d'une largeur de 5m.</p>	
<p>La Ruelle : La deuxième typologie de système viaire du village c'est la ruelle, c'est un espace encore plus commun, elle est entourée par des parois continues, son échelle d'appartenance ne permet pas d'implanter des grands équipements. La ruelle a une forme d'un couloir créé pour l'habitant une ambiance rassurante et l'orriante dans son espace, elle est d'une largeur de 2m.</p>	

L'impasse : La troisième typologie de notre système viaire c'est l'impasse. L'impasse est un élément de composition de la structure de tout village traditionnel et vernaculaire, c'est un espace de transition, fermé, étroit et le résultat de la densification de la parcelle, il assure l'articulation entre l'extérieure et la demeure. il est d'une largeur de 1m.



La voie en impasse n'est pas adaptée pour l'accès des secours en cas d'incendie de forêt. Cela signifie que les constructions doivent être protégées et défendues individuellement sur chaque lot, ce qui mobilise de nombreux engins. Cependant, cette approche individuelle de protection des constructions peut entraîner des risques pour la forêt qui ne sera pas protégée. Il est donc important de trouver un équilibre entre la protection des constructions et la protection de la forêt. Cela nécessite la mise en place d'infrastructures adéquates pour assurer l'accès rapide des secours en cas d'incendie de forêt, ainsi que des stratégies de défense de la forêt qui prennent en compte les besoins individuels de chaque lot.

1.4.3 Le système bâti

1.4.3.1 Typologie et densité d'habitat du village :

Le village Achelouf est caractérisé par trois types de l'habitat : l'habitat ponctuel diffus, l'habitat linéaire et l'habitat isolé. Cependant, un déséquilibre de densité du bâti marque ce village, créant ainsi des problèmes de vulnérabilité en cas d'incendie de forêt.

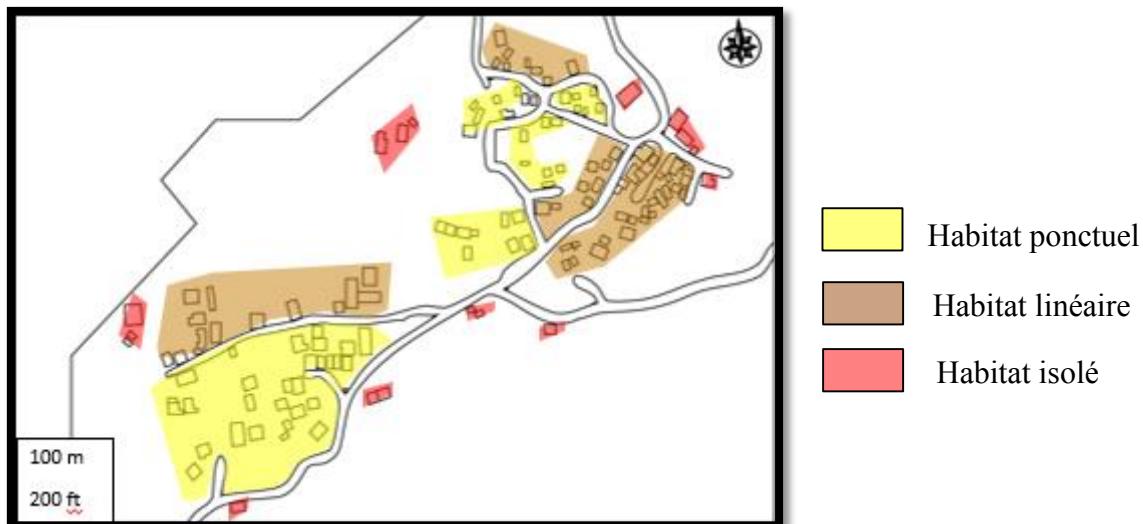


Figure 91 : carte de typologie d'habitat du village d'Achelouf

Source : (openstreetmap, 2023) traité par l'auteur

L'urbanisation linéaire qui se développe le long des axes routiers conduit à une grande longueur de contact entre les zones d'habitat et les espaces verts. D'autre part, les zones d'habitat isolé entraînent un développement anarchique qui multiplie les zones de contact, rendant ainsi difficile l'intervention des secours en cas d'urgence. Pour remédier à cela, il est nécessaire de densifier le bâti afin de faciliter l'accès des secours aux zones d'habitat et de réduire le temps d'intervention en cas d'urgence. (Cerema, 2018)

1.5 Le terrain d'intervention

1.5.1 Motivation du choix du terrain :

Le choix de terrain d'intervention dans le village Achelouf a été effectué en considération des problèmes spécifiques que la région a connus. En effet, le terrain que nous avons choisi a été l'un des plus touchés par les incendies de l'année 2021, qui ont causé des dommages aux habitations locales. C'est pourquoi, nous avons décidé de construire un prototype d'habitation sur ce terrain en utilisant des techniques spécifiques pour offrir une solution durable et résistante aux feux de forêt dans la région. Nous souhaitons ainsi contribuer à la reconstruction et la réhabilitation de la région en offrant une alternative plus sûre pour les habitants locaux.

Le terrain en question présente une forme presque triangulaire, La surface totale du terrain est de 20679 mètres carrés .

