



HAL
open science

Le risque incendie du périurbain sous le climat méditerranéen : quelles solutions le paysage peut-il apporter dans le département de l'Hérault ?

François Dubin

► To cite this version:

François Dubin. Le risque incendie du périurbain sous le climat méditerranéen : quelles solutions le paysage peut-il apporter dans le département de l'Hérault ?. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04262631

HAL Id: dumas-04262631

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04262631>

Submitted on 27 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

L'Institut Agro Rennes-Angers

Site d'Angers Site de Rennes

Année universitaire : 2022-2023 Spécialité : Paysage Spécialisation (et option éventuelle) : Paysage, Opérationnalité et Projet	Mémoire de fin d'études <input checked="" type="checkbox"/> D'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) <input type="checkbox"/> De master de l'Institut Agro Rennes-Angers (institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) <input type="checkbox"/> De l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2) <input type="checkbox"/> D'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)
---	---

Le risque incendie du périurbain sous le climat méditerranéen : quelles solutions le paysage peut-il apporter dans le département de l'Hérault ?

Par : François DUBIN



Figure 0 : Incendie de Gignac le 27 juillet 2022 (Source : MAXPPP, 2022)

Soutenu à Angers le 7/11/23

Devant le jury composé de :

Président : Fabienne JOLIET

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Maître de stage : Miguel GEORGIEFF

Enseignant référent : Vincent BOUVIER

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Patrimoine-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France» disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/>



Remerciements

Je souhaiterais tout d'abord remercier Miguel Georgieff et toute l'agence Coloco de Montpellier pour leur accueil et mon intégration dans leur équipe durant ces six derniers mois. Ils m'ont permis d'affirmer mon choix professionnel, à savoir de me diriger vers des agences de maîtrise d'œuvre, et m'ont aussi appris à avoir un regard plus sensible et moins technique sur le projet de paysage. En effet, la sensibilité et la technique sont complémentaires, et non incompatibles !

Un grand merci à mon tuteur de stage, Vincent Bouvier, avec qui j'ai pu avoir de riches échanges sur l'écologie, le paysage et l'avenir de notre planète. J'en retiens que le paysagiste a la grande chance de pouvoir faire des projets selon ses convictions et qu'il est important d'avoir des projets engagés dans notre monde actuel.

Un grand merci également à Clémence Dubois qui m'a accompagné sur mes projets tout au long de mon stage.

Je remercie également les personnes qui m'ont accordé un interview pour ce mémoire :
Yves Caraglio, ingénieur de recherche en botanique, morphologie et architecture des plantes au CIRAD
Sébastien Caillot, enseignant chercheur à l'Institut Agro Angers
Véronique Mure, botaniste et ingénieure en agronomie tropicale
Le commandant Hervé Weill, adjoint au chef du groupement feux de forêts et gestion des risques naturels au SDIS 34
Jordan Szcrupak, paysagiste de l'agence APJS et spécialiste des paysages du feu.
Et enfin, Laurine Chir, doctorante sur la vigne à l'INRAE de Montpellier
Leurs contributions à ce mémoire m'ont permis de comprendre et de voir sous un nouvel angle la thématique du feu dans la région méditerranéenne.

Enfin, je souhaiterais remercier ma famille, mes amis, l'ensemble du corps enseignant et du personnel qui m'ont aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui. Cette formation de six ans à l'Institut Agro m'a permis de découvrir le monde du paysage, mais aussi de comprendre quels étaient les enjeux du futur. J'y ai aussi fait de belles rencontres et j'y ai lié de solides amitiés.

Merci pour tout.

Avant-Propos

Ce mémoire de fin d'étude vient clôturer 6 années à l'Institut Agro d'Angers. J'ai choisi de traiter le thème du feu dans l'aménagement du territoire, car il révèle notre vulnérabilité face au changement climatique et aux phénomènes naturels. Malgré son pouvoir destructeur, le feu permet de redonner vie à des écosystèmes et son impact est durable dans le temps et dans le paysage. En tant que petit-fils de paysan, attaché à la terre et à la campagne, ce sujet m'a permis de découvrir comment nos territoires ont été métamorphosés depuis la fin des Trente Glorieuses, et que les incendies nous rappellent à quel point notre environnement doit être protégé face aux aléas naturels, et surtout face aux comportements humains.

Glossaire et liste des abréviations

Chaque terme du glossaire est signalé dans le mémoire à l'aide d'un astérisque (*).

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
Aléa naturel	Possibilité qu'un événement naturel relativement brutal menace ou affecte une zone donnée
AOP	Appellation d'Origine Protégée
Arboriculture	Culture des arbres fruitiers
Artificialisation des sols	Désigne la transformation et la conversion des espaces naturels en surfaces urbanisées ou construites.
Atmosphère	L'atmosphère est la couche de gaz qui entoure une planète, en particulier la Terre. Elle est composée d'un mélange de gaz tels que l'azote, l'oxygène, le dioxyde de carbone et d'autres constituants en quantités variables, et elle joue un rôle crucial en régulant le climat, en absorbant les rayons solaires et en maintenant les conditions nécessaires à la vie.
Biodiversité	Diversité des espèces vivantes d'un milieu.
Biome	Vaste région biogéographique s'étendant sous un même climat, comme la toundra, la forêt tropicale humide, la savane ou encore le récif corallien
Bovin	Relatif aux vaches, taureaux, bœufs
Brulis	Action de brûler les végétaux d'un terrain
CA	Chambre d'agriculture
Caprin	Relatif aux chèvres.
Charbonnage	Fabrication de charbon via la mise en place d'une pyrolyse du bois
Classification de Köppen	La classification de Köppen est une classification des climats fondée sur les précipitations et les températures. C'est le botaniste Wladimir Peter Köppen qui l'a inventée en 1900 en combinant la carte mondiale de la végétation publiée en 1866 par Hermann Griesbach et la division du climat en cinq zones par de Candolle.
Climat	Ensemble des conditions météorologiques d'un lieu donné.
CO2	Dioxyde de Carbone
Combustion	Processus chimique au cours duquel une substance réagit avec un comburant (généralement de l'oxygène) dans des conditions de température et de pression appropriées, libérant de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière.
Conchyliculture	Ensemble des procédés et des techniques utilisés pour favoriser la production des coquillages (huîtres, moules, palourdes, ormeaux, coquilles Saint-Jacques, etc.).
CTBD	Cellule Technique départementale de Brûlage Dirigé
DDTM	Direction départementale des Territoires et de la Mer
DFCI	Politique de prévention appelée « Défense de la Forêt Contre les Incendies »
Écobuage	Mode de préparation à la culture d'un terrain engazonné, consistant à en détacher, sécher puis brûler la couche herbue (avec la terre adhérent aux racines), pour y répandre ensuite les cendres
Écotone	Un écotone est une zone de transition entre deux écosystèmes différents, où les caractéristiques et les interactions entre les deux environnements se mélangent, créant ainsi une diversité écologique unique.
EP	Eaux pluviales
Évaporation	Transformation sans ébullition d'un liquide en vapeur

FNAIM	Fédération Nationale de l'Immobilier
Incendie	Feu non contrôlé dans l'espace et le temps. Dans ce mémoire, nous évoquerons uniquement les incendies en milieu naturel, semi naturel, ou agricoles
GES	Les gaz à effet de serre sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffe. Les 3 principaux gaz sont la vapeur d'eau (60% mais peu de rapport avec les activités humaines, le CO2 et le méthane (reste 10 ans dans l'atmosphère mais son pouvoir de réchauffement global est 34 fois supérieur à celui du CO2.
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
Héliophile	Une plante héliophile est une plante qui apprécie l'exposition au soleil et à ses rayonnements (lumière, ultra-violet, chaleur).
Héliotropisme	Migration d'une partie de la population d'un pays ou d'une région vers un lieu de vie où l'ensoleillement est plus fort.
Hydrophyte	Une plante hydrophyte est un type de plante qui vit en partie ou totalement immergée dans l'eau (les bourgeons dormants et les feuilles sont dans l'eau)
Hygrophile	Qualifie les végétaux qui croissent dans les lieux humides, et plus particulièrement dans les milieux soumis à une inondation se comptant en semaines
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
Interfaces	Une interface est une bande de contact entre deux espaces de nature différente, engendrant des échanges entre ces deux espaces
Lisière	Une lisière est une limite, brutale ou progressive, entre deux milieux, permettant de passer d'une formation végétale dans une autre.
Nappes phréatiques	La nappe phréatique est une nappe d'eau que l'on rencontre à faible profondeur.
OLD	Obligation Légale de Débroussaillage
Oléiculture	Culture de l'olivier
ONF	Office national des forêts
Optimum	Un optimum climatique est une période des temps géologiques ou historiques pendant laquelle le climat global de la Terre a été plus chaud que pendant les périodes précédentes et suivantes
Organoleptique	Se dit des substances (en particulier absorbées par voie buccale) capables d'impressionner un récepteur sensoriel.
Ovin	Qui est relatif au mouton, à la brebis.
Pastoralisme	Le pastoralisme est l'élevage extensif pratiqué sur des pâturages et des parcours, ainsi que la relation interdépendante entre les éleveurs, leurs troupeaux et les milieux exploités.
Précipitation	Les précipitations désignent l'ensemble des formes d'eau, liquides ou solides, qui tombent de l'atmosphère vers la surface de la Terre, telles que la pluie, la neige, la grêle ou la bruine.
PLU	Plan local d'urbanisme
Pluie centennale	Désigne une quantité exceptionnellement élevée de précipitations qui statistiquement a une probabilité de se produire une fois tous les cent ans dans une région donnée.
Pluie millénaire	Désigne une précipitation extrêmement rare et exceptionnelle, ayant une probabilité statistiquement faible de se produire en l'espace d'un millénaire.

Pluie utile	La "pluie utile" désigne la quantité de précipitations suffisante et bien répartie pour bénéficier aux cultures et à l'environnement (entre 10 et 40 mm)
PPRI	Plan de prévention du risque inondation
PPRIF	Plan de Prévention des Risques Incendie de Forêt
Résilience	Aptitude à faire face avec succès à une situation représentant un stress intense en raison de sa nocivité ou du risque qu'elle représente, ainsi qu'à se ressaisir, à s'adapter et à réussir à vivre et à se développer positivement en dépit de ces circonstances défavorables
Rétention	Phénomène par lequel l'eau des précipitations ne rejoint pas immédiatement les cours d'eau
SAU	Surface Agricole Utilisée
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
Sinistre	Catastrophe qui cause des dommages (incendie, inondation, tornade, etc.)
Stratégie	Art de planifier et de coordonner un ensemble d'opérations en vue d'atteindre un objectif.
Tactique	Relatif à la façon de mettre un plan à exécution.
Terroir	Le terme "terroir" désigne l'influence combinée du sol, du climat et de la géographie sur les caractéristiques uniques d'un produit agricole ou alimentaire provenant d'une région spécifique.
TGV	Train Grande Vitesse
Transhumance	Déplacement saisonnier d'un troupeau en vue de rejoindre une zone où il pourra se nourrir, ou déplacement du même troupeau vers le lieu d'où il était parti
Trente Glorieuses	Les "Trente Glorieuses" font référence à la période de prospérité économique et de croissance rapide qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, principalement de la fin des années 1940 aux années 1970. Pendant cette période, de nombreux pays industrialisés ont connu une forte augmentation de la production, des emplois et du niveau de vie, soutenue par des avancées technologiques, des investissements massifs et une augmentation de la consommation.
TRI	Territoire à risques importants d'inondation
TVB	Trame verte et bleue
Viticulture	Culture de la vigne
Xérophile	Une plante xérophile est donc une plante apte à pousser dans des milieux secs (dunes sablonneuses du littoral, déserts, steppes arides...)

I. Introduction.....	9
II. Des caractéristiques climatiques, territoriales et environnementales fortes du département héraultais :.....	10
1. Un territoire vulnérable face au changement climatique.....	10
a. Le climat méditerranéen face au changement climatique : un climat aux caractéristiques accentuées.....	10
b. L'Hérault, une mosaïque de paysages singuliers due à une situation géographique et géologique particulière	12
2. Une évolution significative des paysages depuis les Trente Glorieuses.....	15
a. Une urbanisation croissante due à une attractivité régionale importante	15
b. Des paysages agricoles adaptés aux contraintes géographiques et géologiques.....	19
c. Les forêts et garrigues : de grandes unités paysagères à la tendance à l'afforestation ..	22
3. Des milieux naturels et semi naturels transformés par le changement climatique et menacés par les activités humaines.....	26
a. Une diversité de paysages naturels et semi-naturels caractérisés par des spécificités géologiques, climatiques et humaines	26
b. Des milieux naturels et semi-naturels exposés aux risques du feu et de l'eau : quelle part d'adaptabilité et de résilience ?	29
III. Le feu, élément impactant de plus en plus la gestion des paysages : le cas des espaces périurbains	32
1. Le périurbain, lisière des villes aux risques accrus	32
a. Le périurbain, lisière des villes exposée aux risques d'incendie et d'inondation.....	32
b. Le comportement du feu en zone non urbanisée	35
c. Les réglementations urbaines et de sécurité : solutions efficaces dans l'urgence et à court terme.....	37
2. Jardiner et repenser la lisière des villes : favoriser les atouts naturels du territoire pour faire face aux incendies.....	40
a. Favoriser l'infiltration des eaux et la préservation des sols vivants	40
b. La lisière, écotone productif aux services de la biodiversité, des terroirs et des humains.....	43
3. Changer de paradigme envers le feu : (re) penser notre rapport aux paysages du feu.....	46
a. Le feu et l'humanité, une relation de peur, d'appropriation et de fascination.	46
b. Repenser nos paysages : Du paysage « standard » à vocation productive au paysage local et spécifique, plus résilient face aux aléas naturels : l'exemple du feu	49
IV. Conclusion	52
V. Bibliographie.....	53
VI. Sitographie.....	53
VII. Annexes.....	56

I. Introduction

Le feu a toujours fait partie des écosystèmes méditerranéens. Cet aléa naturel* a formé les paysages et a permis le développement d'une biodiversité importante dans le bassin méditerranéen. De plus, ce phénomène a été utile à l'Homme. Cela lui a permis de façonner son espace de vie au fil des siècles : en effet, l'homme utilisait le feu pour gérer ses espaces de cultures de façon contrôlée. A ce moment de l'Histoire, le feu était alors un outil dans la gestion du territoire.

Cependant, aujourd'hui, la société s'est complètement transformée, notamment à la suite de la révolution industrielle du milieu du XIX^{ème} siècle, et surtout aux Trente Glorieuses*. La population s'est déplacée, et la campagne s'est urbanisée au fil du temps. Le feu est alors devenu un risque. Pour réduire ce risque, la stratégie actuellement mise en place est la mobilisation rapide des moyens de lutte incendie en cas de sinistre. Cependant, cette gestion tend à ses limites : le réchauffement climatique amplifie les événements climatiques majeurs, à savoir les inondations, sécheresses, canicules, ce qui accroît directement le risque incendie.

Nous pouvons alors nous demander si une autre gestion du paysage pourrait permettre de mieux gérer le risque incendie. Le paysage est défini comme étant « *une partie de territoire, telle que perçue par les habitants du lieu où les visiteurs, qui évolue dans le temps sous l'effet des forces naturelles et de l'action des êtres humains* » {1}. Ainsi, par quels moyens peut-il apporter des solutions face au risque incendie, plus spécifiquement dans les espaces périurbains du département de l'Hérault ?

Avant de répondre à cette problématique, nous devons nous pencher sur le territoire de l'Hérault, soumis depuis les Trente Glorieuses et sa vulnérabilité face au réchauffement climatique.

L'état des lieux effectué, nous pourrions alors nous pencher sur la gestion du risque incendie actuel en milieu périurbain, puis nous verrons par quels moyens les aménagements périurbains peuvent aider à protéger les espaces urbanisés contre le risque incendie, notamment en y intégrant une meilleure gestion de l'eau et de la biodiversité. Enfin, nous devrions nous pencher sur la question de la perception du feu, afin de comprendre l'évolution de ce terme et sa signification dans notre société.

II. Des caractéristiques climatiques, territoriales et environnementales fortes du département héraultais :

1. Un territoire vulnérable face au changement climatique

- a. Le climat méditerranéen face au changement climatique : un climat aux caractéristiques accentuées

Le département de l'Hérault se situe en Occitanie entre le massif des Cévennes au nord et la mer Méditerranée au sud. Ainsi, le département est enclavé entre la mer et la montagne, deux éléments ayant un fort impact sur le climat local (Annexe I). Le climat du département est du type méditerranéen.

Pour la botaniste Véronique Mure, c'est « le climat méditerranéen qui allie le chaud et le sec avec le climat désertique, à la différence qu'il pleut. Mais c'est une pluie qui n'est pas utile* pour les végétaux ».

Mis à part les températures élevées, l'autre grande caractéristique de ce climat est l'absence régulière d'eau. Selon Météo France {2}, les précipitations* de ce climat ont deux grandes caractéristiques :

- Premièrement, elles sont inexistantes 3 à 10 mois dans l'année, surtout en été.
- Deuxièmement, il y a moins de 100 jours de pluie par an. La majeure partie de l'eau est apportée lors d'épisodes orageux violents (épisodes méditerranéens), qui se déroulent en automne. Ces épisodes sont dus à la remontée d'air chaud humide et instable provenant de la mer Méditerranée. Des nuages orageux se forment alors et rentrent dans les terres. Les pluies sont soudaines et violentes. Ainsi, un épisode méditerranéen peut apporter l'équivalent de 4 à 6 mois de pluie.

De plus, selon la classification de Köppen*, l'Hérault possède deux climats méditerranéens distincts : un climat à « été chaud » au sud du département (températures estivales moyennes supérieures à 22°) et un climat à « été tempéré » au nord du département (températures estivales moyennes inférieures à 22°). Ces deux climats sont dus à une différence de topographie notamment, que nous évoquerons dans la partie 1.1.b (ADEME 2013).

Ainsi, dans l'Hérault, l'absence de pluie est de 4 mois, mais les précipitations annuelles peuvent dépasser les 1000 mm/an. Le massif des Cévennes est particulièrement touché par les épisodes orageux, appelés épisodes méditerranéens ou cévenols. Des nuages orageux se forment, rentrent dans les terres et sont bloqués par les montagnes.

Selon, l'ADEME* (ADEME 2013) et le GIEC*(GIEC 2001) l'impact de ces pluies est important, car les sols méditerranéens ont peu de litière et sont secs. Ils ont donc une très faible capacité de stockage d'eau et sont moins enclins à l'infiltration de l'eau dans le sol.