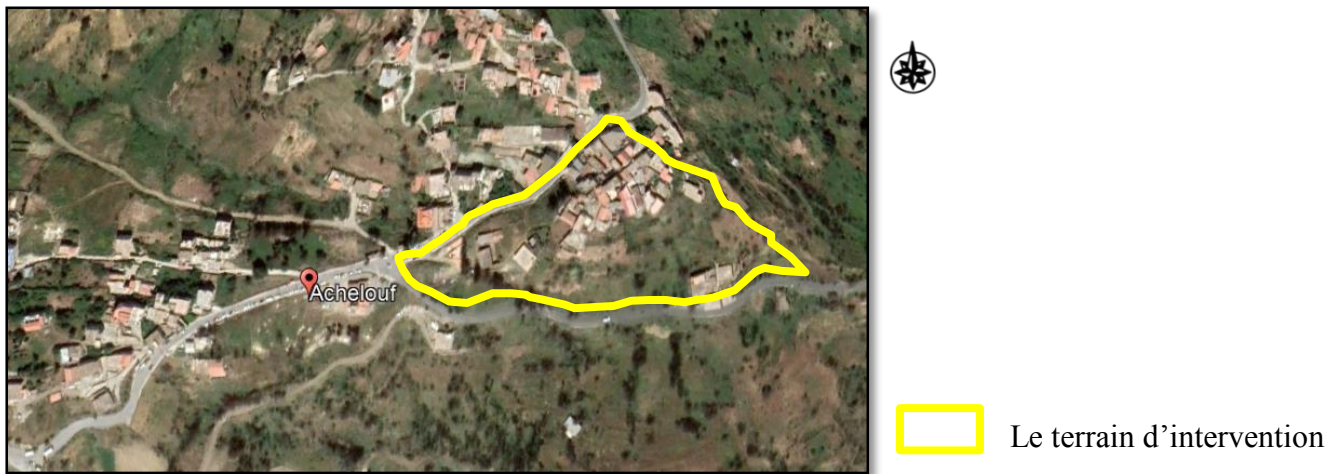
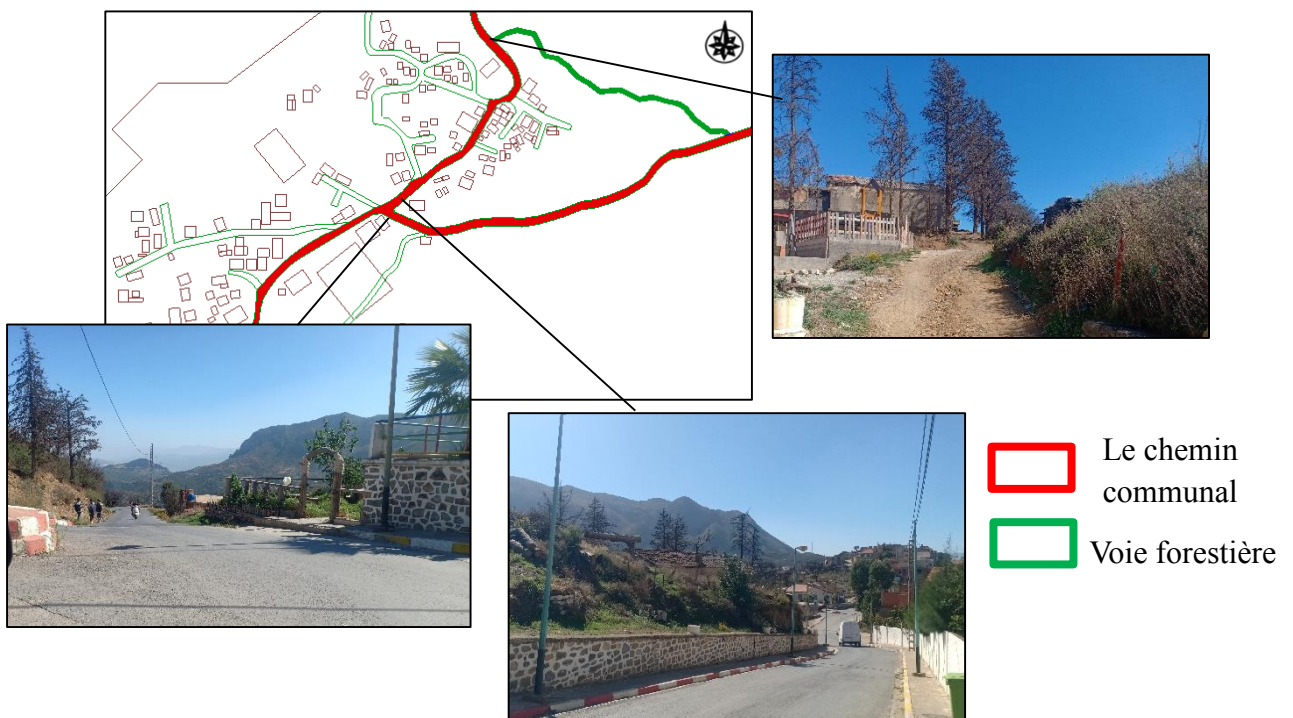


Figure 92 : le terrain d'intervention
 Source : (Google earth, 2023)

1.5.2 L'accessibilité :

Le terrain d'intervention est accessible par deux voies différentes. D'une part, il est accessible par un chemin communal qui mène directement au terrain. Ce chemin est bien entretenu et facile à emprunter. D'autre part, le terrain peut également être atteint par une voie forestière, qui traverse une zone boisée avant d'arriver au terrain.



1.5.3 Les voisinages :

Le terrain d'intervention est principalement délimité par un massif forestier de chênes lièges qui s'étend au nord-est, à l'est et au sud, et qui représente le principal risque d'incendie de forêt. En effet, les forêts de chênes lièges sont particulièrement vulnérables aux feux en raison de leur faible densité et de leur écorce épaisse, qui retient la chaleur et favorise la combustion. A l'ouest, le territoire est bordé par des habitations, signalant ainsi la limite entre la nature sauvage et le monde urbain.



1.5.4 La topographie :

Notre terrain d'intervention présente une pente de 32%. Cette inclinaison joue un rôle important dans la propagation du feu, car les pentes raides peuvent accélérer la vitesse de propagation vers les habitations situées au sommet.

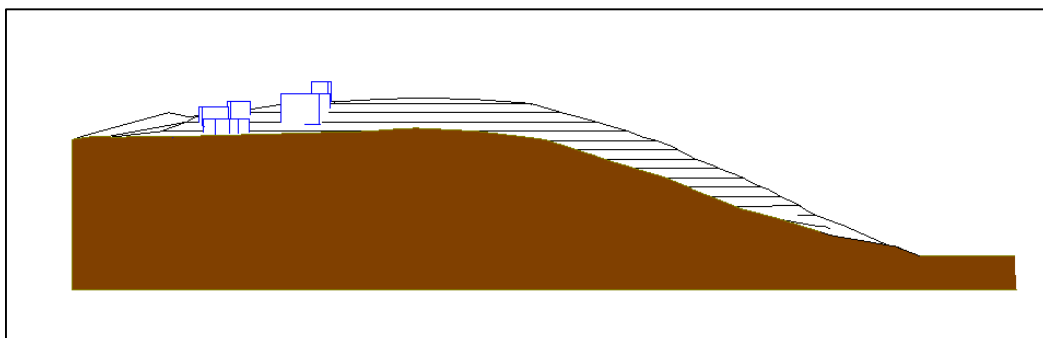


Figure 94 : coupe topographique de terrain d'intervention

Source : auteur, 2023

1.5.5 Etude climatique : Les vents

La direction des vents par rapport à notre terrain d'intervention est un élément essentiel à étudier pour comprendre l'impact des incendies de forêt dans la région. En effet, la vitesse et la direction des vents peuvent influencer la vitesse de propagation des flammes, ainsi que la direction dans laquelle l'incendie se propage. De plus, les vents peuvent également affecter la fumée produite par l'incendie, ce qui peut avoir des conséquences sur les habitations, la qualité de l'air et la visibilité des secours en cas d'évacuation.

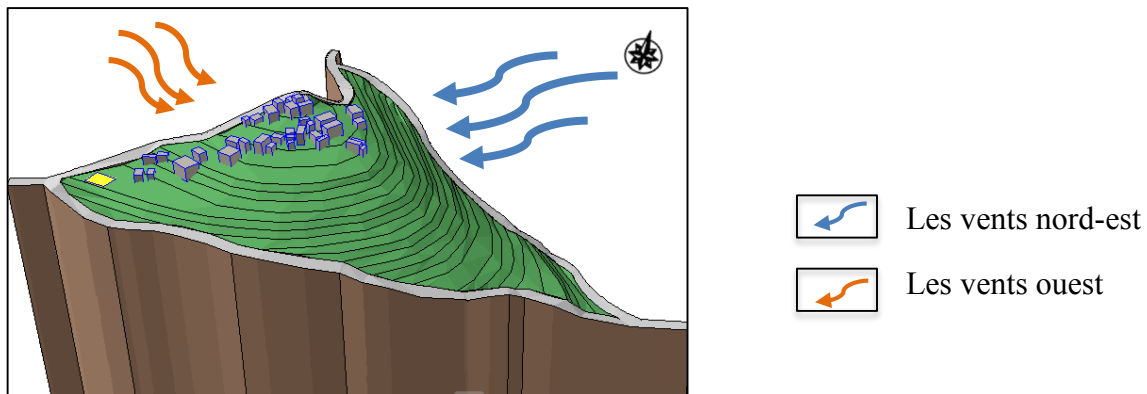


Figure 95 : la direction des vents par rapport au terrain d'intervention
Source : auteur, 2023

Conclusion

D'après l'analyse urbaine et morphologique de notre site d'intervention, il est apparu que le terrain présente plusieurs éléments qui peuvent représenter un danger potentiel. En effet, la topographie du terrain ainsi que les directions des vents dominants sont des facteurs importants qui peuvent augmenter les risques d'incendies et, par conséquent, la vulnérabilité des habitations.

D'autre part, le système viaire du village présente une certaine vulnérabilité en raison de la difficulté d'intervention des engins. De ce fait, il est important de prendre en compte ces éléments dans la planification et la programmation de notre projet afin de minimiser les risques et de garantir la sécurité des habitations et des biens.

2 Préprogramme

Dans cette recherche, nous avons effectué une exploration théorique approfondie et mené une analyse de site afin de trouver les stratégies et les solutions possibles pour protéger les habitations vulnérables aux feux de forêt, Nous avons également étudié des exemples d'aménagement et de construction résilients à cette catastrophe naturelle pour mieux comprendre les pratiques exemplaires. A partir de ces informations, nous avons élaboré un préprogramme contenant des recommandations, des stratégies et des actions d'intervention spécifiques à différentes échelles, pour aider à réaménager le village d'Achelouf et réduire la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt

Tableau 7 : le préprogramme

Source : auteur, 2023

L'échelle	Stratégie	Action d'intervention
Urbaine	Amélioration de l'accessibilité et de la connectivité du village	La création d'une voie d'engins périphérique qui sépare le massif forestier et le village afin de faciliter l'accès des véhicules de secours en cas d'incendie. Procéder à l'élargissement de la piste forestier pour la transformer en une voie d'accès praticable pour les engins de lutte contre l'incendie
	Réduction de la densité des végétaux dans les zones situées à proximité des habitations.	Procéder un débroussaillage de 50m de largeur sur le coté de massif forestier.
	Améliorer la compacité de la forme urbaine et la densification du bâti	Procéder à une densification et une compacité de la forme urbaine e regroupant les habitations
	Renforcer la résilience de la communauté en améliorant les pratiques de gestion des espaces verts et de l'aménagement paysagers.	Création d'espaces défendables par des coupures agricoles et des interfaces aménagées par des bassins de rétention
	Sécurisation des voies de circulation pour une intervention rapide des secours	L'implantation des bouches d'incendie le long des axes routiers

<p>Architecturale</p>	<p>Favoriser une architecture simple et fonctionnelle.</p> <p>Privilégier des constructions de faible hauteur.</p> <p>Promouvoir des aménagements intérieurs optimisant l'orientation des parois pour minimiser l'exposition aux vents</p> <p>Promouvoir des pratiques de construction résilientes aux incendies de forêt en utilisant des matériaux ignifuges et des techniques de construction adéquates.</p>	<p>Concevoir des habitations de forme simple et adaptée à l'orientation pour minimiser l'exposition aux vents dominants.</p> <p>Limiter la hauteur des constructions a un ou deux étages maximum.</p> <p>Concevoir l'organisation spatiale des habitations en prenant en compte l'orientation des parois et en limitant le nombre et la taille des ouvertures exposées aux vents dominants</p> <p>Utilisation des matériaux tels que la pierre, le stuc, les panneaux de ciment, la brique, béton et le bardage métallique dans les revêtements extérieurs pour améliorer la résistance au feu des habitations.</p> <p>Utilisation de toitures en bardeau de tuile ou en métal pour minimiser la propagation du feu.</p> <p>Protection des gouttières avec des couvre-gouttières et des pare-feuilles pour éviter la formation de débris combustibles.</p> <p>Utilisation de fenêtres à double vitrage pour réduire les risques d'embrasement direct.</p> <p>Utilisation de portes métalliques pour leur résistance au feu, et pour les portes décoratives contenant du verre, utiliser du verre trempé pour améliorer leur résistance.</p>
<p>Environnementale</p>	<p>Favoriser l'aménagement d'espace vert résilients aux incendies de forêt.</p>	<p>Aménager des jardins résilients aux incendies de forêt en utilisant des plantes adaptées au climat local, telles que le figuier de Barbarie et les jardins de rocaille.</p>

En utilisant ce préprogramme, nous espérons réduire la vulnérabilité du village aux feux de forêt et garantir une meilleure protection des habitations.