En terme de pluviométrie, il a été remarqué qu'une pluie en deçà de 10 mm a un effet limité dû au captage par la plante et à l'augmentation des températures, (provoquant l'évaporation de l'eau du sol). Au-delà des 40 mm, le ruissèlement devient plus important que l'infiltration dans le sol. Dans ce cas, les plantes et les sols sont incapables de capter l'eau.

Ce climat méditerranéen est cependant aujourd'hui bouleversé par le réchauffement climatique.

Depuis le début de l'air industrielle, l'humanité a considérablement augmenté l'émission de CO2* et de GES* dans l'atmosphère* par ses activités (industrie, transports, agriculture...). Cela amplifie l'effet de serre, qui retient les rayonnements à la surface de la terre, ce qui provoque une augmentation globale des températures. Pour mieux comprendre ce phénomène, nous pouvons nous appuyer sur la figure 1.

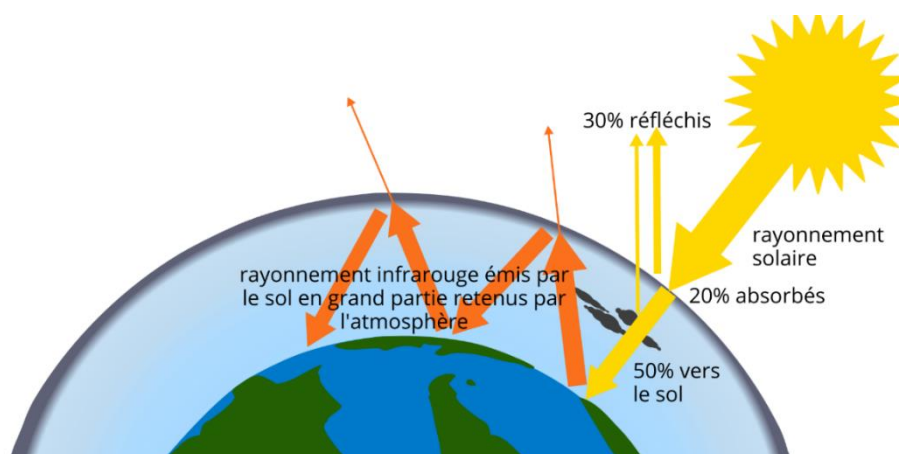


Figure 1: Principe schématique de l'effet de serre (Source : DREAL, 2014)

Ainsi, selon le GIEC, nous assistons à une augmentation des températures (moyenne terrestre en juin 2023 : 17° au lieu des 15° habituels). Ce réchauffement provoque notamment, dans les terres, des sécheresses, une augmentation de l'aridité des sols, une baisse des niveaux des cours d'eau, ... Nous assistons également à un réchauffement des océans, notamment subtropicaux (mer Méditerranée, mer de Chine, du Japon), provoquant une augmentation de l'évaporation* de l'eau, et ainsi une augmentation des orages en nombre et en intensité (GIEC 2001).

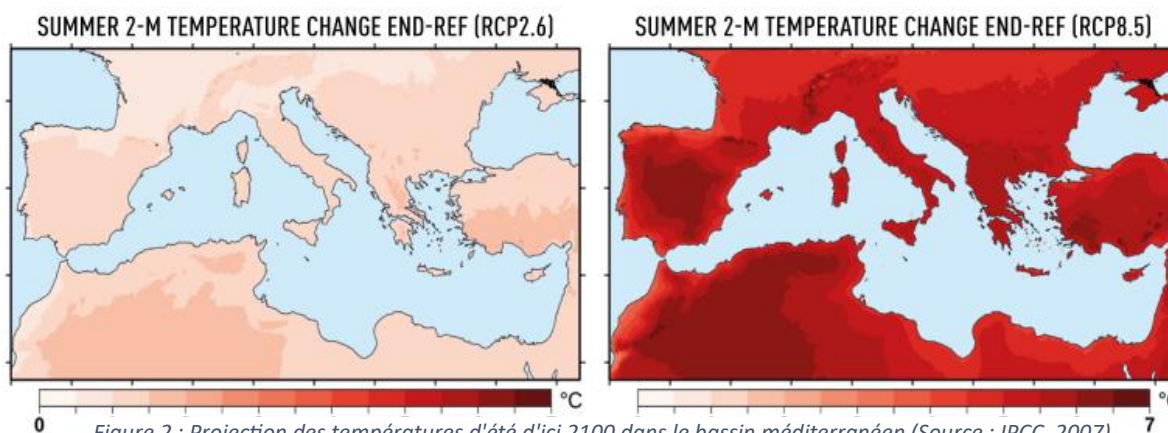


Figure 2 : Projection des températures d'été d'ici 2100 dans le bassin méditerranéen (Source : IPCC, 2007)

D'après le GIEC, entre 1990 et 2005, nous avons assisté à un assèchement de la Méditerranée et du Sahel. De plus, « La diminution sera particulièrement forte et affectera très probablement les précipitations annuelles des régions européennes et africaines du pourtour

méditerranéen (...). Une hausse des événements de fortes précipitations a été observée à travers le monde entier, même dans des régions où, dans l'ensemble, elles ont décliné » (voir figure 2 et annexe II) (GIEC 2001).

Nous pouvons nous demander quel est l'impact du réchauffement climatique sur le département de l'Hérault.

La France est impactée deux fois plus que le reste du globe, avec des prévisions à +4° à l'horizon 2100. L'augmentation des températures n'est cependant pas linéaire, mais la tendance est la même partout. Dans l'Hérault, entre 1990 et 2013, les températures étaient au-dessus de la moyenne dans l'ensemble du département. Le gradient des températures était positif (voir annexe III) avec une moyenne supérieure à 0.50° pour la station de Mauguio. De plus, nous assistons aussi à une augmentation du nombre de jours de forte chaleur, voir même de canicules. Ainsi, l'ADEME confirme que les effets sont déjà là dans le département (ADEME 2013) (voir annexe IV).

Dès lors, nous allons assister à un assèchement de la végétation, voir même à un changement des écosystèmes, ce qui va profondément transformer les paysages de l'Hérault. Dans l'ensemble, les précipitations du département restent les mêmes mais il est observé une baisse des précipitations efficaces - qui remplissent les nappes phréatiques* (voir annexe V). Sur les dernières années, le département est globalement en déficit de précipitation et de remplissage des nappes (voir annexe VI). Les années pluvieuses ne permettent plus de réduire le déficit d'eau.

Ce département a donc un climat complexe, qui est en plein bouleversement. Ce dernier a un impact sur les nappes phréatiques, les lacs, les rivières, et donc sur l'agriculture, les espaces naturels (garrigues, forêts, landes). Le réchauffement climatique va donc contribuer à changer les paysages du département en profondeur.

b. L'Hérault, une mosaïque de paysages singuliers due à une situation géographique et géologique particulière

Il existe 6 grandes unités paysagères divisées en 37 sous unités paysagères dans le département de l'Hérault (Figure 3) {3}.

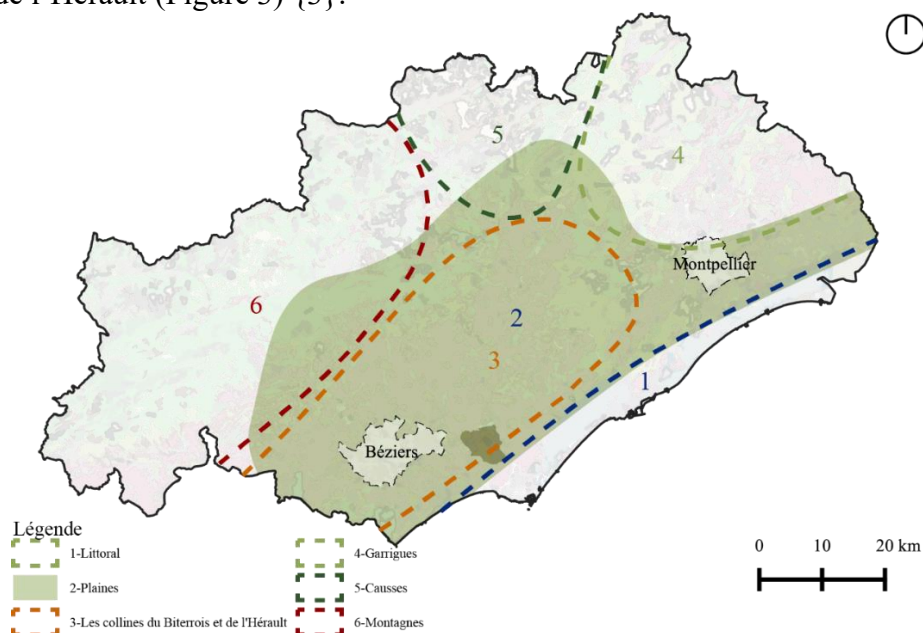


Figure 3: Grands unités paysagères (Source : CAUE, non datée)

Le littoral est caractérisé par une successions d'étangs littoraux. Ils sont séparés par une fine bande de sable, sur laquelle sont construites des stations balnéaires, telles la Grande Motte, Carnon, ou encore Palavas-les-Flots. (Figure 4 et 5) {3}.



Figure 4: Vue sur Sète et le Mont Saint Clair (Source : Folléa-Gautier; non datée)



Figure 5: Palavas les Flots (Source : Folléa-Gautier; non datée)

Les plaines séparent le littoral et l'arrière-pays sur l'ensemble du département. Les six grandes plaines majeures ont comme caractéristiques communes les faibles reliefs, une rareté des structures végétales, une forte présence de la culture de la vigne et des infrastructures. (Figure 6 et 7) {3}.



Figure 6 : Une propriété viticole près de Cournonterral (Source : Folléa-Gautier; non datée)



Figure 7 : Pézenas et la vallée de l'Hérault (Source : Folléa-Gautier; non datée)

Les collines du Biterrois et de l'Hérault divisent le département en garrigues à l'est et collines viticoles à l'ouest, dont les reliefs doux s'étendent jusqu'à la plaine de l'Aude à l'ouest, principalement couverts de vignes. Les villages perchés parsèment ces collines cultivées. À l'est, les collines s'appuient sur les garrigues, tandis qu'à l'ouest, elles s'étendent largement en arrière-pays de Pézenas et Béziers, avec un paysage marqué par les avant-monts. (Figure 8 et 9) {3}.



Figure 8 : Les collines viticoles du Biterrois et du Piscénois (Source : Folléa-Gautier; non datée)



Figure 9 : Le piémont des garrigues d'Aumelas et de la Moure (Source : Folléa-Gautier; non datée)

Les garrigues de l'Hérault sont dans la prolongation de celles du Gard. Elles sont composées d'une imbrications de plateaux rocheux, occupés par des bois, garrigues, cultures et villages. Le pic Saint Loup est le paysage emblématique de cette unité paysagère. (Figure 10 et 11) {3}.

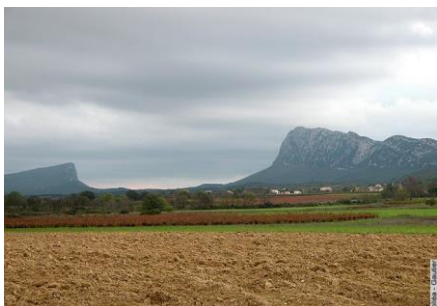


Figure 10 : La plaine de Saint-Martin-de-Londres et le Pic Saint Loup à droite (Source : Folléa-Gautier, non datée)



Figure 11 : Les gorges de l'Hérault (Source : Folléa-Gautier, non datée)

Les Causses du Larzac sont les seules causses du département, mais offrent une diversité de sous-ensembles paysagers, tels des chaos dolomitiques, les sélégas de Caylar, ou encore un poljé* à Saint Maurice de Navacelles... (Figure 12) {3}.



Figure 12: Les Causses du Larzac (Source : Folléa-Gautier, non datée)

Les montagnes héraultaises sont notamment représentées par les sommets du Caroux, de l'Espinouse et du Somail dépassant 1 000/1 100 m. Les contreforts sont variés et créent des paysages contrastés, contrairement au Gard où les montagnes cévenoles finissent abruptement. Les paysages montagneux varient selon la végétation : dégagés pour Caroux et Espinouse, boisés pour Somail et Espinouse. À l'est, les monts d'Orb alternent reliefs et vallées dans un gradient d'altitude, avec des avant-monts boisés dominant les collines viticoles de Biterrois et Piscénois. ((Figure 13 et 14) {3}.



Figure 13 : Le Jaur et l'Orb au pied du Caroux (Source : Folléa-Gautier, non datée)



Figure 14 : Les montagnes du Caroux et de l'Espinouse (Source : Folléa-Gautier, non datée)

2. Une évolution significative des paysages depuis les Trente Glorieuses

a. Une urbanisation croissante due à une attractivité régionale importante

Le département de l'Hérault se situe en Occitanie, entre plusieurs pôles économiques majeurs, la vallée du Rhône et son embouchure à l'est, Toulouse à l'ouest et Barcelone au sud. Le département est traversé par le TGV*, ce qui permet de rejoindre Paris en 3h30, et par deux autoroutes majeures (A9 et A79). Ces infrastructures permettent ainsi le développement d'activités économiques et touristiques fortes.

L'Hérault attire aussi pour son climat agréable en toutes saisons et la richesse de son territoire (montagnes, plaines et littoral). Ainsi, en 2020, l'Insee* a recensé pas moins de 1 199 973 habitants. De surcroît, la population a augmenté de 367 424 habitants en 30 ans. (DDTM 34 2016). Le taux de croissance est de 1.4% annuel (0.6% en moyenne en France). Cette croissance a un impact direct sur l'urbanisation, qui y est forte. C'est ainsi qu'en 30 ans, d'après la DDTM, le tissu urbain a augmenté de 11 209.6Ha (+41.01%) et industriel de 4351 Ha (+107.84%) (Voir figures 15, 16, et 17). Les tableaux d'évolutions sont en annexe VII et VIII.

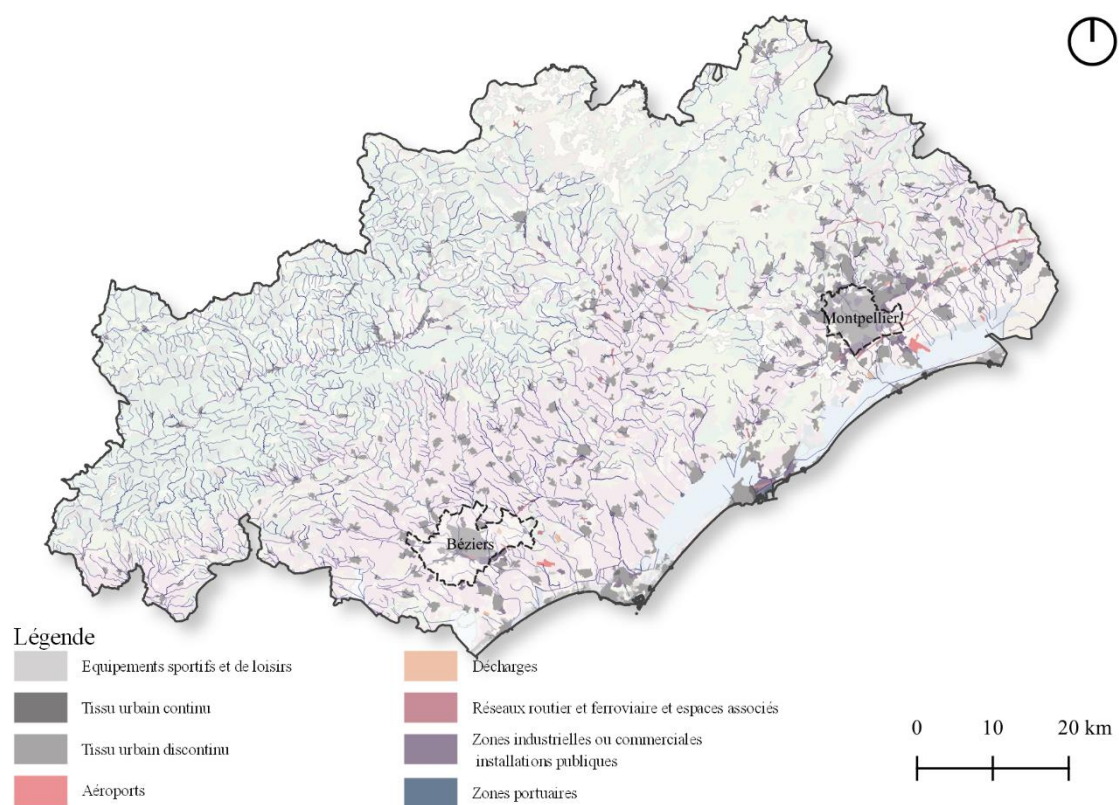


Figure 15: Urbanisation et industrialisation de l'Hérault en 2018 (Source : Corinne Land Cover – DDTM34, 2023)

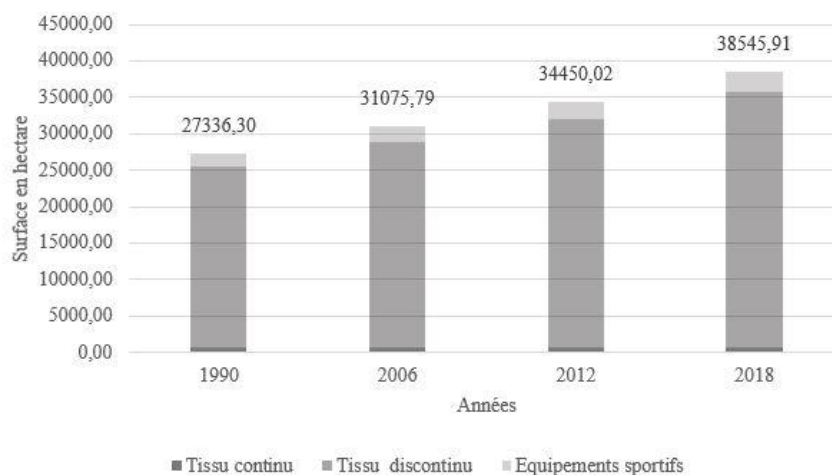


Figure 16 : Evolution de l'urbanisation dans le département de l'Hérault entre 1990 et 2018 (Source : DDTM34, 2023)

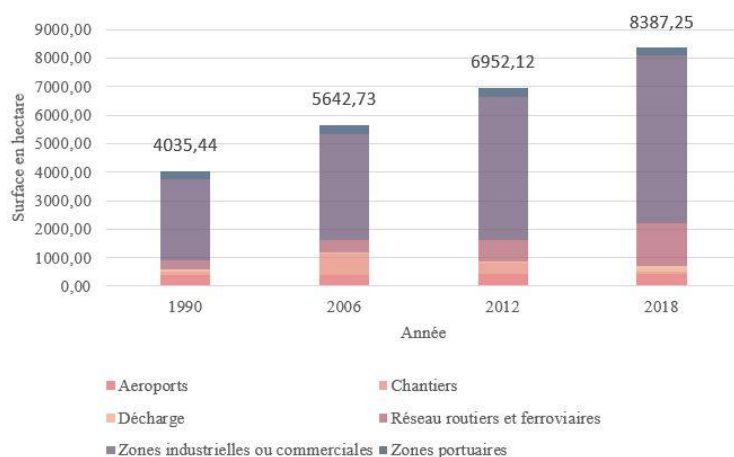


Figure 17 : Evolution de l'industrialisation dans le département de l'Hérault entre 1990 et 2018 (Source : DDTM34, 2023)

Il est possible d'expliquer ce développement du tissu urbain par plusieurs facteurs :

- L'augmentation de la population (cité ci-dessus).
- La dé-densification des zones urbaines. Un habitant occupe aujourd'hui une surface de 340 m² (212 m² en 1962). Cette baisse de la population couplée à une dé-densification a pour conséquence un développement urbain important. Ainsi, les villes de Montpellier et Béziers sont particulièrement impactées.
- Une topographie complexe, constituée de montagnes au nord, et de plaines urbanisées sur le bord du littoral.
- La métamorphose de l'économie : d'après Jordan Szcrupak, nous sommes passés d'une économie de zones rurales à une économie basée sur le tourisme en zone littorale, viticole en zone rétrolittorale, et tertiaire dans les grandes zones urbaines de Montpellier et de Béziers. Cela incite la population à se rapprocher des plaines et des axes de communication.

Désormais, nous pouvons diviser le territoire en trois bandes :

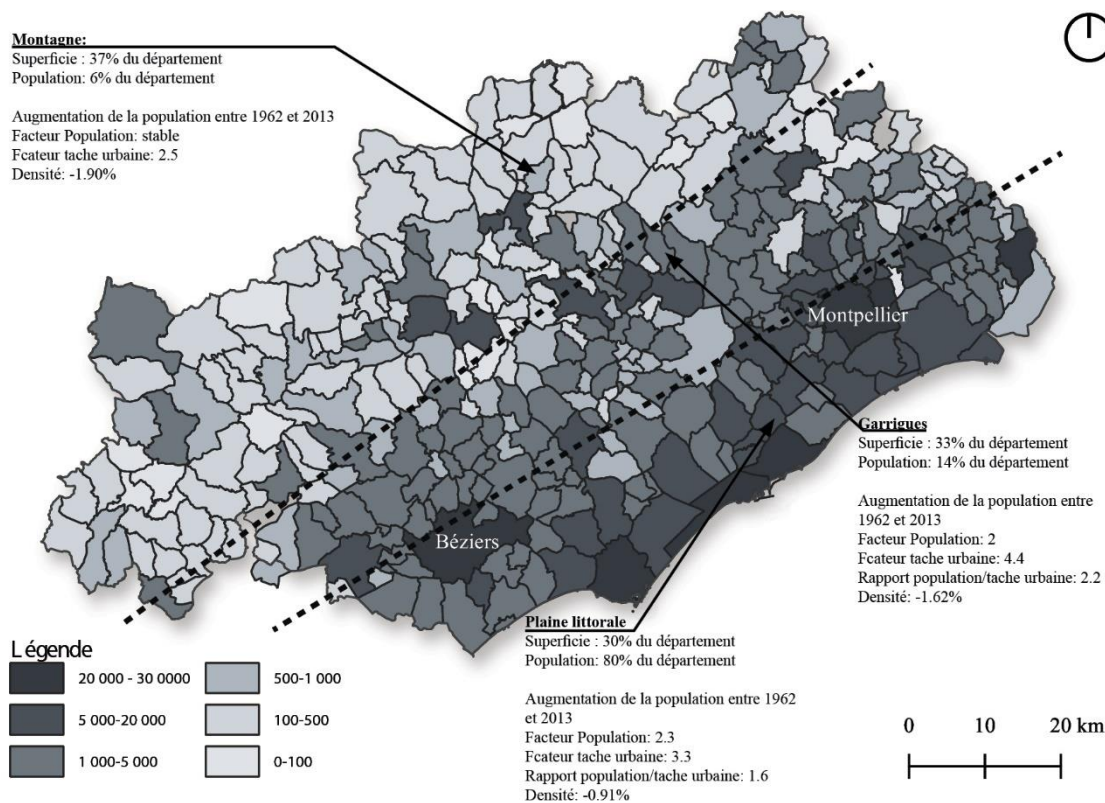


Figure 18 : Répartition de la population et évolution de la densité entre 1963 et 2013 dans le département de l'Hérault (Sources : préfecture de l'Hérault et département de l'Hérault, 2022)

La carte ci-dessus (figure 18) nous montre que la croissance de la tache urbaine est plus rapide que la croissance de la population. On assiste donc à une baisse de la densité urbaine, ce qui entraîne une augmentation de la surface consommée. Ainsi, d'après le préfet de l'Hérault, entre 2003 et 2013, « Sur la décennie écoulée (2003-2013), 4 160 hectares de terres agricoles et naturelles ont été consommées dans l'Hérault pour l'accueil de nouveaux logements, soit 300m² par nouvel habitant » {4}.

L'attractivité économique (ports de pêches, tourisme, secteur tertiaire,) n'explique pas tout.

Tout d'abord, il y a des facteurs géographiques : la population afflue sur les plaines et sur le bord du littoral car il y a beaucoup de voies d'accès (TGV, autoroutes...). De plus, la topographie du terrain est bien plus propice qu'en montagne. En effet, construire sur des terrains agricoles ou des anciennes vignes coûte moins cher et est plus facile techniquement que construire en montagne. L'urbanisation est alors plus facile en plaine, située dans le centre et le sud du département. Le manque d'accès permet aussi de limiter l'expansion urbaine en montagne

Ensuite, il y a le facteur politique. Ce dernier remonte aux années 1960. En effet, à la fin des Trente Glorieuses*, la société a profondément changé. Des changements économiques, sociaux et culturels ont transformé le paysage social de la France, et l'exode rurale*(débutée au milieu du XIXe siècle) a atteint son paroxysme. De plus, à la fin de la Seconde Guerre Mondiale, la politique urbaine française visait à reconstruire vite et fort, afin de loger un grand nombre de personnes tout en limitant les moyens. C'est l'apparition des grands ensembles dont Le Corbusier est l'un des grands architectes (Ex : la Cité Radieuse à Marseille). Ces éléments urbains devenant insalubres, une nouvelle politique urbaine est mise en place à la fin des Trente Glorieuses sous l'incitation de l'urbaniste et promoteur immobilier américain William Levitt. L'idée de cette

politique est de favoriser la banlieue de pavillons, où chacun est propriétaire de son domicile, avec son jardin. Cela permet d'accéder au mythe social de la propriété (Lambert 2015). Cette politique devait résoudre trois problèmes sociaux et économiques : résoudre le manque de logements en ville, sortir les personnes des grands ensembles, et surtout maintenir le secteur du bâtiment en croissance après la construction des grands ensembles. Ce développement est aussi favorisé par une énergie peu chère et abondante : le pétrole. Cette énergie permet de construire plus loin des centres villes, dans les terres agricoles notamment, et favorise une expansion toujours plus lointaine des nouveaux quartiers. Le moyen de transport privilégié est alors la voiture individuelle. Dès lors, ces changements permettent l'émancipation des classes moyennes. Cette politique urbaine est un enjeu national majeur : ainsi, Nicolas Sarkozy déclarait en clôturant le congrès annuel de la FNAIM* en 2006. « *Mon premier projet en matière de logement est de faire de la France un pays de propriétaires car la propriété est un élément de stabilité de la République, de la Démocratie et de la Nation* » {5}. Aujourd'hui, une surface équivalente à un département est urbanisée tous les 7 ans en France, et 57.7% des ménages sont propriétaires. (Hamelin 2012) {6}.

Cette politique a eu un impact sur l'économie, les transports et la société. En effet, il a fallu construire de nouvelles routes et infrastructures pour offrir des services aux nouveaux habitants. Par conséquent, on assiste aujourd'hui à croissance importante des zones industrielles et commerciales (+91 579 m² en 2015), avec une moyenne annuelle aux alentours de 32 000 m².

Enfin, nous ne pouvons pas oublier la mission Racine {7}. Cette politique mise en place par la DATAR* entre 1963 et 1983 a permis l'essor du tourisme de masse sur la côte méditerranéenne, que l'on peut qualifier de tourisme héliotropique*. Le développement de certaines communes telles Agde ou Palavas les Flots en est un bon exemple (voir figure 19)



Figure 19 : Station balnéaire de Palavas les Flots
(Source : François Lavergne, 2014)

L'objectif de cette mission fut d'offrir aux nouvelles classes moyennes et populaires un tourisme bon marché. Par ailleurs, il est à noter que ce développement de tourisme de masse est aussi le résultat d'une politique du tout voiture, où l'énergie était très bon marché. La mission Racine a eu pour mission d'urbaniser (construire les infrastructures), d'aménager les infrastructures touristiques, d'assainir les étangs (démoustication), et de mettre en avant des zones naturelles, telles l'étang de Thau.

Ainsi, ces différentes politiques ont grandement contribué à l'augmentation de la taille des villes de façon incontrôlée. Cela a conduit à une densification des villes, à une utilisation massive des terres agricoles et naturelles, mais aussi à une augmentation du nombre d'infrastructures.

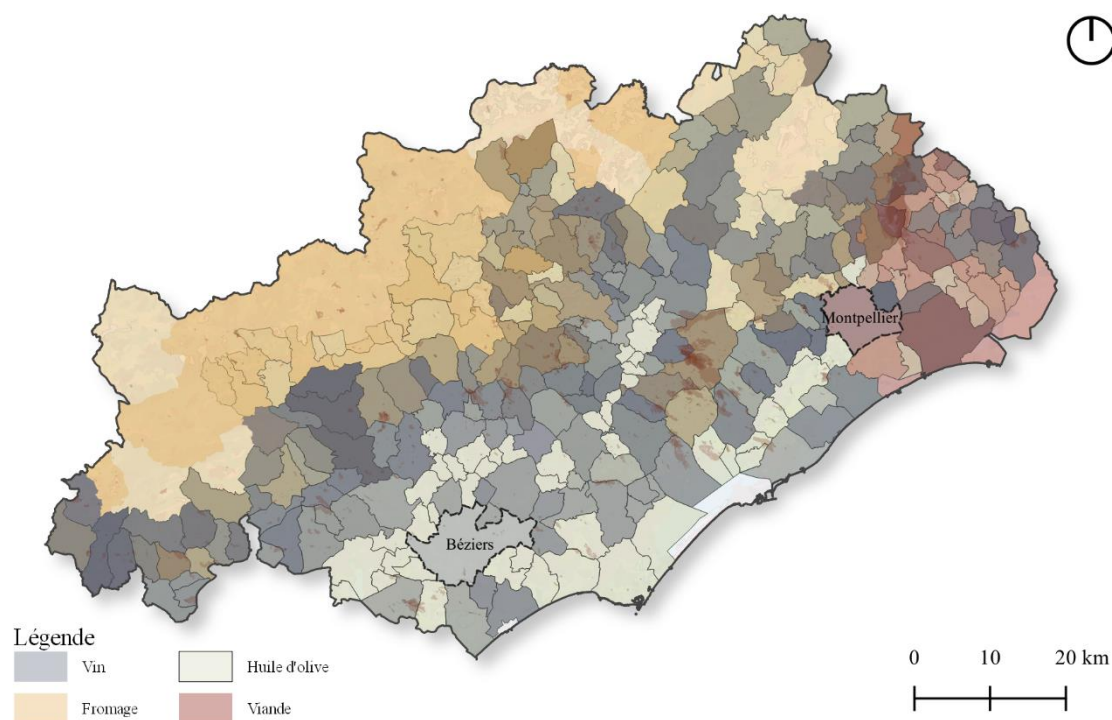
Par conséquent, sur les trente dernières années, 29 000 hectares de terres agricoles et arables ont été urbanisées, (ADEME 2013) aggravant ainsi l'imperméabilisation des sols, et donc favorisant le ruissellement et non une infiltration de l'eau de pluie. En cas de grosses pluies ou d'épisode méditerranéen, l'eau est évacuée par les cours d'eau, qui se gonflent et peuvent ainsi occasionner de nombreux dégâts. De plus, la destruction des terres agricoles et naturelles a mené la ville aux portes des espaces naturels, réduisant ainsi les espaces tampons protégeant les habitations et infrastructures. De ce fait, en cas d'aléa naturel (inondation, incendie éboulement...), les zones urbaines sont plus bien plus menacées. Nous assistons aussi à la destruction de nombreux habitats pour différentes espèces. Enfin, cette urbanisation a pour

conséquence le dégagement de CO2 dans l'atmosphère (GIEC 2014). En effet le milieu du bâtiment et de la construction émet 6.4% des émissions de GES mondial.

Enfin, cette urbanisation met aussi le département sous pression foncière. En effet, un gros conflit d'usage apparait, car l'agriculture et les espaces naturels ont une place prépondérante dans le paysage de l'Hérault.

b. Des paysages agricoles adaptés aux contraintes géographiques et géologiques

Le département a une agriculture qui est adaptée à sa géologie et à sa topographie. C'est un territoire aux multiples productions, avec un terroir* riche qui est reconnu et protégé (Voir la figure 20 pour les AOP*viticoles).



Comme pour l'urbanisation, nous pouvons diviser le département en trois grandes zones agricoles.

La partie littorale : la culture principale est la conchyliculture*. D'après la Chambre d'Agriculture (CA*), le département produit 6100 T d'huîtres et 2400 T de moules, soit 8% de la production nationale. Les quatre zones de production sont l'Étang de Thau, les mers ouvertes de Frontignan, de Sète-Marseillan et de Fleury d'Aude.

Dans le centre du département se trouvent les plaines du Bas-Languedoc. Les cultures principales sont la viticulture*, l'oléiculture* et l'arboriculture*. Ces cultures sont liées à l'histoire du département et du bassin méditerranéen (Figures 21, 22 et annexe IX)



Figure 21 : Evolution de l'agriculture entre 1990 et 2018 dans le département de l'Hérault (Source : DDTM34)

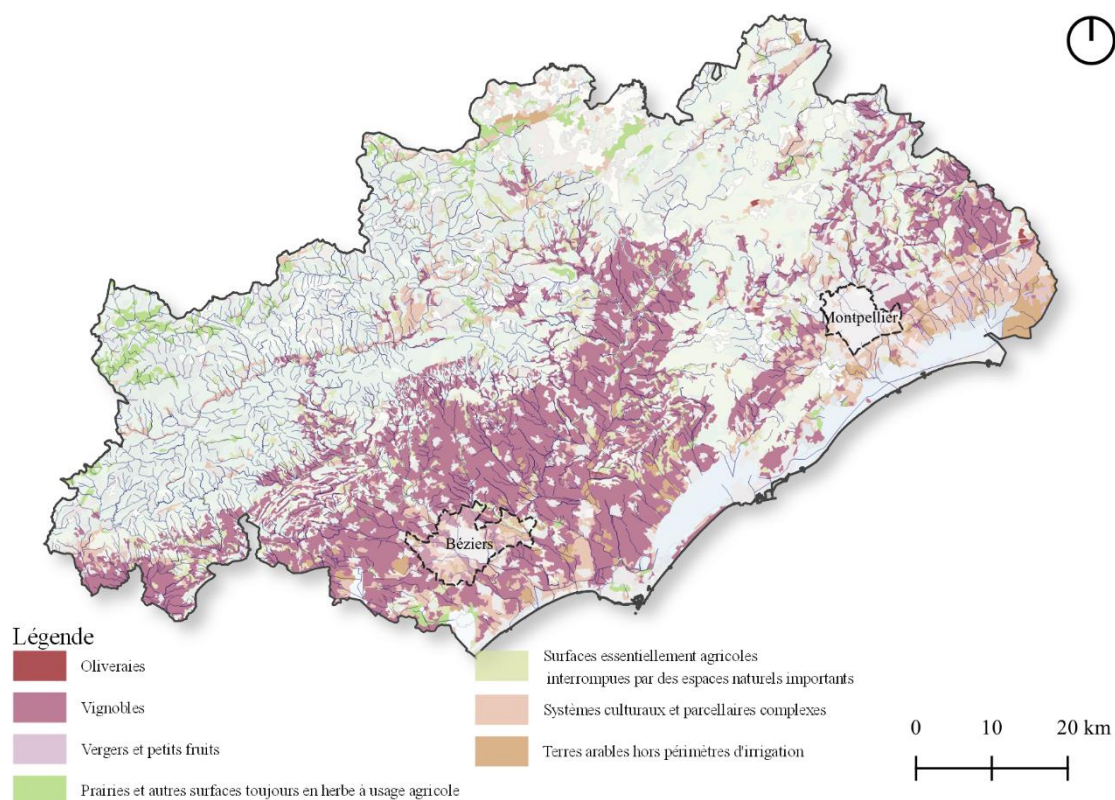


Figure 22 : Agriculture du département de l'Hérault en 2018 (Source : Corinne Land Cover – DDTM34, 2023)

La vigne a été apportée dès l'Antiquité au Vème siècle avant Jésus-Christ. Puis, sous Charlemagne, les moines prennent le monopole de cette culture, et ce pendant tout le Moyen Âge. Puis, au XIXème siècle, le Canal du Midi et le train permettent l'exportation du vin. Il y a donc une explosion de la quantité de vin produite au détriment de la qualité. Des crises vont alors survenir, dont la dernière grande crise paysanne en 1907, à la suite de la stratégie de surproduction des agriculteurs et à la concurrence des vins d'Algérie. Il faudra attendre le début des années 1970 et la mise en place de coopératives pour que la qualité du vin soit favorisée. Enfin, au début des années 1980, des AOP sont mises en place (Voir annexe X).

C'est ainsi que le département de l'Hérault produit aujourd'hui 14% de la production nationale de vin après la Gironde. En 2018 d'après les figures 21 et 22, 60% de la SAU*du

département est consacré à la vigne (146000 hectares, soit 98% de la culture arboricole) (Voir annexe IX). Nous pouvons expliquer ceci par des conditions géologiques et climatiques. En effet, d'après la doctorante Laurine Chir de l'INRAE* de Montpellier, la vigne a besoin d'un sol drainé (voire un manque d'eau) et d'un climat ensoleillé (elle est sensible au gel) afin d'augmenter la qualité organoleptique* du raisin. Ces caractéristiques se retrouvent dans les plaines du Bas-Languedoc (vigne de plaine). Cela explique aussi la présence de la vigne depuis 2500 ans sur le territoire.