3 Schéma de structure

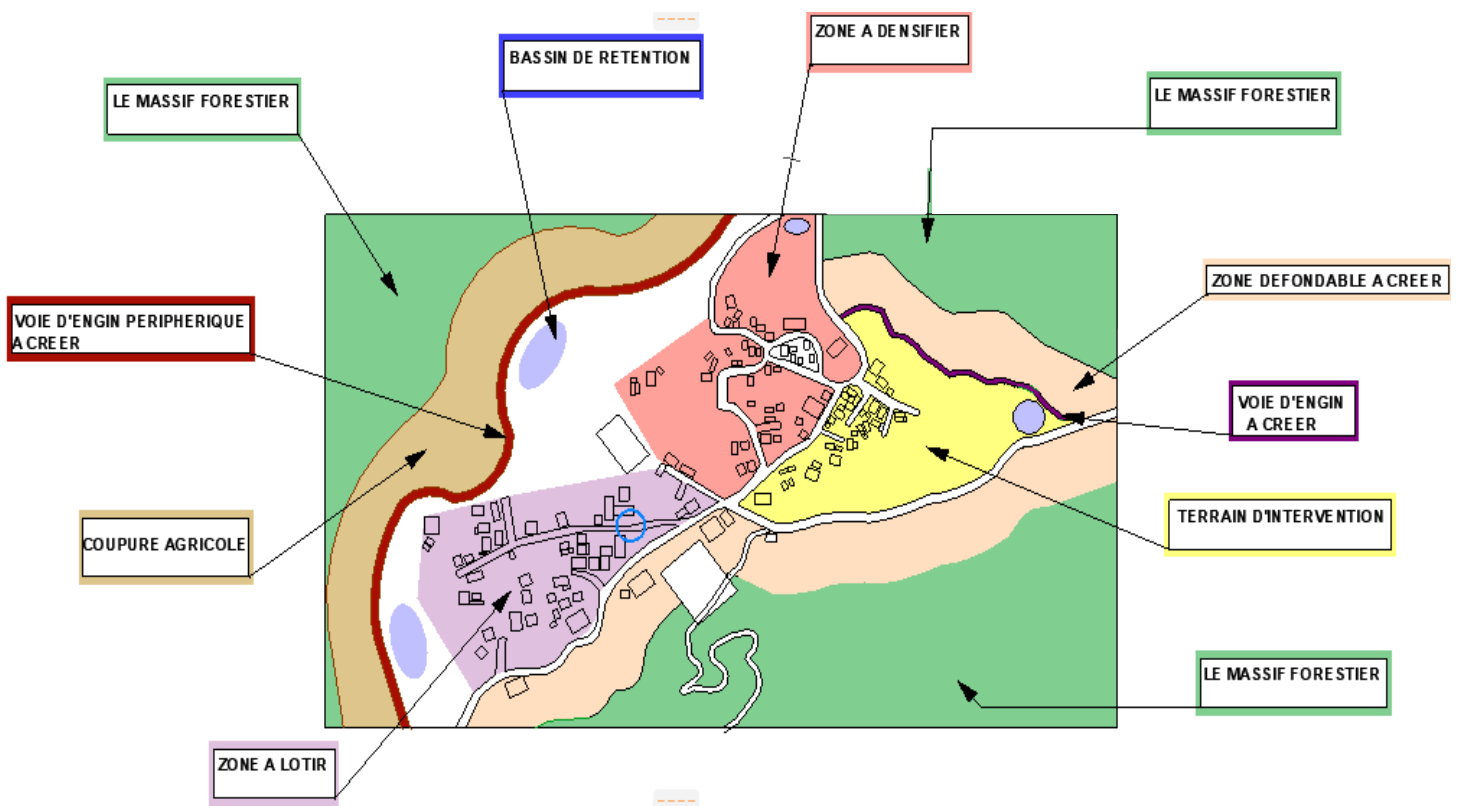


Figure 96 : schéma de structure du village Achelouf

Source : auteur, 2023

Conclusion générale

De nos jours, habiter dans un environnement naturel pose une question presque inévitable, compte tenu des risques accrus de catastrophes naturelles. Parmi ces risques, les feux de forêts sont l'un des plus dangereux. La répétition de ce phénomène chaque été de chaque année nous a amené à mener cette recherche sur la conception d'un habitat résistant, et de poser cette problématique : comment concevoir un habitat non vulnérable aux feux de forêts ?

Notre recherche s'est fondée sur l'hypothèse selon laquelle des solutions innovantes pourraient être développées au niveau de la conception architecturale et urbaine afin de réduire la vulnérabilité de ces habitations face aux feux de forêts.

Afin d'atteindre nos objectifs et répondre à notre problématique de recherche, nous avons suivi une méthodologie qui a combiné une recherche bibliographique approfondie avec

une analyse de site détaillé sur le village d'Achelouf situé à la commune de Toudja dans la wilaya de Bejaia, ce village a malheureusement subi un énorme incendie au cour de l'année 2021, étant donné la richesse de son patrimoine forestière.

D'abord, Pour concevoir un habitat qui ne soit pas vulnérable aux feux de forêt, il est crucial de comprendre les différents types de feux de forêt et leur mode de propagation. Cela permettra de choisir l'emplacement de l'habitat en évitant les zones les plus exposées aux risques d'incendie. En utilisant des matériaux adaptés lors de la construction de l'habitat, on peut également minimiser les risques. De plus, il est également important de choisir le type d'habitat de manière réfléchie, car les zones d'habitat isolé peuvent multiplier les zones de contact et rendre difficile l'intervention des secours en cas d'urgence. Pour remédier à cela, il est recommandé de regrouper les habitations afin de faciliter l'accès des secours et de réduire le temps d'intervention en cas d'urgence. En effet, pour concevoir un habitat résistant aux feux de forêt, il est crucial de prendre en compte les spécificités de chaque région, notamment celles des zones montagneuses, qui peuvent être particulièrement vulnérables aux incendies forestiers.