L'oléiculture, quant à elle, est un symbole culturel du pourtour méditerranéen. La culture est faible (290 hectares en 2018), et quatre variétés sont produites (Lucques, Verdales de l'Hérault, Picholine et Anelïau).

Dans le nord du département se pratique une agriculture de moyenne montagne. Elle est tournée vers l'élevage, car la valorisation des terres en culture est rendue difficile par la topographie du terrain. Les productions animales sont les suivantes {8} :

L'élevage ovin* : une partie des moutons produit du lait, notamment pour l'AOP Roquefort (28 éleveurs dans le département), tandis que l'autre partie est utilisée pour la viande (100 éleveurs et environ 16 000 brebis).

L'élevage caprin* : cet élevage est surtout présent dans la Montagne Noire, où le lait des chèvres permet de produire du fromage Pélardon (AOP). Cette dernière concerne 500 communes dont 164 dans le département de l'Hérault.

Ces deux types d'élevage sont présents en altitude, et les modes de production privilégiés sont la transhumance* et le pastoralisme*. Les animaux vont sélectionner certaines plantes, et ainsi réguler les milieux, dont la garrigue (Voir partie 1.2.c).

Le secteur bovin, quant à lui est peu représenté. Le cheptel du département est d'environ 4500 vaches, dont 4200 pour la viande. Ce secteur est peu développé car les terres propices à la production bovine sont plus destinées à la vigne et les seules terres utilisées par l'élevage sont plus adaptées à des petits animaux. Enfin, les chèvres et moutons peuvent se contenter des plantes trouvées dans la garrigue.

Cependant, entre 2010 et 2020, il y a eu une chute de 20% des exploitations, et de 17% des chefs d'exploitations {9}. Cette dynamique est la même que dans le reste du territoire national (-21% du nombre d'exploitations), et s'explique notamment par de nombreuses ventes de terres agricoles, l'exode rural ou encore des départs à la retraite (Lieutaghi 2017). Enfin, entre 1990 et 2008, le territoire a perdu 4% de sa SAU*, passant de 40% à 38.5 {9}.

Cette dynamique entraîne des conséquences dans le département entier. Outre l'aggravation de l'urbanisation (+4160 hectares d'habitation entre 2003 et 2013), nous assistons à un enfrichage de certaines zones agricoles ou naturelles ayant été exploitées dans le passé. En effet, certains milieux comme les garrigues ont besoin d'être gérées pour permettre au milieu de rester en place (Voir partie 1.2.c). La suppression des élevages risque donc, à long terme, de fermer des milieux entiers, transformant ainsi les paysages typiques du Bas Languedoc en forêts. Cela risque alors d'augmenter la biomasse consommable dans l'atmosphère en cas d'incendie.

c. Les forêts et garrigues : de grandes unités paysagères à la tendance à l'afforestation

D'après JP. Gervois (Gervois 2011), le bassin méditerranéen est l'un des grands biomes* sur Terre. En effet, il regroupe plus de 25 000 espèces végétales dont 3000 dans le seul département de l'Hérault. Des grands spots de biodiversité sont localisés, comme Saint Guilhem le Désert, où pas moins de 800 espèces ont été répertoriées.

Cette diversité est due à des causes naturelles et anthropiques (Voir partie 1.3.a).

Tout d'abord, il a été observé des cycles climatiques de l'ordre de 3 millions d'années. Le cycle commence par une conquête des pins qui remontent vers le nord, puis par un optimum climatique* (forêts caduques). Ensuite, le temps se refroidit, et une végétation de montagne se met en place. Enfin le climat devient aride et la végétation change à nouveau. Nous sommes actuellement à ce stade.

De plus, il y a un facteur géographique. Le département de l'Hérault est ouvert sur la mer au sud et est montagneux au nord. Les variations climatiques en fonction de l'altitude sont donc extrêmement fortes, et le climat méditerranéen favorise la diversité végétale.

Au fil du temps et des cycles géologiques, des cortèges de végétations sont apparus. Ainsi, durant l'Éocène (≈ 35 Ma), un groupe végétal est apparu, constitué notamment de chênes verts, d'arbousiers, de viornes tins et de cystes à feuilles de sauge (Voir Annexe XI). Nous retrouvons cet ensemble végétal en garrigue en milieu calcaire. Par ailleurs, un autre groupe végétal est apparu durant le Miocène (≈ 15 Ma) (Gervois 2011) qui peut se développer en milieu siliceux ou alcalin (chêne liège en milieu siliceux uniquement, pistachier lentisque et térébinthe, laurier rose, ...) (Voir Annexe XII).

Ces ensembles de végétaux constituent les garrigues. Pour Pierre Lieutaghi, « *Dans l'optimum méditerranéen, la flore des milieux plus ou moins « ouverts » (où la lumière l'emporte sur l'ombre), de taillis clairiérés à la pâture buissonneuse et aux rocailles est bien plus diverse que celle de l'espace forestier au sens strict. Les plantes dites « de lumière » y constituent les formations arbustives plutôt basses et claires des garrigues (milieu calcaire) (...) et plus hautes et denses, des maquis (milieu siliceux) (...) ainsi que des peuplements herbacés plus ou moins mêlés de sous-arbrisseaux des pelouses* » (Lieutaghi 2017). Les plantes présentes sont héliophiles* et xérophiles*, et proviennent de milieux arides (voir partie 1.3.b). Les garrigues sont des milieux ouverts et sont riches en biodiversité aérienne, mais leur cortège végétal varie selon le sol et le climat. On parle ainsi de la garrigue en France en milieu calcaire (basique), de maquis en milieu siliceux (acide), ou encore de matadore en Espagne (Ibanez 2012).

Dans l'Hérault, la garrigue est dominée par les chênes lièges et kermès. Les sols sont friables, la croissance est lente et la strate arborée ne dépasse que rarement les dix mètres. Le maquis est, quant à lui, dominé par des chênes lièges, de la bruyère et des ajoncs. De plus, il possède un sol compact, et une plus grande quantité d'humus, ce qui lui permet de mieux retenir l'eau. La structure du sol permet aux végétaux une croissance plus importante et plus rapide.

Ces milieux sont très riches en biodiversité car ils sont ouverts, et permettent ainsi à de nombreuses graines de pouvoir germer. De plus, les arbustes protègent les jeunes plans des prédateurs. Enfin, il est à noter que l'agriculture joue un rôle prépondérant dans le maintien des espaces ouverts (voir 1.3.a). Si ces milieux viennent à se fermer, ils viennent à se stabiliser en forêts. Cet écosystème est le plus stable du milieu méditerranéen, c'est-à-dire qu'il ne va plus

évoluer au point de changer l’habitat de la faune et de la flore. Pour expliquer ce phénomène d’évolution du milieu, nous pouvons nous appuyer sur le schéma ci-dessous (Voir figure 23).

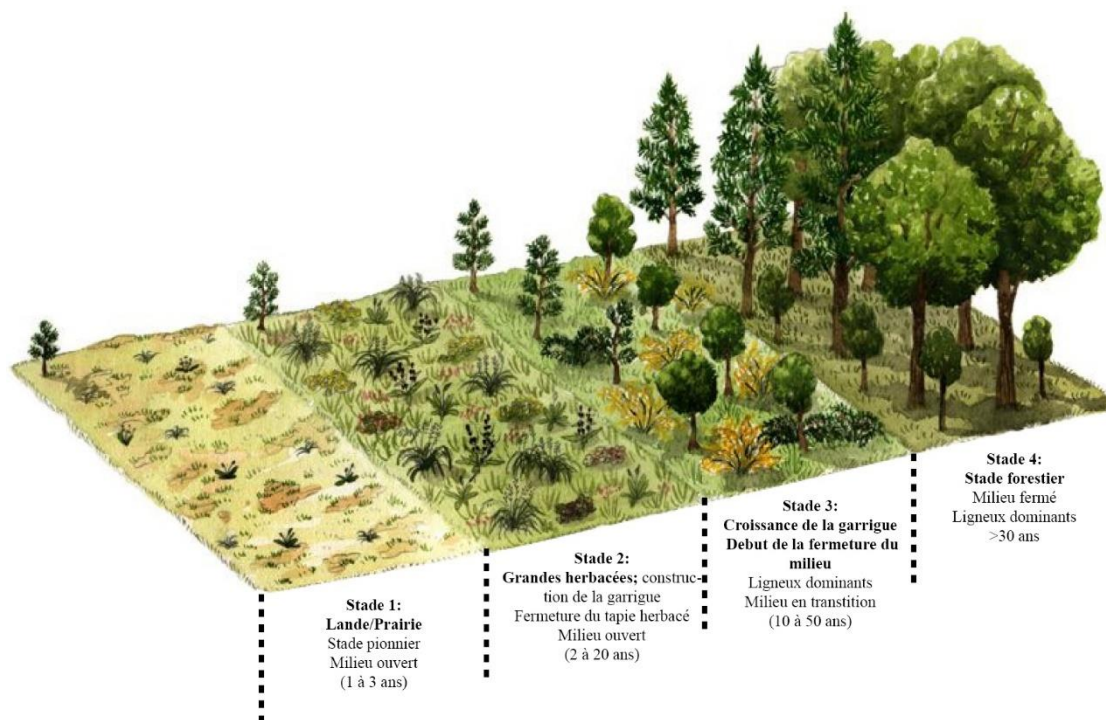


Figure 23 : Principe de succession écologique (Source : F. Dellerie et F. Dubin, 2023)

Il existe dans l’Hérault deux grandes familles de forêts :

Les forêts de feuillus, sont notamment issues de la transformation des garrigues. Elles sont dominées par les chênes verts ou lièges en fonction de la nature des sols. Ce sont des forêts âgées (moyenne d’âge des arbres de 250 ans), qui captent moins de carbone et sont sensibles aux parasites. Elles datent des derniers grands incendies du milieu du XVIII^e siècle (Gervois 2011) et sont souvent situées dans des milieux accidentés. L’exploitation du bois de façon industrielle est donc compliquée à cause de la topographie, que ce soit pour faire du bois d’œuvre ou de chauffage. Une exploitation ponctuelle doit, par conséquent, être mise en place pour permettre la régénération des forêts tout en préservant le milieu existant. Ce sont des forêts dont les futaies sont assez basses, ce qui permet de garder la fraîcheur et l’humidité au niveau du sol. La majeure partie des forêts est dite sclérophylle, c’est-à-dire qu’elle est basse, aux arbres fortement ramifiés, et varie dans sa densité. Les feuilles sont petites, luisantes, coriaces et persistantes, parfois épineuses (voir figure 24). Ce sont aussi des forêts au pouvoir inflammable faible par rapport aux pinèdes, si l’on ne prend pas en compte le réchauffement climatique.

Les forêts de pins sont, quant à elles, dominées par les pins d’Alep. Ces derniers sont les marques de milieux ayant subi des mutations importantes (Gervois 2011). Ce sont des forêts qui poussent très vite mais qui sont

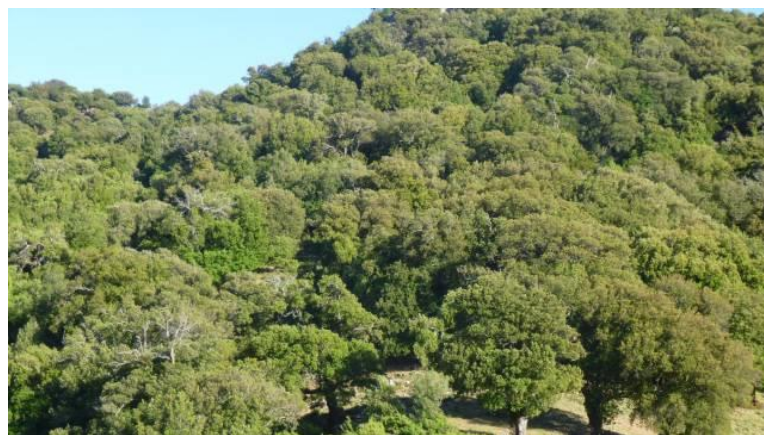


Figure 24 : La chênaie verte, une forêt sclérophylle (Source : La Marseillaise, non daté et non localisé)

éphémères sur le long terme. En effet, l'espérance d'un pin d'Alep n'excède pas les 50 ans. Cependant, leur dissémination est forte. C'est une espèce dite expansionniste (voir partie 1.3.b). Ces forêts de pins poussent sur tous les types de terrains, et sont présents dans les garrigues. (Gervois 2011).

Historiquement, le département produisait beaucoup de bois provenant de ces résineux, mais à partir du XIXe siècle, l'État a favorisé le pin maritime des Landes, notamment en Gironde. Ce délaissement a permis une expansion des pins, d'Yves Caraglio. En 2008, le pin d'Alep est reclassé pour la construction et le bâtiment. Les forêts du département n'ont cessé de croître depuis les Trente Glorieuses et le délaissement des terres agricoles. Ainsi, depuis 1990, la surface forestière a augmenté de 14.9% (+25% pour la surface de conifères et +10.2% pour la surface des feuillus). Nous pouvons expliquer cette différence par le mode de dissémination des pins, mais aussi par la reconquête de milieux autrefois exploités par l'Homme. Les garrigues ont, quant à elles, baissé de 15.3%, mais avec de fortes disparités. Ainsi, il y a une chute de la végétation en mutation, tandis qu'il y a une augmentation importante des forêts sclérophylles. (Voir figures 25, 26 et annexe XIII)

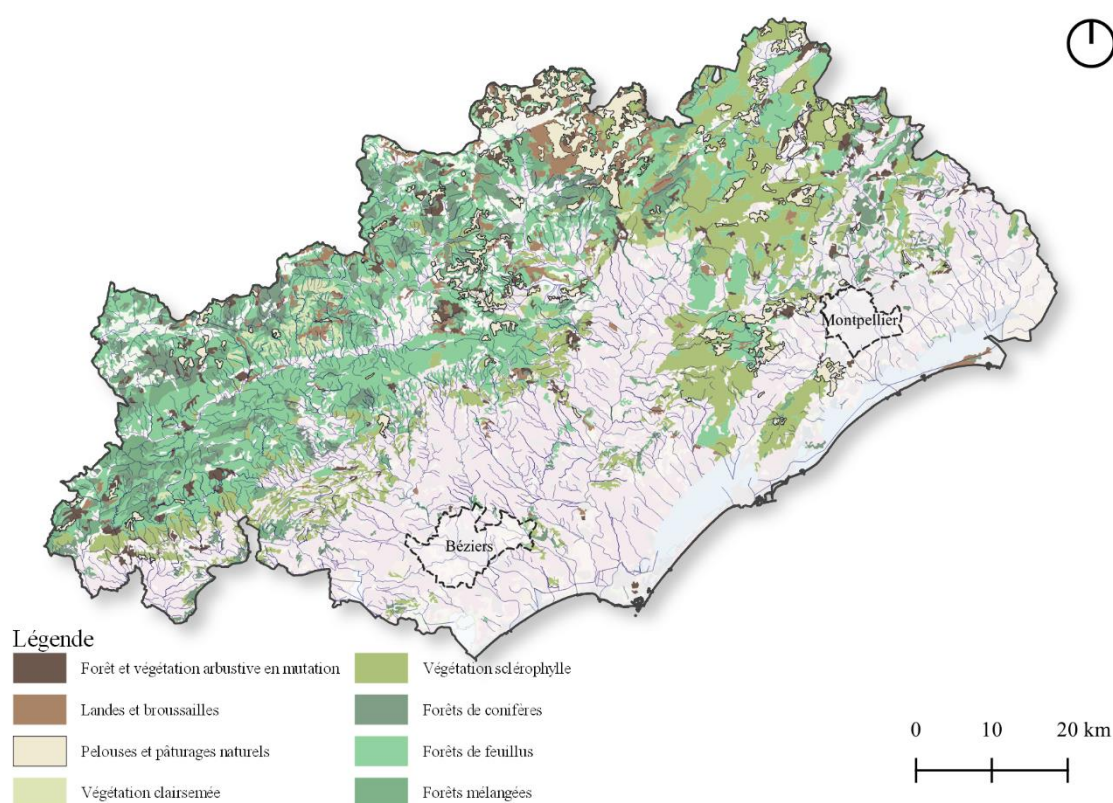


Figure 25 : Espaces naturels et semi-naturels en 2018 (Source : Corinne Land Cover - DDTM34, 2023)

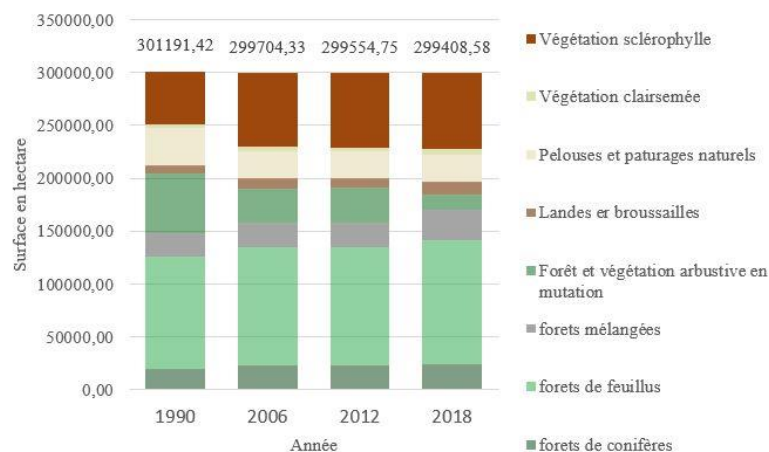


Figure 26 : Evolution des espaces naturels et semi-naturels entre 1990 et 2018 dans le département de l'Hérault (Source : DDTM34)

Plusieurs facteurs expliquent cette évolution des espaces naturels et semi-naturels (Ibanez 2012) :

Tout d'abord, l'abandon des terres agricoles et de l'utilisation du cheval dans les espaces naturels (mécanisation des moyens de production). Le principe d'une agriculture paysanne étant d'avoir un effet ponctuel sur l'environnement, les changements de comportement et de philosophie d'agriculture ont au contraire eu un effet macroscopique sur les environnements, et donc sur les paysages. Nous pouvons citer par exemple la fermeture des milieux dû à l'abandon de techniques agricoles anciennes comme l'écobuage*.

Puis, la myxomatose a décimé les lapins et petits rongeurs qui se nourrissaient dans les garrigues.

Enfin, la périurbanisation des villes et la densification des aires urbaines est venue grignoter des espaces naturels tels les pelouses naturelles ou les garrigues.

Il existe deux grandes zones de garrigues dans le département : à l'est, les garrigues gardoises et héraultaises (400 000 hectares). Elles sont impactées par l'augmentation de la population et par des enjeux économiques, écologiques et politiques forts. A l'ouest, les garrigues des Basses Corbières, à travers le Minervois et la Montagne Noire, s'étendent sur 150 000 hectares et sur 3 départements. (Hérault, Aude et Pyrénées Orientales). Elles sont, en tout cas, un symbole fort du plateau languedocien. Il est important de les protéger de l'urbanisation, au même titre que la vigne.

Enfin ces deux types de milieux naturels font face à deux grands bouleversements majeurs.

Le premier est celui de l'expansion de la forêt méditerranéenne dû à l'exode rural et au changement de modèle de société des humains. Le manque d'entretien des garrigues et la fermeture des milieux occasionne une perte de biodiversité et une homogénéisation des forêts. L'accroissement d'un seul et même système écologique le rend plus vulnérables aux aléas* climatiques, biologiques et catastrophiques (dont les incendies en milieu naturel). (Ibanez 2012). De plus, pour Véronique Mure, le second grand défi est celui, du réchauffement climatique. En effet, on ne sait pas quels sont les effets de ce dernier sur la végétation, et donc sur les paysages à long terme. Dans son étude, Michel Venetier (Venetier 2020) constate déjà que 15% de la biodiversité* des sous-bois a changé. Elle est remplacée par des espèces de plantes plus résistantes

à la sécheresse (végétaux xérophiles*). Cependant, le risque à long terme est celui d'une aridification des sols et des milieux, donc une moins bonne résilience* de la part du milieu face à des chocs écologiques forts (ravinement, ruissellement, incendies...).

Les enjeux des garrigues et forêts du département sont multiples. L'Homme a donc intérêt à réinvestir ces espaces afin de les protéger des risques majeurs. Cela passe par l'entretien des zones naturelles et semi-naturelles, par l'éclaircissement et la diversification des espèces plantées (Vennetier 2020), tout en les protégeant de l'urbanisation et de la déforestation massive. Ces espaces doivent être considérés comme faisant partie intégrante du paysage languedocien, au même titre que le littoral et les vignobles.

3. Des milieux naturels et semi naturels transformés par le changement climatique et menacés par les activités humaines.

a. Une diversité de paysages naturels et semi-naturels caractérisés par des spécificités géologiques, climatiques et humaines

La diversité des paysages du département est due à plusieurs facteurs : la géologie, le climat, l'anthropisation et le feu (Voir 1.1.b)

Nous pouvons, encore une fois, diviser le département en trois secteurs : le littoral (de 0 à 100 m d'altitude, soit environ 20% du territoire), le plateau du Bas Languedoc (de 100 à 300 m d'altitude, soit 40% du territoire), et la zone de moyenne montagne (de 300 à 600 m, d'altitude, soit 40% du territoire). De plus, c'est un territoire de contact, dont la topographie est la conséquence de nombreuses contraintes géologiques (poussée des Pyrénées à l'ouest, Massif Central au nord, et vallée du Rhône à l'est).

Le territoire s'est formé durant les quatre aires géologiques. Durant l'Ère Primaire, des roches métamorphiques et métamorphisées sont apparues au nord-ouest du département (gneiss, schistes...). Les sols acides se sont alors formés. Puis, durant l'Ère Secondaire, des marnes et des calcaires sont apparus, et sont remontés à la surface à la suite de l'activité géologique. Aujourd'hui, ce sont sur ces roches que se trouvent les garrigues héraultaises et gardoises. Enfin, les plaines se sont formées durant l'Ère Tertiaire et les vallées durant l'Ère Quaternaire.

La topographie a aussi un impact sur le climat, notamment sur les précipitations et l'hydrographie (Voir partie 1.1.a). En effet, en fonction de la nature des roches et de l'intensité des pluies, l'eau s'infiltré dans le sol, ou ruissèle. Si les roches sont perméables à l'eau, elles sont dites aquifères. Les sources sont importantes et proviennent majoritairement de la zone des montagnes. Le département compte ainsi six bassins versants (Voir figure 27).

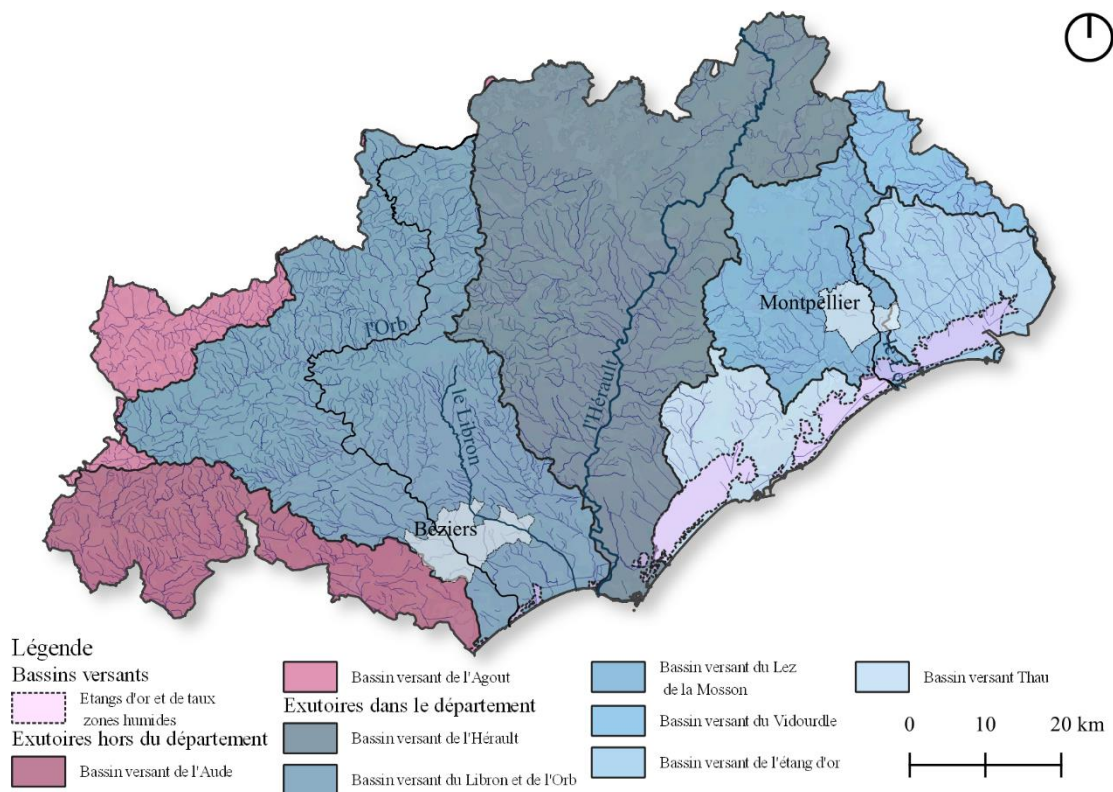


Figure 27 : Les 6 grands bassins versants du département de l'Hérault (Source : Data Gouv, 2023)

Les rivières ainsi formées sont des îlots de fraîcheur pour la faune et la flore. C'est pourquoi on y retrouve une végétation mésophile*. Cette présence de l'eau permet une diversité des milieux du département, et donc une plus grande diversité végétale. (Voir figure 28)

Enfin, selon Pierre Lieutaghi (Lieutaghi 2017), les paysages méditerranéens sont des héritiers du passé. Il existe un lien viscéral entre le développement des paysages naturels et l'Homme. Pierre Lieutaghi développe son argumentation en trois axes : l'agriculture (ou Ager), le pâturage (ou Saltus) et la forêt (Salvia). Ce lien étroit a existé jusqu'au milieu du XXe siècle (début des Trente Glorieuses et mécanisation de l'agriculture). En effet, à l'époque, la gestion des terres et des milieux était empirique, mais transmise de bouche à oreille. L'expertise locale était alors performante et prenait en compte les écosystèmes et la biodiversité.



Figure 28 : Ripisylve de la Mosson à Montpellier (Source : F. Dubin, 2023).

L'agriculture avait pour but de produire des céréales, du raisin et de l'olive. La gestion des adventices était importante, mais non destructrice. Leur dispersion était ainsi contrôlée. Ces plantes ont donc co-évolué avec l'agriculture, en s'adaptant. Ce mode de gestion a permis de conserver les écosystèmes (sols, faunes et flore) et leurs rôles biologiques. Des écobuages* et brûlis* pouvaient être faits pour ouvrir des terres ou nettoyer des champs en fin de récolte.

Le pâturage, quant à lui, avait pour but la production de lait et de viande à partir de petits ruminants (ovins et caprins). Ces animaux parcouraient les garrigues et sélectionnaient ce dont ils avaient besoin (herbacées pour les ovins, arbustes et petits arbres pour les caprins). Cela permettait ainsi l'ouverture ou le maintien de certains écosystèmes riches en biodiversité.

Enfin, la forêt était un milieu dont la production de la ressource principale était planifiée à long terme. En effet, il fallait entre 0 et 100 ans pour pouvoir récolter les arbres, plantés ou sélectionnés. Le bois produit servait surtout à la construction et au chauffage (production de charbon). Enfin, la forêt apportait un complément alimentaire, par la chasse et les cueillettes.

L'Homme a donc un impact important sur le développement des paysages. Ainsi, nous pouvons parler de paysage anthropique, car il change en fonction des sociétés qui le façonnent. Ainsi, aujourd'hui, l'impact est bien différent de celui du XIX^{ème} siècle. Par exemple, les plaines du Bas Languedoc sont sujettes à une pression foncière forte, entre la volonté de développer la viticulture et l'étalement urbain.

L'Homme a aussi eu un impact sur les milieux dits naturels ou semi-naturels. Par exemple, le pastoralisme a permis l'ouverture et le maintien de certains milieux. En limitant l'expansion d'une partie de la strate arborée et arbustive, les animaux ont permis à de nombreuses espèces végétales de germer. S'il n'y avait pas eu ce pâturage, les garrigues seraient aujourd'hui des forêts. Le cas de la chênaie verte en est un bon exemple.

Enfin, l'Homme a mis en place des cultures en terrasses afin de gagner en surface de terres agricoles. Ces terrasses étaient soutenues par des murets, appelés restanques (voir figure 29). Il existe de nombreuses traces de ces restanques à travers le département. Ainsi, les anciens murets recouverts par la végétation peuvent réapparaître en cas d'incendies

Ces différentes utilisations des espaces naturels ont eu pour effet de créer des mosaïques écologiques à travers le département. Ainsi, cette mosaïque de champs, prairies, vignes, garrigues, steppes et forêts a permis le développement d'une forte biodiversité adaptée à chaque milieu. L'action de l'Homme a ainsi été bénéfique pour le développement des écosystèmes méditerranéens et leur sauvegarde (Gervois 2011). Les actions de l'Homme ont aussi changé des paysages de façon importante, et ce depuis plusieurs milliers d'années. Par exemple, la formation du cirque de Navacelles est la conséquence d'une déforestation et d'une mise en culture des Causses il y a 6000 ans (voir Figure 30).

Cependant, il est à noter que cet équilibre est aujourd'hui menacé par l'urbanisation (II.2.a), le délaissement des terres (II.2.b) et le réchauffement climatique (II.1.a)



Figure 29 : Restanque (Source : Etymologie Occitane, non datée et non localisée)



Figure 30 : Cirque de Navacelles (Source : F. Dubin, 2023)

b. Des milieux naturels et semi-naturels exposés aux risques du feu et de l'eau : quelle part d'adaptabilité et de résilience ?

Le feu et l'eau font parties intégrantes du système méditerranéen. Ils sont antagonistes mais pourtant très utiles au développement de la biodiversité. En effet, ils apportent à la fois la désolation, par les incendies et les crues, mais aussi la vie par l'ouverture des milieux et le besoin en eau des plantes.

Pour le commun des mortels, le feu rend un paysage désertique, sans vie, mais pour l'écologue ou le paysagiste, cette transformation instantanée du paysage permet un renouvellement écologique et un enrichissement des terres. Il est à noter que cette vision catastrophique du feu a évolué avec le temps (III.3.b)

Le manque d'eau, quant à lui, est synonyme de sécheresse, et donc de morts des végétaux et des animaux, tandis que les crues et inondations sont synonymes de destruction rapide et instantané des paysages et des infrastructures, comme dans la vallée de la Roya, en 2020, dans les Alpes Maritimes. Cette destruction des paysages établis depuis longtemps en quelques heures nous renvoie vers un sentiment de désolation et de deuil.

Cependant, le système écologique méditerranéen a évolué depuis longtemps avec ces deux éléments. En effet, il tient sa résilience par une adaptation importante des milieux. Ainsi, pour Jean Paul Gervois, le milieu méditerranéen « *provient d'un climat qui l'a forgé* » (Gervois 2011).

Les plantes constituant ces écosystèmes, et donc ces paysages naturels, se sont adaptées aux contraintes qu'elles subissent.

Ainsi, pour faire face au régime irrégulier des pluies, elles se sont d'abord adaptées physiologiquement. Ainsi, la plupart des plantes méditerranéennes ont, d'après Véronique Mure, des petites feuilles, voire épineuses, les feuilles sont grasses ou coriaces, et persistantes. Un bon exemple de cette adaptation est le chêne kermès (voir figure 31) En cas de forte chaleur, elles sont capables de perdre leurs feuilles (défoliation). Enfin, certaines plantes ont développé des composés chimiques, tels le thymol ou le carvacrol, qui jouent un rôle dans la régulation de la transpiration* des plantes.



Figure 31 : Chêne kermès (Source : Ecobalade, non datée et non localisée)

Ces stratégies permettent de lutter contre la transpiration des plantes et la consommation d'eau, mais aussi de se protéger contre certains animaux, qui, par leur consommation, viennent à provoquer des blessures et à affaiblir les végétaux.

Les arbres sont, quant à eux, assez bas (une trentaine de mètres pour les vieux chênes et pins d'Alep), leur feuillage dense et persistant protégeant le sol contre l'évaporation de l'eau et gardant une fraîcheur au pied de l'arbre. Cette technique permet donc de lutter contre l'évapotranspiration*. Enfin, la spécificité des arbres méditerranéens est celle de se protéger du phénomène de cavitation. En cas de sécheresse, ce n'est pas le manque d'eau qui tue l'arbre, mais la cavitation qui ne permet plus l'apport d'eau et d'échanges entre les cellules de l'arbre.

Cependant, par leurs stratégies protectrices, les arbres sont aussi responsables de la fermeture des milieux.

D'après Pierre Lieutaghi, la végétation méditerranéenne est pyrophile*, et non pyrophyte*(Lieutaghi 2017). Cela signifie qu'elle est résistante au feu. On retrouve cette vassalité entre le feu et les plantes dans l'organisation écosystémique, mais aussi dans la stratégie physiologique de la plante.

Du point de vue de l'organisation écosystémique, il permet l'élimination des arbres provoquant de l'ombre, un apport de lumière pour les végétaux héliophiles, fertilise les sols par l'apport de minéraux et supprime des déchets de végétaux permettant la germination de nombreuses graines. Les plantes sociales* viennent donc à disparaître et font place à un système concurrentiel, où les plantes qui capteront le plus d'eau, de lumière et de minéraux prendront le dessus.

D'un point de vue physiologique, les plantes se sont adaptées au feu, mais deux grandes stratégies se démarquent. Tout d'abord, celle de la dissémination (pins, ajoncs, cistes...). Cette stratégie consiste à produire énormément de graines et de les disséminer dans le sol. Elles vont être stockées jusqu'à destruction du milieu par le feu, puis vont germer. L'éclosion des cônes des pins peut aussi être favorisée par les hautes températures (entre 41° et 46° chez les pins). Ces plantes sont les marques de milieux dégradés, et sont favorisés à court terme (voir figure 32).

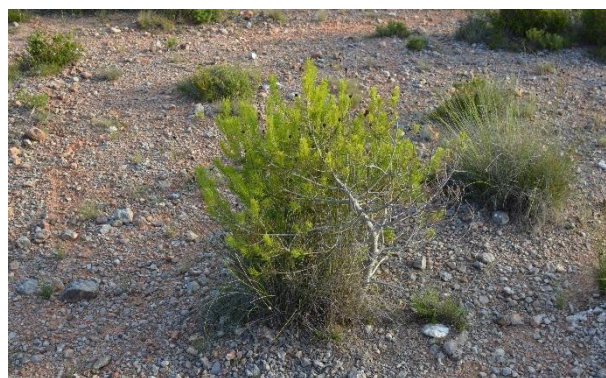


Figure 32 : Jeune pousse de pin d'Alep repartant du pied après l'incendie du 28 juillet 2022 à Gignac (Source : F. Dubin, 2023)

Au contraire, certaines plantes ont une structure adaptée au feu, tels les arbousiers, bruyères, filaires, chênes kermès (voir figure 33) ... Ils repartent du pied, notamment grâce à une partie de leurs troncs enterrée (géophytes*), ou grâce à des rhizomes, ou encore des bulbes. Le chêne liège, quant à lui, se protège grâce à son écorce épaisse. De plus, de nombreux bourgeons sont prêts à débousser en cas de passage des incendies. Enfin, certains arbres possèdent des bois denses et durs, tels le chêne ou l'olivier, peu propices à la combustion. Ces plantes sont favorisées à moyen terme, car elles gardent leurs systèmes racinaires après un incendie si le feu est superficiel. De plus, elles vont permettre de garder en place les humus et les sols formés au cours du temps, permettant ainsi de garder l'eau et de limiter l'érosion jusqu'à la fermeture du milieu.



Figure 33 : Chêne kermès (à gauche) et arbousier (à droite) repartant du pied après l'incendie du 28 juillet 2022 à Gignac (Source : F. Dubin, 2023)

Cependant, s'il y a trop de passages de feux, il risque d'y avoir une perte de régénération du milieu au fil du temps. En effet, la baisse de la quantité de graines dans le sol et le nombre d'individus ayant atteint la maturité sexuelle a pour conséquence un ralentissement

de l'expansion des espèces. Si les plantes ont déjà brûlé, une fatigue s'installe et elles deviennent moins résistantes aux maladies et aux perturbations, baissant ainsi le nombre d'individus {10}.

Enfin, le réchauffement climatique vient fortement perturber le comportement des végétaux. En effet, l'adaptabilité des végétaux est remise en question car l'accumulation successive des perturbations climatiques (sécheresses, canicules, pluies violentes...) fragilise leurs régénérations.

Ainsi, d'après Mathieu Vennetier, après l'observation d'une croissance des arbres au XXe siècle due à l'augmentation du taux de CO₂ et des composés azotés dans l'atmosphère, on observe un dépérissement des milieux (Vennetier 2020). Cela est la conséquence de plusieurs phénomènes :

Tout d'abord, une pression biologique. On assiste aujourd'hui à une augmentation du taux de maladies, de champignons parasites, ou à l'expansion d'espèces thermophiles* comme le gui ou les chenilles processionnaires, qui s'attaquent désormais au pin noir en altitude.