Les habitations situées en zone montagneuse sont souvent vulnérables aux feux de forêt dans la région méditerranéenne en raison de la topographie montagneuse qui facilite la propagation rapide des flammes et de la densité de la végétation environnante qui fournit un combustible supplémentaire. Les conditions climatiques méditerranéennes, avec leurs étés chauds et secs, créent un environnement propice aux feux de forêt, en augmentant la sécheresse de la végétation et en favorisant l'accumulation de combustibles.

Après avoir étudié et compris le phénomène des feux de forêts et les habitations les plus vulnérables à subir cet aléa, nous avons mené une étude approfondie sur les facteurs qui contribuent à l'augmentation de la vulnérabilité de ces habitations, afin de prendre des mesures préventives pour réduire leur vulnérabilité. Nous avons distingué des facteurs internes et externes qui peuvent augmenter la gravité des dommages. Les facteurs externes tels que les conditions climatiques, les vents et le relief sont difficiles à contrôler, mais il est possible de réduire la vulnérabilité en tenant compte de ces facteurs lors de la planification et de la construction des habitations. Les facteurs internes tels que les ouvertures, les toitures et les revêtements extérieurs sont plus faciles à contrôler et des mesures spécifiques peuvent être mises en place pour réduire la vulnérabilité.

Ensuite, après avoir exploré les différents facteurs internes et externes contribuant à la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt, il est primordial d'agir pour réduire cette

vulnérabilité. Par conséquent, la mise en place de mesures concrètes est essentielle pour réduire la vulnérabilité et garantir la sécurité des populations vivant dans les zones à risques. Ces mesures comprennent des actions à l'échelle urbaine telles que la création de voies d'accès pour les véhicules de lutte contre les incendies, la création de zones défendables et la densification urbaine, qui permet de réduire sensiblement les zones de contact entre les secteurs d'habitation et la végétation. Ce mode d'aménagement permet d'économiser les moyens de lutte en réduisant de manière significative les surfaces vouées à la protection des bâtiments (Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard, 2016). Par ailleurs, l'aspect architectural des habitations joue également un rôle important dans la réduction de la vulnérabilité. Les formes de construction simples sont souvent plus économiques et plus sûres que les formes complexes, qui peuvent créer des zones piégeant la chaleur et augmenter le risque d'incendies de forêt. En outre, le choix de matériaux ignifuges peut également réduire la vulnérabilité des habitations aux feux de forêt.

En analysant les deux exemples de mesures de protection contre les incendies de forêt que nous avons choisis, nous avons confirmé nos hypothèses et acquis des connaissances théoriques. Nous avons constaté que ces deux exemples ont mis en place des méthodes et des stratégies efficaces pour protéger les habitations contre les incendies de forêt. Le premier exemple, la maison hors réseau de Simon Anderson, a opté pour des solutions architecturales et environnementales, tandis que le deuxième exemple, le village de la Fare d'Olivier, a mis en place des mesures à l'échelle urbaine.

Dans la deuxième partie de notre recherche, qui fait partie de notre méthodologie, nous avons effectué une analyse de cas d'étude qui est le village d'Achelouf, en utilisant deux méthodes complémentaires : l'analyse urbaine et morphologique. La première méthode nous a permis d'analyser les données physiques et naturelles du site, telles que la topographie, le relief et le climat, qui sont des facteurs clés pour évaluer les risques liés aux feux de forêt. Elle nous a également permis d'analyser les données spatiales, telles que l'état et la hauteur des bâtiments, afin d'évaluer le niveau de vulnérabilité des habitations aux feux de forêt, dans le but de proposer des solutions de conception pour des habitations non vulnérables aux feux de forêt. Quant à l'analyse morphologique, elle nous a permis d'identifier les zones denses et les moins denses, ainsi que les caractéristiques du système viaire existant, telles que le type et la largeur des routes, qui peuvent avoir un impact sur la vulnérabilité du site dans l'objectif de concevoir un système viaire spécial adapté aux besoins de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

L'analyse de cas d'étude nous a permis de comprendre pourquoi les habitations du village d'Achelouf sont vulnérables aux feux de forêt en identifiant les différents facteurs du village qui contribuent à leur vulnérabilité. Grâce aux connaissances théoriques acquises dans cette étude, ainsi qu'aux exemples pratiques étudiés, nous avons proposé un schéma de structure du village qui intègre des solutions concrètes pour réduire la vulnérabilité des habitations face aux feux de forêt, améliorer la sécurité des habitants et proposer un modèle d'habitat adapté aux besoins de prévention et de lutte contre les incendies de forêt.

Enfin, notre étude a montré que la protection des habitations contre les feux de forêt peut être améliorée en prenant en compte les aspects urbains, architecturaux et environnementaux. Nous suggérons également que des recherches futures, devraient se concentrer sur le développement de systèmes d'arrosage préventif qui déclencheraient automatiquement la libération d'eau contenue dans des réservoirs, en cas de détection d'un incendie forestier. Ce système serait placé à une distance d'environ 100 mètres des habitations pour assurer une protection plus efficace.

Bibliographie

- Anderson Architecture. (s.d.). OFF GRID HOUSE. Consulté le 12 25, 2022, sur Anderson Architecture: <https://andersonarchitecture.com.au/projects/off-grid-house/>
- Belkaid, H. (12 04, 2016). *Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie Cas de la Kabylie maritime*. [These de doctorat présentée devant l'Université de Nice - Sophia Antipolis Nice, France : Université de Nice-Sophia Antipolis] <https://www.theses.fr/194624021>
- Binggeli, F. (1994). *Mise en protection de Ramatuelle*. Devoir d'assistance paysage en danger. *Forêt Méditerranéenne*, pp. 356-357.
- Lampin,C (2011). *Interfaces habitat-forêt: des zones sensibles au feu*. Récupéré sur Quelles forêts pour les hommes?: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=d0429c6fccb9dc22JmltdHM9MTY4MDczOTIwMCZpZ3VpZD0xMjdhNWZmNS01MDAyLTZjOTEtMjc4ZC00ZDEzNTE3NTZkNWQmaW5zaWQ9NTE1OA&ptn=3&hsh=3&fclid=127a5ff5-5002-6c91-278d-4d1351756d5d&psq=Interfaces+habitat-for%c3%aat%3a+des+zones+sensibles+a>
- Larousse. (2020).Débroussaillage. Dans *Le dictionnaire Larousse*.
- Centre National de la Propriété Forestière. (2021, septembre). *evaluer la vulnérabilité des habitats forestiers face aux changement climatique* .
- Cerema. (2018). *Prise en compte du risque incendie de forêts dans l'urbanisme*.
- Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement du Gard. (2016). *Prise en compte du risque feu de forêt dans les opérations d'aménagement*. marseille.
- CSF FRANCE. (2021). Catalogue Coupe Feu. *solution coupe feu*. Consulté le 04 03, 2023, sur <https://www.csf-france.fr/solutions-coupe-feu>
- David, B. (2012). *Construction FireWise : Conception du site et matériaux de construction*. Colorado: Colorado State Forest Service.
- DFCI Aquitaine. (2017). *Le débroussaillage Une obligation qui vous protège*. Aquitaine. Consulté le 03 18, 2023, sur de https://www.dfc-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2017/12/DFCI-PLAQUETTE-A5-0320_WEB.pdf.
- DFCI Aquitaine. (2017). *Risque de feu de forêt - Définition*. Consulté le 02 01, 2023, sur DFCI Aquitaine: <https://www.dfc-aquitaine.fr/risque-de-feu-de-foret/definition>
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable. (2002). *Les feux de forêt*. Alp'Géorisques [38420 Domène].
- Environnement et Bâtiment Méditerranéen. (2019). *Construire durable en zone à risqué'incendie de forêt techniques adaptées à la mise en œuvre de matériaux bois et biosourcés*. provence alpes-cotes- d'azurs, France: Envirobat BDM.

- F.A.O. (2001). *Réunion de la FAO sur les politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt*. Rome.
- Federal Emergency Management Agency. (2008, September). *Home Builder's Guide to Construction in Wildfire Zones*. 80. 500 C Street, Southwest, U.S. Department of Homeland Security, Washington: FEMA. Récupéré sur https://wildfiretoday.com/documents/FEMA_home_builders_guide_wildfire_zones.pdf
- FEMA. (s.d.). *Guide du constructeur de maisons FEMA sur les zones de feux de forêt*. Agence fédérale de gestion des urgences. Récupéré sur Wildfire Today.
- FireSmart Canada. (2022). *FireSmart Canada Home Development Guide*. canada. Récupéré sur https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FireSmart_Canada_Home_Development_Guide.pdf
- Fire and Emergency New Zealand. (2022, Août). *Wildfire safer housing guide*. 17. Récupéré sur https://fireandemergency.nz/assets/Documents/Farms-rural-properties/FENZ-1427-Wildfire-Safer-Housing-Guide-FA_5_Digital-Spreads.pdf
- Futura Sciences. (2004, mai 22). *Incontournables feux de forêt : information et prévention*. (PRIM.NET, Éditeur) Consulté le 02 11, 2023, sur Futura Sciences: <https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/incontournables-feux-foret-information-prevention-391/page/3/>
- Forenza, D. (1994). *Feux de forêt et habitat : propositions méthodologiques pour la planification anti incendie*. Forêt Méditerranéenne, pp. 209-212.
- Fournier, L.-A. (2021, 08 27). *En Australie, un architecte a conçu une maison capable de résister aux feux de forêts*. Récupéré sur Batiactu: <https://www.batiactu.com/edito/australie-un-architecte-a-concu-maison-capable-resister-62419.php>
- France, B. (2022, 07 21). *Incendies : déjà plus de surface brûlée dans l'union européenne qu'en 2021*. Récupéré sur ici ,France Bleu: <https://www.francebleu.fr/infos/environnement/incendies-deja-plus-de-surface-brulee-dans-l-ue-qu-en-2021-1658413971>
- Ganteaume, A. (2016). *le risque incendie dans les interfaces habitat-forêt évaluer l'inflammabilité de la végétation ornementale*. 60. Irstea & Cardère éditeur.
- Global Forest Watch. (2022). *Les incendies de forêt dans le monde* . washington: Global Forest Watch .
- Guénon, R. (2010, décembre 17). *Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies récurrents et restauration de leurs qualités chimiques et microbiologiques par des apports de composts*. *Ecologie, Environnement*, p. 249.

- Hameury, S. (2016). *Guide d'application de la réglementation incendie (Batiment d'habitation-Etablissement Recevant du public –Locaux d'activité)*.
- Haouri, S. (2019). *cours du deuxieme semestre , Lanalyse urbaine . Lanalyse urbaine . Constantine , Algerie : universié freres Mentouri Constantine .*
- Intini, P. (2019, août 28). *Orientations sur la conception et la construction de l'environnement bâti contre les terres sauvages Risque d'incendie de l'interface urbaine . Suède.*
- Isabel, P. (2017, 09 07). *Les oliviers peuvent-ils se protéger des incendies de forêt ?* Récupéré sur Olive oil times : <https://fr.oliveoiltimes.com/world/can-olive-trees-protect-forest-fires/58547>
- Jean Labadie, D. (1994). Feux de forêts et habitat : un exemple de réalisation, la protection du village de La Fare les Oliviers contre les incendies . *Forêt Méditerranéenne*, pp. 225-226.
- Jean-Brice Cordier. (2015). Incendies de forêt et matériaux biosourcés : Comment construire des bâtiments en matériaux bois et biosourcés en zone de PPRIF ? *Compte rendu de l'atelier technique n°2* (p. 22). Provence Alpes Côte d'Azur: Envirobatbdm.
- La direction de protection civil Bejaia. (2021). *Rapport des incendies de wilaya Bejaia . Bejaia . La direction de protection civil de Bejaia.*
- La direction des conservations des foret de Bejaia. (2022). *Formations végétale de la wilaya de Béjaia . Béjaia. La direction des conservations des foret de Bejaia.*
- Lampin, c. (2010, avril). *Caractérisation et cartographie des interfaces habitat-forêt Prévention des risques d'incendies de forêt.* Récupéré sur ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/259811689_Characterisation_et_cartographie_des_interfaces_habitat-foret_Prevention_des_risques_d'incendies_de_foret_-_Guide_methodologique
- Lavolé, M. (2021, mars). *feux de forêt.* Consulté le 10 20, 2022, sur IRMA Grenoble: https://www.irma-grenoble.com/04risques_rhone_alpes/risques-naturels_afficher.php?id_RSD=16
- Le groupe de travail régional sur la prise en compte du risque incendie de forêt. (2011). *Guide pour la prise en compte du risque incendie de forêt dans le massif forestier des landes de gascogne.* La Gascogne: République française.
- Le monde Afrique. (2022, 08 18). *Le bilan des incendies en Algerie : 38 morts , des centaines de blessés et des dizaines de départ de feu .* Récupéré sur Le monde: <https://www.lemonde.fr/afrique/afrique/article/2022/08/18/en-algerie-les-feux-de-foret-ont-fait-au-moins-26-morts-6138347-3212.html>