Puis, il y a le stress climatique, qui provoque notamment la défoliation. Ce comportement permettant de limiter la transpiration foliaire s'est accentué avec le réchauffement climatique. Ainsi Michel Vennetier constate que la défoliation est passée de 12.5% à 37% entre 1990 et 2018 dans les forêts méditerranéennes (Vennetier 2020). Certaines espèces ont une défoliation très forte, comme le pin d'Alep (40% de défoliation en 2019) et le chêne vert (65% de la population avait un déficit foliaire de 50% en 2019). De plus, le stress hydrique complique la croissance des rameaux. Certains végétaux arrêtent leur croissance en été et peinent à redémarrer à l'automne, tandis que certains ne poussent plus qu'en hiver. Enfin, les hivers de plus en plus doux favorisent des débourrages plus tôt, avec un risque de mort du bourgeon en cas de gelée.

On observe enfin une baisse de production et de vitalité des graines produites. Ainsi, chez le pin sylvestre, entre 20 et 50% des cônes arrivent à maturité, et le nombre de graines a fortement chuté. Le têt de germination et l'allongement de la maturité de ces dernières est aussi à remarquer. Chez les chênes verts et kermès, on observe une réduction du nombre de glands.

Enfin, on observe de manière générale, un changement de la biodiversité au pied des arbres, comme évoqué dans la partie 2.2.c. Ce changement de biodiversité concerne aussi les insectes, et impacte la chaîne alimentaire.

Ainsi, nous avons pu voir quelles étaient les spécificités du département de l'Hérault, ses dynamiques et ses évolutions, en particulier depuis les Trente Glorieuses. Cette évolution du territoire est donc venu impacter les équilibres existants depuis des centaines d'années. Aujourd'hui, le réchauffement climatique vient encore plus bouleverser ces nouvelles dynamiques. De nouveaux risques, issus de phénomènes anciens, telles la sécheresse, les orages, ou encore les incendies viennent à s'intensifier. Nous pouvons alors nous demander si le territoire d'aujourd'hui est aussi résilient face à ces phénomènes d'aujourd'hui, en particulier le feu. Notre organisation du territoire, et en particulier les zones péri-urbaines, sont-elles si bien protégées et pensées face à ce risque ?

III. Le feu, élément impactant de plus en plus la gestion des paysages : le cas des espaces périurbains

1. Le périurbain, lisière des villes aux risques accrus

a. Le périurbain, lisière des villes exposée aux risques d'incendie et d'inondation

Une des nombreuses conséquences du développement urbain a été l'accroissement de la vulnérabilité des espaces urbains, par la réduction des interfaces* entre la ville (ou les villages) et les espaces naturels ou agricoles. Ces interfaces, par leur nature, permettaient l'infiltration de l'eau dans le sol, limitaient l'érosion, le risque d'inondation à la campagne, ou de submersion à la mer (non développé dans le mémoire), mais aussi le risque d'incendie.

Nous pouvons définir le risque comme étant « *la possibilité, probabilité d'un fait, d'un événement considéré comme un mal ou un dommage* » {11}. Nous pouvons aussi y apporter une notion plus sociologique. Ainsi, nous pouvons affirmer « *qu'il est perçu selon nos déterminations culturelles liées aux normes, valeurs, conditions de vie et conditionnées par la société humaine* » (Baggio, Rouquette 2006). C'est ainsi que le développement urbain a permis l'amplification du risque par un développement des richesses matérielles et des infrastructures. En effet, en cas d'aléas naturels, le risque de dégâts est plus important si la quantité d'infrastructures l'est autant. Il est aussi à noter que la notion de risque a grandement évolué avec les changements sociétaux. Ainsi, des aléas naturels, comme des inondations autrefois vues comme bienfaitrices pour la culture des champs, sont perçus aujourd'hui comme étant des sources de destruction. ((Bonnet 2016) et (Baggio, Rouquette 2006)).

Historiquement, là où les risques d'inondation étaient importants, le centre névralgique des villes ou des villages, comme par exemple un quartier commerçant ou une cathédrale, était installé en hauteur, sur un point haut, comme dans les villes de Béziers ou de Montpellier (voir annexe XIV). Ceci permettait de protéger les richesses et servir de zone refuge en cas d'aléa naturel ou humain.

Enfin, le changement sociétal observé depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale a opéré un changement de la perception du risque. Ainsi « *on vit aujourd'hui dans une société à risques (...) expliqués la plupart du temps par des événements climatiques inhabituels* » (Bonnet 2016). Ce changement de perception est accentué par l'augmentation du nombre de catastrophes naturelles et climatiques.

Tout d'abord, il y a les causes naturelles. Elles sont, pour la plupart, d'origine climatique, comme les orages, les pluies diluviennes, les sécheresses record... Elles viennent à augmenter avec le réchauffement climatique en nombre et en intensité, et sont souvent les causes déclencheurs des sinistres, en particulier les inondations (les incendies d'origine naturelle étant négligeables). Nous pouvons noter par exemple l'orage millénial* qui est survenu à Nîmes en 2021 sur l'A9 {12}.

Ensuite, il y a les causes anthropiques. Elles sont, dans la majeure partie des cas, les facteurs qui vont aggraver les effets des aléas naturels, provoquant ainsi des sinistres. Ce sont donc les principales responsables de la perception du risque :

- Il y a, premièrement, l'urbanisation des terres agricoles, semi naturelles et naturelles. L'urbanisation favorise le ruissellement et ainsi l'augmentation du débit des cours d'eau en cas de forte pluie ou d'orage, ce qui entraîne des crues. Au contraire, la préservation des terres agricoles, semi naturelles et naturelles permet la rétention* d'eau, l'infiltration dans le sol et l'alimentation des nappes phréatiques :
- Il y a ensuite la réduction des interfaces entre les milieux urbains et naturels, semi naturels et agricoles. Ces zones sont en effet des espaces tampons et leur réduction vient à augmenter la vulnérabilité des installations humaines en cas de fort sinistre.
- Enfin, nous pouvons évoquer les comportements des humains. Leurs impacts dans le déclenchement et la récurrence de certains événements sont importants : par exemple, entre 2018 et 2022, 44% des incendies sont dus à de la malveillance dans le département de l'Hérault. (GEO-IDE 2022).

Les aléas naturels présents dans la région méditerranéenne sont les inondations et les incendies. Ils ont façonné les paysages et les territoires au fil du temps (voir partie II.3) et sont aujourd'hui considérés comme étant des risques. Il existe cependant des différences notables dans le comportement, la nature et l'évolution de ces deux aléas.

Tout d'abord, il y a les inondations. Leur risque est connu car il est local et bien spécifique. Le seul aléa est l'intensité du débordement et la hauteur d'eau, pouvant occasionner plus ou moins de dégâts. Ainsi, la prévention du risque inondation relève de la stratégie* d'aménagement : il y a une forte connaissance du terrain, et la modélisation d'inondations, par le croisement de données de géologie, de topographie et d'hydrologie permet de connaître les espaces étant à risque. Un service de la préfecture est dédié à cette modélisation : le TRI*. De plus, la connaissance de site et le retour d'expériences d'autre inondations peuvent permettre d'optimiser la protection des personnes et des biens en aménageant des infrastructures et des espaces dédiés et des biens protégés comme la mise sur pilotis de certains bâtiments, la création de zones humides, ou encore le renforcement de berges (Voir figure 34). Enfin, il est à noter que les inondations sont la cause de facteurs naturels et sont aggravées par les aménagements humains, même si la rupture d'ouvrages hydrauliques peut occasionner des dégâts importants. L'Etat, par son service Vigie Crue, permet l'anticipation du risque inondation en temps réel (voir Annexe XV).



Figure 34 : Rives du Lez à Montpellier (Source : P. Manaël, non datée)

Le risque incendie, quant à lui, est un phénomène aléatoire, qui peut démarrer n'importe quand et dont le comportement est fortement corrélé au climat, à la topographie et à la végétation (voir partie III.3.a). Mis à part la végétation, l'Homme n'a pas les moyens d'atténuer ou prévenir les incendies. La gestion de cet aléa naturel est plutôt ponctuelle que globale, avec un accent mis sur la lutte incendie et la facilitation à l'accès aux zones sinistrées (voir III.1.b). Ainsi, pour Jordan Szcrupak, la lutte incendie relève plutôt de la tactique* que de la stratégie.

La seule planification majeure dans la lutte incendie reste la prévention, avec la mise en place de neuf zones à l'échelle du département, et l'autorisation d'y effectuer des travaux, des randonnées ou encore de savoir si les massifs forestiers sont ouverts ou non, en fonction des conditions biologiques et climatiques (voir figure 35 et la légende en annexe XVI).

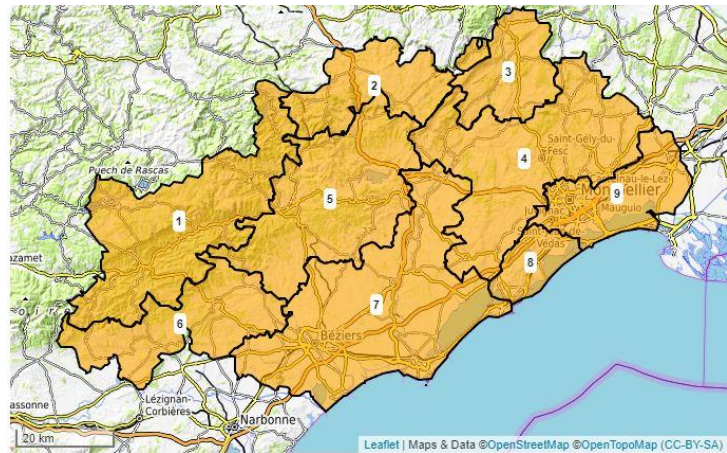


Figure 35 : Extrait de carte des risques incendies du 23 août 2023 dans le département de l'Hérault. La couleur orange signifie un risque incendie élevé et un accès déconseillé aux massifs (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

La prévention est importante, d'une part par la valeur écologique et sociale qu'elle apporte (espace naturel, réserve de biodiversité et stockage de carbone, production de bois, loisirs...), mais aussi parce que la lutte des incendies en forêt est particulièrement compliquée, notamment par la hauteur des flammes et la quantité de combustible présent (voir partie III. 3.a). La prévention a ainsi, tout son rôle à jouer dans la lutte anti-incendie : en effet, les comportements anthropiques sont à l'origine de 98.5% des incendies* en milieu naturel, semi-naturel et agricole dans le département, entre 2018 et 2022 (voir figure 36 et annexe XVII). Cependant ces données sont à relativiser, car les enquêtes des services de pompiers et de gendarmerie déterminent avec exactitude seulement 22.40 % des origines des départs d'incendies (voir annexe XVIII).

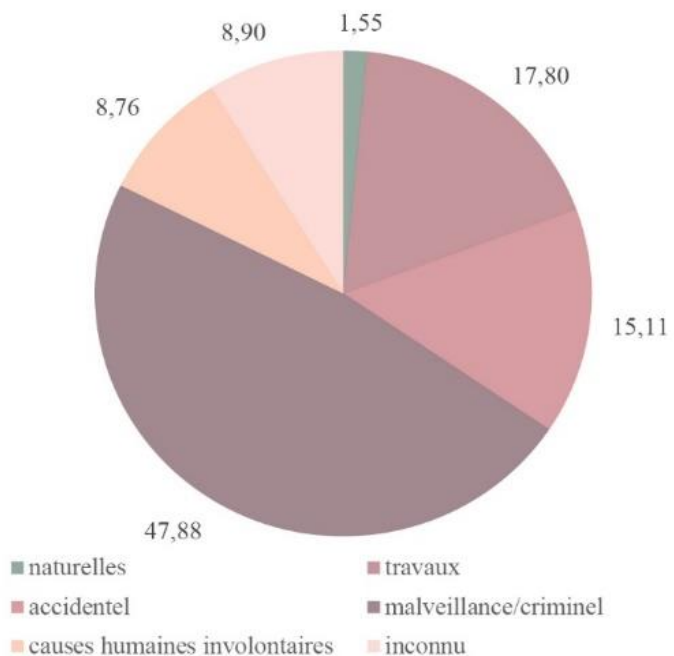


Figure 36 : Origine des incendies en milieu naturel, semi-naturels ou agricole entre 2018 et 2022 en pourcentage dans le département de l'hérault (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

De plus, il est intéressant de noter que les feux atteignent rarement les habitations. Ainsi, sur l'ensemble des 708 feux recensés entre 2018 et 2022 dans le département, 85.2% se situent à plus de 50m des habitations, mais 79.2% se à situent à moins de 15 m des routes. (GEO-IDE 2022) (voir figure 37 et annexe XIX).

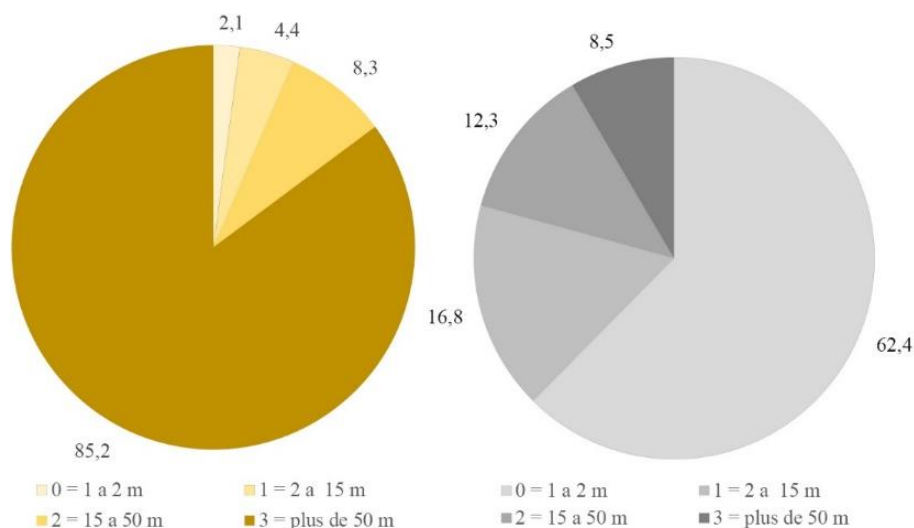


Figure 37 : Distance maximale des incendies en milieu naturel et semi naturel des habitations (à gauche) et des routes (à droite) dans le département de l'Hérault entre 2018 et 2022 (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

Par conséquent, cet aspect aléatoire de l'aléa feu rend difficile la mise en place d'une stratégie d'aménagement anti-incendie au sein des communes. C'est pourquoi, la lutte ponctuelle est préférée, car elle apporte une réponse bien plus ciblée que des aménagements globaux. Cependant, des réglementations sont aujourd'hui mises en place pour lutter contre la propagation du feu au sein des agglomérations, et faciliter le déploiement des services d'incendie.

Mais avant d'étudier les règles d'urbanisme et d'aménagement, nous devons d'abord étudier le feu et comprendre son comportement en milieu naturel, afin de proposer des aménagements en périphérie des zones urbaines qui soient le plus cohérents possible.

b. Le comportement du feu en zone non urbanisée

Le feu est une réaction physico-chimique, créant une combustion* et dégageant de la chaleur et de la lumière (radiations). Un incendie, quant à lui, est un feu non maîtrisé ni dans le temps, ni dans l'espace. Nous pouvons résumer par le triangle du feu (voir figure 38).

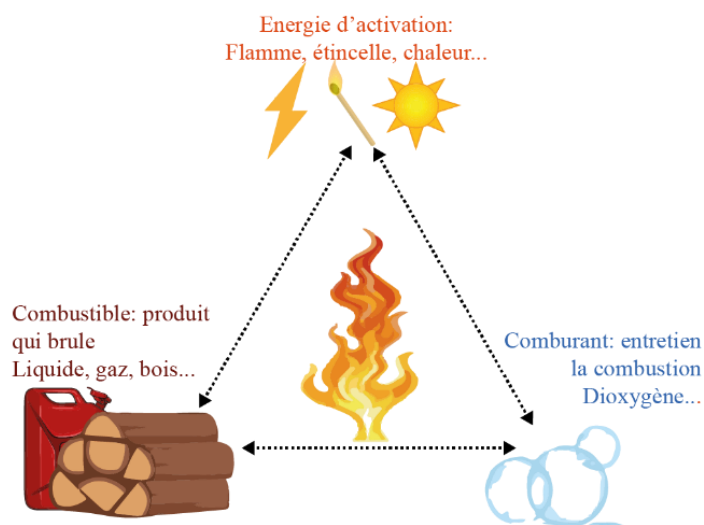


Figure 38 : Triangle du feu (Source : F. Dubin, 2023)

Le comportement d'un incendie en zone non urbaine peut se résumer ainsi (voir figure 39).

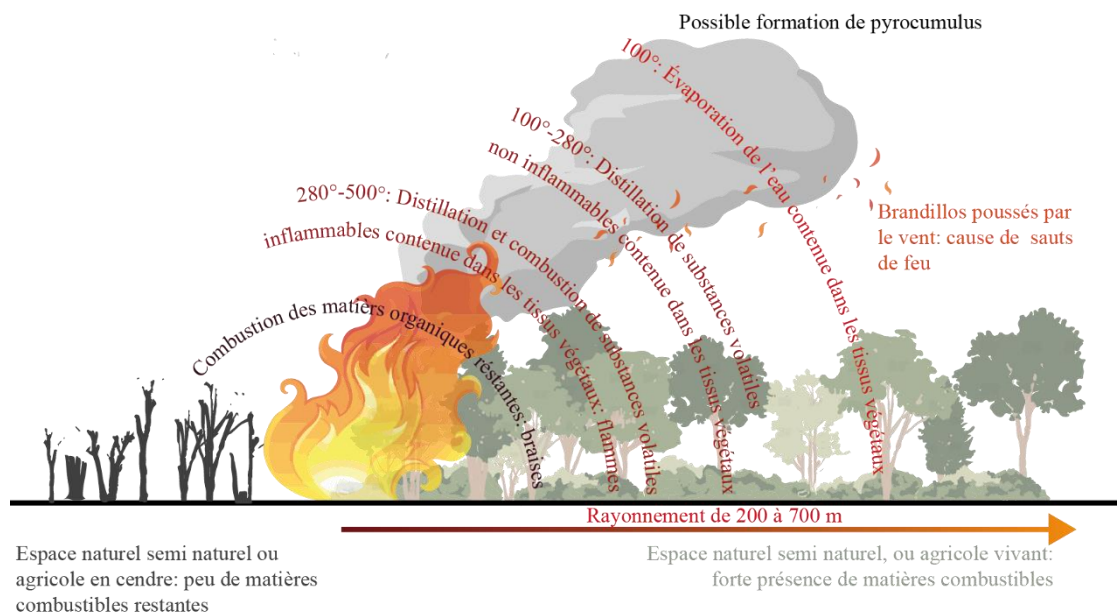


Figure 39 : Principe de rayonnement d'un incendie (Source : F. Dubin, 2023)

Un feu classique, d'après Jordan Szcrupak, dégage une puissance de 10 à 20 000 Kw/m², tandis qu'un feu convexe extrême (méga feu), une puissance allant de 40 à 60 000 Kw/m². À titre de comparaison, une combinaison de pompier ne résiste qu'à 20 Kw/m², les camions citernes à 2 000 Kw/m² et les Canadiens à 7 000 Kw/m². Il est alors évident que plus un feu est puissant, plus sa lutte est compliquée. Le rapport de puissance est de l'ordre de 10 à 3000.