- Le planificateur.a-contrésens. (2023, 02 04). *Météo et climat*. Récupéré sur Le planificateur.a-contrésens: https://planificateur.a-contrésens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bejaia/toudja/2475502.html
- Le service forestier de l'État du Colorado. (s.d.). *la zone d'allumage à domicile* . Colorado.
- Lilas-Apollonia, F. (2021, 08 27). *En Australie , un architecte a conçu une maison capable de résister aux feux de forêt* . Récupéré sur batiactu: <https://www.batiactu.com/edito/australie-un-architecte-a-concu-maison-capable-resister-62419.php>
- Maille, E *et al.* (2014). *Facteurs Anthropiques de Vulnérabilité au Feu de Forêt dans les Interfaces Forêt-Urbain Méditerranéennes. Une approche interdisciplinaire*. Marseille.
- Martin, H. (1994, avril 2). *Habitat et forêt : aspects réglementaires. Forêt Méditerranéenne*, pp. 176-180.
- Meddour-sahar, O., & Bouisset, C. (2013). Les grandes incendies de forêt en Algérie : problèmes humains et politique publique dans la gestion des risques . *mediterrannée*, pp. 33-40.
- Melouani, N. (2014, 12 21). *contribution à l'étude phyto-écologique et dynamique de la végétation après incendie dans l'Atlas Blideen*. Algérie .
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Équipement. (2002). *Plan de prévention des risques naturels PPR : Risque d'incendie de forêt*. Paris,: La Documentation française,. Consulté le 03 12, 2023, sur https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PPR_feux_de_foret_complet_0.pdf
- Ministère de la Transition écologique. (2023, 02 16). *Prévention des feux de forêt*. Récupéré sur Gouvenement: https://www.ecologie.gouv.fr/prevention-des-feux-foret?fbclid=IwAR0tAMK0l80N4qP6qB0nEdJ8ago_H3Z7qfrJLx2UQon2wTo-NVHNn-Lm5vg"
- Ministere de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. (2020, 08 03). *Prévenir et lutter contre les incendies de forêt* . Récupéré sur agriculture.gouv.fr: <https://agriculture.gouv.fr/prevenir-et-lutter-contre-les-incendies-de-foret>
- Ministere de l'Ecologie et du Développement Durable. (2002). *la prévention des risques majeurs conception et réalisation*. Alp Géorisque.
- Mokrane, Y. (2018-2019). cour d'analyse morphologique . *Analyse morphologique* . Biskra, Algérie: université Mohamed Khider de Biskra .
- Ouyougoute, M. (2021 , Août 12). Cinq morts dans des incendies à Béjaïa. Récupéré sur *Liberté Algérie*: <https://www.liberte-algerie.com/actualite/cinq-morts-dans-des-incendies-a-bejaia-363281>

- P.L.U. (2007). *Rapport de présentation*. Bouches du Rhône.
- Partners in Protection. (2022). *Intelli-feu : Protégez votre localité contre les incendies forestiers. Intelli-feu, 2e éd.* (M. V. Associates, Éd.) Edmonton, Alberta, Canada: Capital Colour Press Ltd. Consulté le 01 19, 2023, sur <https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/Intelli-feu.pdf>
- Pierre, C. (2003, 08 31). *Le risque d'incendie en forêt méditerranéenne semi urbanisée : le feu de cagne sur mer*. Récupéré sur Cairn.info: <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2005-4-page-305.htm>
- Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme . (s.d.). bejaia .
- planificateur.a-contresens.net*. (s.d.). Récupéré sur https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bejaia/toudja/2475502.html
- Poggi, S. (1994, avril 2). *Les résidents en zone boisée face à la menace de l'incendie. forêt méditerranéenne*, pp. 190-194.
- Racine, M. (1983). *Soleils noirs de Méditerranée, incendies de forêt et urbanisation en régions méditerranéennes. Forêt Méditerranéenne*, pp. 199-208.
- Reypin, E. (2021, décembre 12). *Les feux de forêts, un danger pour l'humain et pour l'environnement*. Consulté le 03 03, 2023, sur Echosciences Grenoble: <https://www.echosciences-grenoble.fr/articles/les-feux-de-forets-un-danger-pour-l-humain-et-pour-l-environnement>
- Roux, F. (2006, Juillet). *L'autoprotection Des Constructions Exposees Au Risque D'incendie De Foret En Paca. Observatoire de la forêt méditerranéenne* , pp. 11-20.
- Serge Horvath, M. G. (2019). *Conception Architecturale Et Sécurité Incendie Guide à l'usage des jeunes architectes*. Paris: CimBéton.
- Service d'incendie de Colorado Springs. (2022). *Résistant à l'allumage , Manuel de conception de la construction :Un guide sur la construction intelligente et l'atténuation des incendies de forêt dans l'interface urbaine de la ville de Colorado Springs Wildland*. Colorado Springs, Colorado. Consulté le 03 03, 2023
- Street, A. (2023). *Home hardening*. Récupéré sur Coalition for Wildfire Resilience: <https://cowildfire.org/home-hardening/>
- Varin, F. (1996, JUIN). LA MISE AUX NORMES CONTRE L'INCENDIE DES BÂTIMENTS TRADITIONNELS QUÉBÉCOIS ET LE RESPECT DE LEUR INTÉGRITÉ ET DE LEUR AUTHENTICITÉ. Canada: Bibliothèque nationale du Canada.
- Vaux, H. (1982). *Wildland-urban interface problems and solutions. Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference*, (pp. 71-84).

Annexe 1

Le débroussaillage, priorité n°1 de l'autoprotection

Le débroussaillage obligatoire dans la législation En France, concernant la mise en autoprotection des constructions, tous les acteurs s'accordent sur le fait que le débroussaillage est une première nécessité. La législation nationale définit un cadre général que viennent préciser des arrêtés préfectoraux pour chaque département concernés par le risque d'incendie de forêt.

Il existe également une législation pour le débroussaillage aux abords des ouvrages publics tels que les routes, les voies ferrées et les lignes électriques, mais nous n'examinerons pas cet aspect dans le cadre de ce rapport, étant donné que cette question n'est pas directement liée à l'autoprotection des lieux d'habitation.

- Définition L'article 32 de la loi d'orientation forestière n°2001-602 du 9 juillet 2001, repris dans le Code Forestier à l'article L321-5-3, 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 dans le département arrête les modalités d'application du présent article en tenant compte des particularités de chaque massif ».

Zones où s'applique la réglementation sur le débroussaillage

La réglementation sur le débroussaillage ne concerne pas l'ensemble du territoire national mais seulement les propriétés situées aux abords de zones boisées (bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations et boisements) ou éloignées de moins de 200 mètres des lisières de ce type de végétation. dans les communes où se trouvent des bois classés en application de l'article L. 321-1 ou inclus dans les massifs forestiers situés dans les régions Aquitaine, Corse, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et dans les départements de l'Ardèche et de la Drôme, à l'exclusion de ceux soumis à des risques faibles figurant sur une liste arrêtée par le représentant de l'Etat dans le département concerné, après avis de la commission départementale de la sécurité et de l'accessibilité.

Débroussaillage en zone non urbaine :

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. En outre, l'obligation du débroussaillage peut être portée par le Maire à 100 mètres. Quant au représentant de l'Etat dans le département il peut porter, après avis du conseil municipal et de la commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité et après information du

public, l'obligation au-delà de 50 mètres sans toutefois excéder 200 mètres. En zone non urbaine, divers cas de figures peuvent se présenter pour la réalisation du débroussaillage :

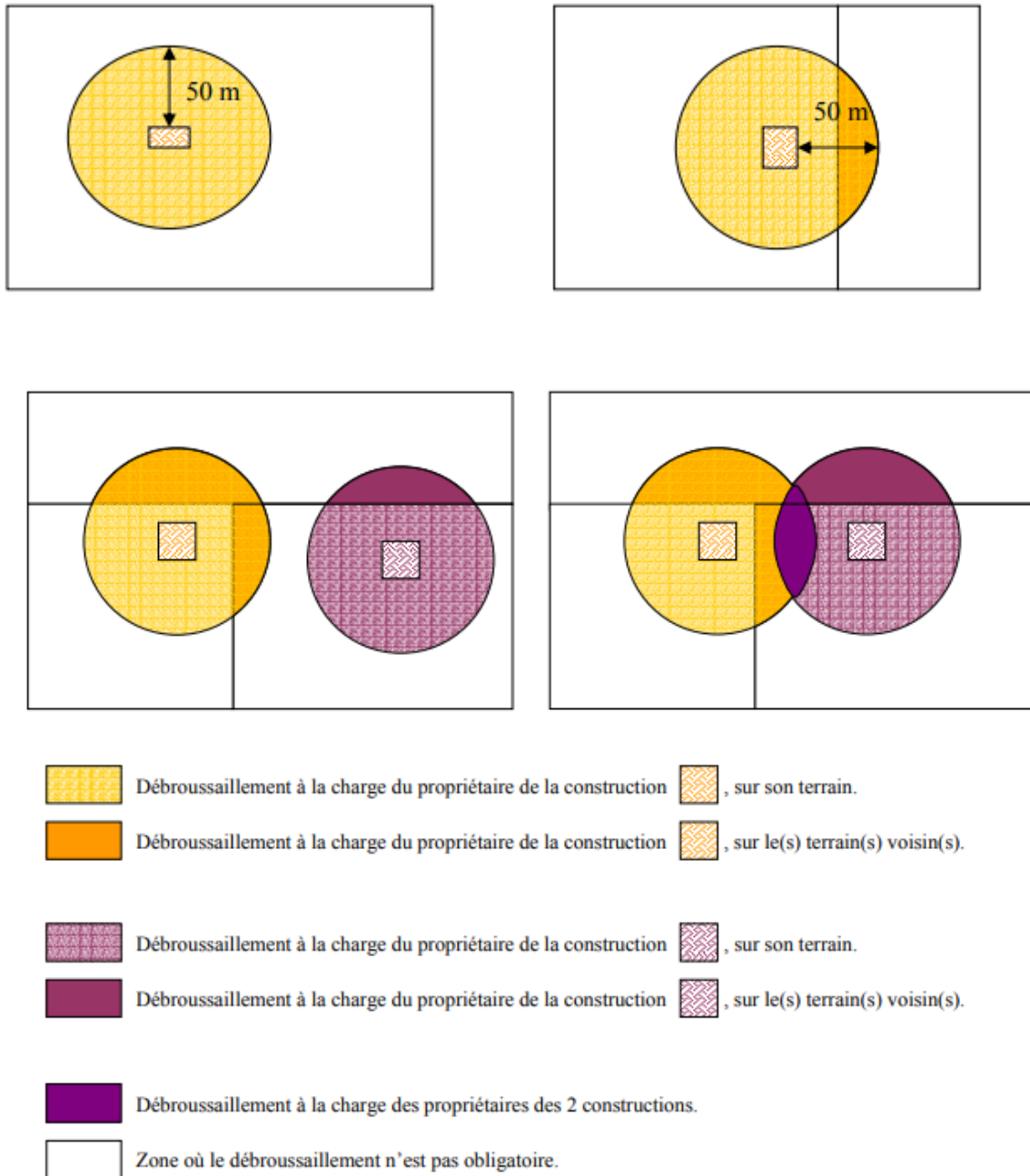


Figure : différents cas de figure pour l'application du débroussaillage en zone non urbaine : que la zone des 50 m soit ou non sur la parcelle du propriétaire de la construction, c'est à ce dernier de la mettre en sécurité et de prendre en charge les travaux de débroussaillage, y compris sur les propriétés voisines.