D'après Éric Rigolot, les intensités de feu varient selon plusieurs critères.

La topographie : en cas d'exposition et de forte pente, une étude de l'INRAE (Rigolot, Pimont 2023) a montré une accélération de l'incendie si le feu part du bas de la pente. En effet, l'air chaud remonte la pente, tout en poussant les flammes dans le combustible.

Le climat : des facteurs comme le vent, le taux d'humidité dans le sol ou dans l'air, ou encore les précipitations vont venir attiser ou atténuer le comportement du feu.

Enfin, la végétation : en fonction de son type (feuillu ou résineux, taux d'humidité dans la plante), de sa charge (en kg/m²), sa compacité (en m³/m³), sa qualité (composition, état phytosanitaire), le comportement du feu va changer. C'est le seul facteur sur lequel l'Homme peut intervenir. L'entretien des espaces naturels, et la mise en place d'OLD* est donc justifié, afin de lutter contre les continuums verticaux et horizontaux que pourrait utiliser le feu pour se propager. Il est aussi à noter qu'il y a différents types de feux : les feux d'humus, au sol, qui sont faciles à éteindre, les feux de surfaces, qui touchent principalement les strates herbacées et arbustives, qui demandent de lourds moyens, et enfin les feux de cimes, qui brûlent toutes les strates végétales, et qui sont extrêmement complexes à contrôler (Rigolot, Pimont 2023).

Pour finir, le feu varie aussi selon la teneur en eau (TE) de la biomasse, que l'on peut écrire ainsi :

$$TE = 100 * \frac{\text{Masse biologique}}{\text{Masse sèche}}$$

Pour rappel, une énergie de 2500 kJ évacue 1kg d'eau en une minute. Les études de l'INRAE ont ainsi démontré la quantité d'énergie qu'il faut à un organe végétal pour enlever toute l'humidité :

Tableau 1 : Puissance nécessaire pour enlever toute l'eau comprise dans des tissus végétaux (Source : Rigolot. Pimont. 2023)

	Litières				
			Feuilles arbustes		
			Feuilles arbres		
TE%	0	10	50	100	200
KJ	400	680	1800	3200	6000

Nous voyons donc l'importance du niveau d'humidité dans la lutte contre les incendies. Augmenter le taux d'humidité permet d'abaisser le niveau d'énergie du feu, par absorption de l'eau et changement d'état (passage de l'état liquide à gazeux). L'effet de souffle, par le largage d'eau des Canadairs, permet d'avoir aussi un effet de souffle, par apport massif d'oxygène, ce qui éteint les flammes. L'idée est donc de jouer sur la source d'énergie et le niveau de comburant pour éteindre un incendie, la gestion du combustible se faisant en prévention de l'incendie. Nous remarquons aussi l'importance de garder des sols humides, ou ayant des capacités de rétentions importantes. Enfin, il est à noter que la résistance de la masse végétale est plus importante s'il se trouve une diversité végétale importante. Cela crée un effet disruptif sur le comportement du feu. Au contraire, avoir des espaces monospécifiques, comme la forêt des Landes (950 000 hectares de pin maritime), rend l'espace très vulnérable, voire dangereux. Planter des forêts monospécifiques est donc aujourd'hui un comportement inconscient. {13}.

c. Les réglementations urbaines et de sécurité : solutions efficaces dans l'urgence et à court terme.

Pour comprendre les réglementations mises en place par les communes et les choix d'aménagement territoriaux privilégiés par les politiques, il faut comprendre les stratégies et tactiques mises en place par les pouvoirs publics et les moyens de luttés.

La stratégie nationale mise en place est adaptée au risque aléatoire et difficilement prévisible des incendies d'après le commandant du SDIS34 Hervé Weil. Elle consiste à pouvoir intervenir rapidement (voir annexe XX), en implantant des casernes sur l'ensemble du territoire, et à protéger les humains, les biens et l'environnement.

La tactique des pompiers consiste à gérer le risque incendie par l'attaque massive des feux naissants, afin de contenir les incendies. Cette tactique fait ses preuves, car entre 2005 et 2022, sur l'ensemble des 2693 incendies recensés, 1778 faisaient moins d'un hectare et ont brûlé une surface totale de 394.30 hectares (voir annexe XXI et XXII). Cependant, cette gestion incendie demande la mobilisation de gros moyens humains du SDIS* et aériens. Ainsi, face à l'augmentation et à la récurrence des feux, le département loue depuis 20 ans des avions pour aider à la lutte incendie {14}. Son budget est de 124 millions d'euros par an. Le dispositif de lutte contre les feux de forêts coûte 70 000€/jour au département mais pour Hervé Weil, le coût est négligeable par rapport aux dégâts causés par le feu. Cependant, la rupture capacitaire a été

franchise, d'après Jordan Szcrupak, en 2016. Par conséquent, le nombre de feu en métropole est supérieur aux capacités de lutte des SDIS métropolitains.

Par conséquent, des réglementations sont mises en place par les pouvoirs publics pour limiter la vulnérabilité des sites habités aux incendies. Il y a une approche globale qui s'applique aux communes et aux aménagements, et une approche ponctuelle, qui s'applique principalement aux habitants.

L'approche globale est développée par la préfecture, les services publics, comme les SDIS, le département et l'ONF*. Elle consiste à avoir une gestion qui permette une limitation du développement du risque, et une optimisation dans le déploiement des moyens de lutte. Cette lutte s'inscrit dans un instant très court, et concerne les espaces naturels, mais aussi urbains et périurbains. Au contraire, les communes et agglomérations sont sur une gestion ultra spécifique, car elles ont notamment en charge l'aménagement et les fonctionnalités du territoire. La lutte incendie s'inscrit alors dans le local, et doit se traduire dans le choix des projets et sur le temps long. Pour Jordan Szcrupak, l'Etat impose des règles que les communes doivent décliner et adapter.

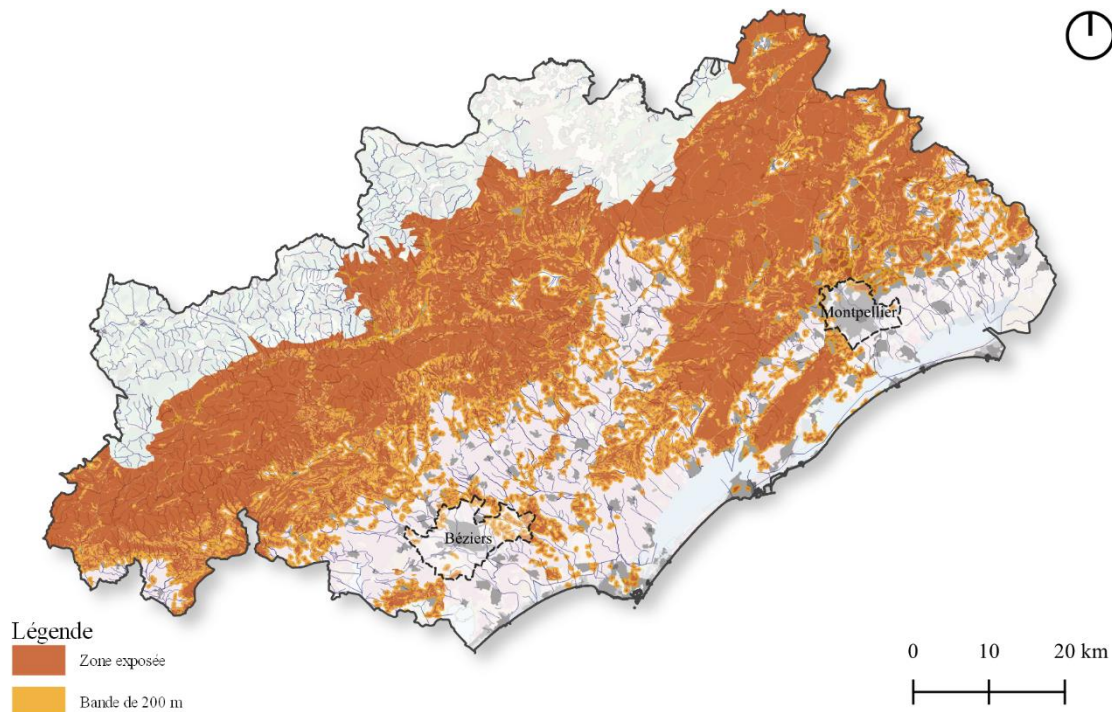
Les règles d'aménagement sont mises en place dans les PLU*, SCoT* ou lors de leurs révisions. Ces documents sont les règles d'aménagement d'une commune et prévoient les projets, les objectifs et les directions à prendre dans le cadre du développement urbain. Ils doivent prendre en compte les réglementations territoriales et spécifiques émanant des services de l'Etat, comme les PPRIF*(voir annexe 22). Ce dernier est « *un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) qui cible les risques d'incendies de forêts. Il est établi dans les conditions prévues pour les PPRN* » (CEREAM 2018) et a été mis en place par la loi Barnier en 1995.

Les premiers PLU l'ont intégré, mais rapidement, il s'est avéré que ces dispositions étaient contraignantes pour les économies et le développement urbain. Ils ont donc été boycottés afin de permettre la construction d'usines ou de nouveaux quartiers. Cette négligence a ainsi augmenté le risque de sinistre en cas d'aléa naturel, et la responsabilité du maire en cas de victimes humaines peut être mis en avant. Nous pouvons prendre l'exemple de la commune de la Faute sur Mer, en Vendée, où la construction de quartiers en zone inondable a entraîné la mort de 29 personnes lors de la tempête Xynthia {15}.

Dans l'Hérault, avec l'héliotropisme* estival et des étés de plus en plus secs, l'augmentation du nombre d'interventions est conséquente, tandis que le nombre de pompiers est limité. De ce fait, en cas de forte catastrophe naturelle, la tension sur les services du SDIS est telle qu'il faut faire des choix, notamment sur ce qui doit être sauvé ou non, les personnes et les biens étant les priorités absolues. Face à cette augmentation du risque, les préfectures commencent à obliger les communes à respecter les PPRIF et PPRI*(voir annexe XXIII), car ils impactent la sécurité publique.

L'approche ponctuelle, quant à elle, est destinée aux habitants. Elle s'inscrit notamment par la mise en place d'Obligations Légales de Débroussaillage (OLD*). L'objectif de ces dernières est la diminution de l'intensité des incendies et de sa transmission par la suppression de la végétation ligneuse, la garantie d'accès aux services du SDIS et l'accès à des points d'eau. Elles sont régies par le code forestier {16}. Le principe consiste à détruire les petits ligneux, enlever les arbres dominés ou malades, et élaguer les arbres à minimum 1 tiers de leur taille autour des habitations sur un rayon de 50 m. Le but est de créer une discontinuité végétale horizontale et verticale pour éviter que le feu n'atteigne les zones sensibles, comme des habitations. Elle permet

de plus de limiter le nombre de pompiers autour d'un point vulnérable. La végétation doit être maintenue à maximum 40 cm de hauteur, et les voies privées doivent être dégagés sur 5m de part et d'autre de la voie qui doit permettre de laisser passer un camion de 4m de côté. Certains arbres remarquables peuvent être conservés, notamment des feuillus. Les zones concernées sont celles juxtaposant directement les zones à risques ou se situant à moins de 200m d'elles (voir figure 40)



Cette implication des citoyens permet de faciliter la lutte de la Sécurité Civile, et évite que le feu ne se propage aux habitations. Cependant d'après Jordan Szcrupak, seules 30% des OLD sont faites aujourd'hui, ce qui pose un grave problème en cas de forte catastrophe. Ce manque de respect des OLD est notamment dû au fait de la complexité foncière. En effet, aujourd'hui, le territoire est morcelé en une multitude de petites parcelles, qui appartiennent à une multitude de propriétaires. Etant donné que les OLD doivent être faites autour d'une habitation, cela signifie qu'il doit y avoir un dialogue entre toutes les parties.

Enfin, en supprimant de la végétation, on vient à assécher les sols et à réduire leur capacité de rétention. Nous pouvons alors nous poser légitimement la question suivante : est-ce que les OLD ont un impact sur le risque d'inondations et de ruissellement ? L'efficacité, dans la lutte incendie, est quant à elle prouvée. Ainsi, seuls 14.6% des incendies, entre 2018 et 2022 ont atteint une distance inférieure à 50m des habitations (GEO-IDE 2022).

Il est aussi important d'évoquer la gestion des massifs forestiers à travers le département. En accord avec l'ensemble des services publics, dont le SDIS et l'ONF, il est décidé la mise en place de schémas stratégiques d'interventions, avec notamment l'ouverture de pistes DFCI*, pouvant accueillir des camions de lutte incendie, des points d'eau réguliers, mais aussi la gestion du combustible ligneux, notamment par les forestiers sapeurs.

Enfin, il ne faut pas oublier la prévention des habitants et des touristes, par la pédagogie et des sanctions exemplaires. En effet, les causes humaines involontaires sont responsables uniquement de 8.76% des incendies entre 2018 et 2022. La prévention permet donc d'augmenter la vigilance des citoyens face au risque incendie. Il est à noter que le Parlement a voté le 17 mai 2023 une loi visant à interdire la consommation de cigarette dans les bois et forêts en période à risque {17}.

Cependant, les réglementations présentées ci-dessus sont des réponses technico-pratiques face au risque incendie. Elles ne prennent pas en compte les rôles paysagers et biologiques du feu dans les espaces naturels, semi-naturels et agricoles. C'est une gestion de l'instant, qui n'est pas pensée sur le long terme, coûte très cher aux collectivités, mais qui protège les habitations et les milieux urbains.

Il n'y a pas non plus de remise en cause de la stratégie d'aménagement territoriale des lisières et des villes. En effet, en réduisant ces interfaces, nos moyens de luttés vont-ils encore être pertinents ? Jusqu'à quand va-t-on pouvoir réduire l'épaisseur de nos interfaces ?

Enfin, il est aussi important de changer de paradigme lorsque l'on évoque les incendies en milieu naturel, semi naturel ou agricole, ou même les inondations. Etant donné qu'ils font partie de l'organisation de l'écosystème méditerranéen, nous devrions plutôt parler d'aléa naturel que de risque incendie. Il devient important d'aménager et de penser nos espaces limitrophes des villes en conséquence, afin d'éviter l'apparition de nouveaux risques. Enfin, c'est aussi repenser notre organisation des espaces urbains... En effet, avec l'augmentation du nombre de feux et leur intensité, de nombreuses assurances refusent aujourd'hui de couvrir certaines zones. C'est une remise en cause totale du mode de fonctionnement et de notre rapport aux espaces.

2. Jardiner et repenser la lisière des villes : favoriser les atouts naturels du territoire pour faire face aux incendies

a. Favoriser l'infiltration des eaux et la préservation des sols vivants

Comme nous l'avons vu précédemment, le territoire héraultais est confronté à de nombreux défis d'organisation du territoire, écologiques et biologiques, tels une urbanisation galopante, un enfrichement des espaces ouverts, ou bien encore une baisse des interfaces entre zones urbanisées et non urbanisées. Les zones urbaines deviennent donc fragiles face aux aléas naturels, plus spécifiquement aux incendies en milieu naturel, semi naturel et agricole et aux inondations dans la région méditerranéenne. Tandis que le premier est un phénomène aléatoire qui entraîne des destructions de milieux, des pertes d'installations humaines, la seconde est un phénomène ponctuel, qui, en plus des pertes déjà citées, entraîne une perte de ressource rare. Il convient donc d'aménager les territoires pour limiter les impacts négatifs de ces deux aléas naturels.

Dans un premier temps, le Parlement a voté une loi le 22 août 2021, visant à diminuer l'artificialisation* des sol, et tendre vers un zéro artificialisation nette d'ici 2050 {18}. Essayant de limiter l'impact urbain sur l'environnement, l'Etat prend enfin en compte les aspects urbains, paysagers, architecturaux et écologiques du développement de nos territoire. Il en demeure que des réponses plus sensibles et plus globales doivent être mises en place protéger nos campagnes.

Les risques liés aux incendies et aux inondations sont surtout situés en lisières* d'espaces urbains. Comme ces dernières sont spécifiques à chaque commune et aux typologies du terrain, il n'est pas possible de donner des généralités d'aménagements, mais des principes doivent être mis en place, afin de valoriser ces espaces souvent conflictuels. Il en va de l'occupation des lisières, de leur entretien et de leur mise en valeur. Ces espaces doivent être d'une part résilients face aux incendies, mais aussi face aux inondations. Le paysagiste doit alors prendre en compte ces deux aléas naturels pour proposer l'aménagement le plus pertinent possible.

Pour ce faire, il est possible de penser un aménagement dont le leitmotiv est l'eau. En effet, si ce dernier est le facteur destructeur des inondations, il est aussi le facteur limitant de la propagation des incendies. Comme le rappelle Éric Rigolot, « *un feu de 10 000 Kw/m sur 100 m linéaires dégage une puissance de 1 000 Mw, soit la puissance d'une centrale nucléaire, capable d'évaporer 24T d'eau en 1 min* ». (Rigolot, Pimont 2023). L'eau est, de plus, le moyen privilégié de lutte contre les incendies. En s'évaporant, elle capte de l'énergie et permet au feu de baisser en intensité. C'est pour cela, d'après Yves Caraglio, que les espaces humides résistent bien mieux aux incendies. Il est donc important d'utiliser des aménagements hydrauliques afin de favoriser la préservation de la ressource contre l'aléa de l'incendie. Enfin, il est à noter qu'un sol vivant, c'est un sol qui retient de l'eau et qui résiste mieux aux sécheresses et aux aléas naturels.

Pour gérer les eaux pluviales, des aménagements doivent donc être mis en place et dépendre de l'environnement qui les entourent, et des rôles que l'on souhaite leur attribuer. Ainsi, pour gérer les EP* des zones urbaines, et capter l'eau d'un bassin versant de petite ou moyenne taille, des aménagements hydrauliques tels que des zones humides (bassins de rétention, mares ou noues...) sont à prescrire. Au contraire, si l'on souhaite travailler à l'échelle de la parcelle et ponctuellement, des systèmes issus de la permaculture, comme le Keyline Design peuvent être mis en place. Il est cependant à noter que ces systèmes de gestion de l'eau sont complémentaires.

Les zones humides vont permettre de capter l'eau qui tombe et de la stocker rapidement, tout en favorisant son infiltration. En effet, le climat méditerranéen est un climat où les précipitations sont peu nombreuses mais intenses (voir partie II.1.a). La gestion des eaux pluviales (EP*) relève souvent des services techniques, à travers la mise en place de réseaux d'évacuations et de bassins de rétention. Les EP sont alors traitées comme des déchets nuisants au fonctionnement de la ville, et le but est de s'en débarrasser le plus rapidement possible.

Au contraire, orienter les EP dans des zones humides va avoir un impact important sur la gestion hydrique, mais aussi sur l'environnement. C'est ainsi que des végétaux vont filtrer l'eau, ce qui va en améliorer la qualité, une végétation adaptée et spécifique va s'implanter (végétaux hydrophytes* et hygrophiles*), ainsi qu'une faune importante. Enfin, elle va permettre la production de nourriture pour les Hommes, via l'irrigation, mais aussi la production de ressource et d'énergie (hydraulique, tourbe), la production de bois... Dans certains cas, ces zones humides peuvent servir d'espaces ludiques. Il existe plusieurs types de zones humides : marines, estuariennes, lacustres (lacs), riveraines et palustres, sans oublier les zones humides anthropiques.

L'eau de ces espaces ne doit impérativement pas s'évacuer, sauf en cas de manque capacitaire. Pour favoriser un maximum d'infiltration, il pourrait être pertinent de créer une multitude de petites zones humides autour de la commune, et de gérer les EP selon la logique des bassins versants (voir figure 41)



Figure 41 : Vue aérienne du lac des Garrigues, alimenté par les EP du quartier des Hauts de Massanes, Montpellier, 2023 (Source : Coloco, 2023)

Ces installations doivent se faire sur des points bas ou sensibles des communes et peuvent être valorisées comme étant des zones d'accès à la nature (parcs par exemple).

Cela doit aussi permettre de sanctuariser certaines zones, les protégeant du développement urbain. Enfin, étant donné l'augmentation de l'intensité des pluies, ces zones humides doivent être capable de stocker de grandes quantités d'eaux, comme celles des pluies centennales*. Si la pluie est plus importante, les eaux peuvent être envoyées vers dans les réseaux des EP ou en rivière. Les zones humides jouent alors un rôle de tampon, limitant la quantité d'eau envoyée en rivière et ainsi la puissance et les dégâts occasionnés. ((Bonnet 2016) et (Département de l'Hérault 2006))

Cette mise en place de petits bassins versants et de petits exutoires doit être pensée sur le long terme, grâce notamment au PLU, et peut être réfléchi avec d'anciennes cartes topographiques. Elle permet aussi une augmentation de la TVB*, garantissant un confort de vie aux habitants et des habitats pour la faune et la flore. Leur mise en place doit être légitime auprès de la population : c'est pourquoi, une sensibilisation doit être prévue afin d'expliquer les intérêts et les causes de leurs installations (Philippe 2020). Enfin, la protection dans la lutte incendie doit être perçue, par les habitants, comme mineure, mais majeure pour les services techniques {19} et les pouvoirs publics. C'est le principe de la multifonctionnalité du projet (Lieutaghi 2017).

Enfin, là où la mise en place de zones humides est compliquée, et où l'on souhaite travailler à l'échelle de la parcelle, la Keyline design (voir figure 42) peut être une solution pour garantir une bonne tenue des sols, une fabrication d'humus une bonne infiltration, et un stockage d'eau conséquent. Cette technique, inventée par l'australien Perceval Alfred Yeomans, consiste à trouver



Figure 42 : Design au Domaine des Quarres en Layon (Source : Domaine des Quarres, non daté)

le point clé (key), où la pente est érosive, donc perd des matériaux, et où elle devient dépositaire, donc en reçoit. On trace alors des lignes parallèles à la pente, dont la ligne mère passe par ce point. La terre peut être décompactée à l'aide d'une sous-soleuse pour garantir l'infiltration de l'eau dans le sol {20}.

La Keyline permet de préparer le terrain à absorber de grandes quantités d'eau, et rapidement. De plus, elle permet une régénération des sols, par l'apport d'air, d'humidité et de chaleur. Sa mise en place est très bon marché et facile (100 sillons/hectare). L'eau récoltée dans

les sillons va quant à elle, irriguer l'ensemble de la parcelle, à travers les canaux formés. Enfin, cette méthode permet aux végétaux de mieux résister aux sécheresses et canicules, ce qui est propice dans la lutte prévention incendie.

La question de la gestion de l'eau est donc primordiale dans la protection des espaces urbanisés, mais aussi des espaces ne l'étant pas. Une des solutions mise en avant par Jordan Szcrupak et Yves Caraglio est donc celle de jardiner ces espaces, de les occuper, de les entretenir afin de lutter contre leur enfrichissement, tout en les valorisant. Mais c'est aussi inclure les habitants dans le développement et la protection de leur territoire.

b. La lisière, écotone productif aux services de la biodiversité, des terroirs et des humains.

Comme on le sait, la végétation se transmet par la végétation. Les services publics et techniques ont donc imposé aux personnes proches des zones à risque la mise en place d'OLD. Cependant, la suppression de la végétation vient à assécher les sols, la végétation restante et l'érosion en cas de forte pluie.

Pour Yves Caraglio, la mise en place de lisières épaisses, telles des écotones* au service de l'Homme et de la biodiversité, permettrait d'augmenter la taille des interfaces entre zones urbanisées et non urbanisées. Ces espaces doivent comprendre une gestion de l'eau (voir partie précédente), mais aussi une gestion végétale. On peut alors penser l'analogie du château fort (voir figure 43).

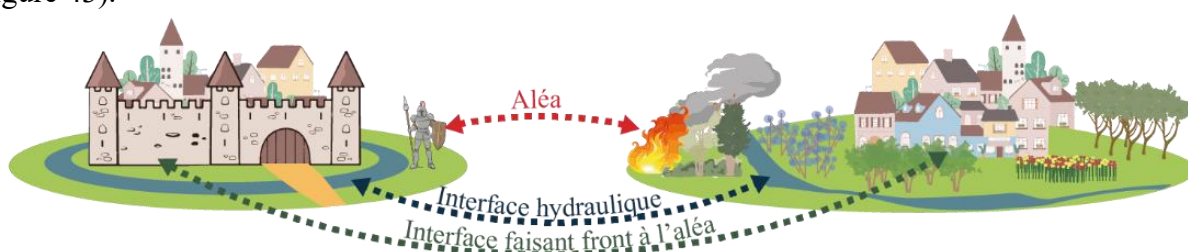


Figure 43 : La lisière végétale, muraille des espaces urbains face à l'aléa du feu (Source : F. Dubin, 2023)

Cette muraille, en mosaïque plutôt qu'en front uni, telle un ensemble de patch végétal, permettrait d'avoir un effet disruptif sur le front de flammes, rendant la lutte plus simple. Une bande végétale monospécifique serait, quant à elle, dangereuse, car si l'espèce est trop inflammable, comme le pin, les conséquences peuvent être importantes (voir incendie dans les Landes durant l'été 2022).

Cette muraille doit respecter les milieux aux alentours et doit alterner avec l'ouverture de certains milieux. Celle-ci doit permettre l'accueil de certaines espèces animales et végétales, tout en garantissant la protection contre des espèces invasives ou opportunistes. Le rapport surface/volume doit être important. En effet, pour Yves Caraglio, si ce dernier est bas, la végétation va dessécher rapidement. Il est donc recommandé la mise en place de canopées basses, adaptées au climat, tels des oliviers, chênes verts ou amandiers. Enfin, il est important d'éviter des espèces qui produisent des composés organiques volatiles, comme le thym ou le romarin. Ces composés chimiques sont en effet alcoolisés et aident le feu à se propager dans l'air.

Cette mosaïque végétale demande donc un entretien et des cultures adaptés. Pour le commandant Hervé Weil, les cultures d'oliveraies, d'amanderaies et de vignes sont pertinentes car leurs alignements, leurs segmentations et leur hauteur ne permettent pas au feu de parcourir les cimes des arbres ou de sauter de parcelle en parcelle (voir figure 44). De plus, il est important de favoriser les feuillus, car ces derniers contiennent plus d'eau et sont moins sujets au risque d'inflammation.



Figure 44 : Les vignes, limite végétale infranchissable des feux de forêts. Photo prise un an après l'incendie de Gignac de 2022 (Source : F. Dubin 2023)

Mais c'est aussi remettre à l'ordre du jour des méthodes de gestion des milieux plus naturelles, empiriques et spécifiques, comme le pâturage, les écobuages (voir partie III.3.b), ou encore la mise en place de jardins ouvriers. C'est donc une remise en question totale de l'organisation du territoire qui doit être envisagée. L'habitant devient donc gestionnaire d'un espace plus important, par son occupation et son utilisation, et cette gestion n'est plus individuelle, mais collective. Pour le paysagiste, cela signifie penser un espace de façon multifonctionnelle. Ainsi, pour Pierre Lieutaghi, il est aujourd'hui urgent de concevoir des « *pares-feux multifonctionnels, appelés à devenir des éléments incontournables du paysage, qui doivent dès à présent concerner les paysagistes au même titre que les forestiers, écologues et agronomes* » (Lieutaghi 2017).

C'est aussi renouer avec le triptyque « Ager, Saltus, Silva » dans la gestion des lisières qui est importante. Cela passe par une gestion de la strate arborée par des coupes, mais aussi des strates herbacées et arbustives par des animaux, comme des ovins, caprins, bovins, ânes ou chevaux (Les écologistes de l'Euzière 2006). Cette variété d'animaux permet d'augmenter l'efficacité de la gestion des plantes.

Enfin, c'est aussi adapter le type de cultures à la topographie du terrain, voir la transformer ponctuellement. Ainsi, dans le sud de la France, la mise en place de restanques, ou murets de pierre sèches), permet de casser la pente et d'augmenter la surface de terres arables, et de lutter contre l'érosion. Cela permet de cultiver notamment des chênes ou des oliviers. La hauteur des murs, quant à elle, sert de coupe-feu.

Il est aussi important de s'inspirer de techniques utilisées ailleurs dans le monde. Ainsi, il serait intéressant de pousser le développement de cultures sur murets, là où c'est possible, comme à Bled Bour au Maroc, au cœur de l'Anti-Atlas. Des arganiers ou amandiers sont plantés sur des terrasses (Igrid) de façon ponctuelle, tandis que de l'orge pousse au pied. Les murets permettent de retenir l'eau et évitent l'érosion des sols (voir figure 45) {21}.



Figure 45 : Igrid à Bled Bour, Maroc (Source : Paysage Ingénieux, non datée)

Au contraire, dans le village de Lanzarote, dans les Iles Canaries, se fait une culture plus ponctuelle. Les murets sont mis en place pour protéger les plantes du vent, et ces dernières sont installées au fond d'une grande cuvette. La formation de celle-ci permet la captation de l'humidité dans l'air, l'écoulement de l'eau vers la plante, et permet de lutter contre la sécheresse. En effet, malgré les 69% d'humidité de l'air, le village de Lanzarote est l'un des plus arides d'Europe : il pleut 140mm d'eau par an et l'infiltration n'est que 2% (voir figure 46) {22}.

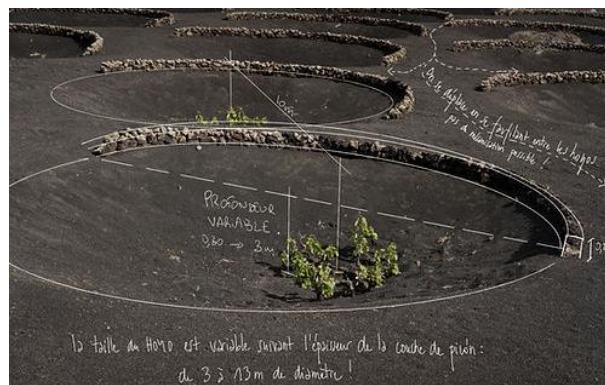


Figure 46 : Système de plantation de vignes à Lanzarote, Iles Canaries (Source : Paysages Ingénieurs, non datée)

Ces deux types d'agriculture sont des techniques qui sont adaptées au climat, et ont pour leitmotiv la captation et la préservation de l'eau. Elles sont donc pertinentes dans l'aménagement des futures lisières, au vu des futures prévisions du Giec dans l'Hérault (voir partie II.1.a).

Enfin, la mise en place de lisières jouant un rôle d'écotone* autour des lisières va avoir des effets sur le paysage, l'économie et la société :

Tout d'abord, les lisières vont permettre une meilleure intégration paysagère de l'espace urbain dans les espaces productifs et naturels et aussi d'avoir une transition marquée et douce, afin d'apaiser les conflits d'utilisations de ces terres. Ensuite, elles vont aussi connecter la population et son territoire, à travers la proximité des espaces non urbanisés, la gestion d'espaces productifs, mais aussi la sauvegarde face aux aléas naturels et aux agressions anthropiques. Enfin, nous pouvons espérer la mise en place d'une sensibilité pour ce paysage, qui se répercutera sur le territoire, à travers la contribution de la population à la mise en place du projet.

Les lisières vont également entraîner des répercussions économiques sur le territoire, à travers l'aménagement adapté d'espaces face à des contraintes naturelles. Il y aura alors une protection des biens sur le long terme. La mise en place de lisières productives et leur protection permettront d'avoir des espaces bien plus résilients et plus économes, en terre et en moyens financiers. La question du fonctionnement de la ville sera alors à repenser. La ville, ou le village deviendra-t-il alors un écosystème social, économique, habitable, et résilient, ou au contraire, un espace composé uniquement d'individualité et de rares connexions ? Ce sera aussi l'occasion, par l'intermédiaire de l'exploitation des lisières, de favoriser et soutenir un terroir* et un patrimoine culturel local.

Enfin, ces lisières productives pourraient avoir, espérons-le, un effet social sur les habitants. Tout d'abord, les inclure dans les processus de décision et dans la gestion pourrait permettre une reconnexion à la terre des personnes vivant dans les campagnes, ou à proximité. C'est donc les reconnecter avec le triptyque développé par Pierre Lieutaghi. C'est aussi proposer une alimentation de qualité et bon marché, à travers des circuits courts accessibles à tous. Enfin, c'est (ré)établir des liens sociaux entre les habitants de la commune, à travers la mise en valeur de biens culturels et naturels communs. Ainsi, pour le collectif Paysage Après Pétrole, avoir des territoires occupés et habités par les Hommes, c'est renouer avec le passé et le faire perdurer, mais c'est aussi avoir un mode de vie qui y soit adapté {19}.

Cette mise en place est possible si la volonté politique le permet, et doit avant tout inclure la population à travers la mise en place de concertations. En effet, ce type de projet doit avant tout être conçu pour, et en partie par les habitants qui l'utiliseront dans le futur {19}.

Cependant, des interrogations peuvent apparaître, notamment sur ce qui ressort de l'installations des paysans ou encore de l'urbanisation. Voici une liste non exhaustive :

Tout d'abord, les questions sur l'installation des paysans : Combien de paysans, ou de responsables doit-on avoir par ville ? par hectare ? Doit-on créer des sociétés d'économie mixte pour gérer l'ensemble de la lisière ?...

Sur les questions de l'étalement urbain : Comment repenser l'espace urbain sur le temps long pour l'organiser et minimiser son impact sans devoir consommer de nouvelles terres ? Comment gérer le foncier compte tenu du morcèlement parcellaire ?...

Compte tenu de la complexité à mettre en œuvre ces aménagements, il est aussi important de repenser notre rapport au feu pour nous rendre moins vulnérables. Cette vision du feu, de ces paysages détruits et apocalyptiques, ne devrait-elle pas plutôt être perçue comme faisant partie d'un écosystème global, dont la société humaine ne représente qu'une part infime ? (Les écologistes de l'Euzière 2006).

3. Changer de paradigme envers le feu : (re) penser notre rapport aux paysages du feu
 - a. Le feu et l'humanité, une relation de peur, d'appriivoisement et de fascination.

Le feu est intimement lié au développement de l'espèce humaine (Les écologistes de l'Euzière 2006). Ainsi, il a d'abord été capturé sur des sources naturelles (dues aux éclairs notamment), puis a été domestiqué, par l'apprentissage de la percussion et de la friction. Les premières traces de lien entre le feu et l'Homme remontent à 15 Ma avant notre ère. Le feu a permis de cuire les aliments, de nous développer, de se protéger des événements climatiques, ou des bêtes sauvages... Il a augmenté de manière considérable le développement de l'espèce humaine, de même que sa survie. De plus, il a permis des révolutions agricoles, du bronze et du fer, par la possibilité de pouvoir transformer de nouveaux outils et de travailler de nouvelles matières. Il a aussi permis une révolution sociale : les humains s'y retrouvaient autour, et ont commencé à y construire des sociétés primitives.

Il représente aussi un lien symbolique culturel et religieux fort, à la fois symbole de pureté (Christianisme), de spiritualité (Judaïsme), de fertilité (Hindouisme), mais aussi d'enfer (exécution par le feu dans les sociétés médiévales par exemple) (voir annexe XXIV). Ce rapport antagoniste est aujourd'hui d'autant plus fort que le feu a une utilité écologique, mais émet aussi du CO₂, principal GES. Enfin, dans la culture occidentale, le feu est l'un des quatre éléments, opposé, mais complémentaire de l'eau, avec la terre et l'air. Il est le symbole du courage, de l'amour passionné, mais aussi de la violence et de l'aspect sanguin (Les écologistes de l'Euzière 2006).

Dans les régions méditerranéennes, le feu joue donc un rôle important dans le maintien des écosystèmes. Des traces d'incendie remontant à 32 000 ans ont été découvertes dans le massif

des Maures (Gervois 2011). Il a permis le développement de végétaux spécifiques et adaptés au milieu, l'ouverture des milieux ou leur maintien, l'auto-succession et la régénération de milieux vieillissants, ou encore la fertilisation des sols (Lieutaghi 2017) (voir II.3).

L'utilisation du feu par l'Homme dans cette région remonte aussi à très longtemps, via le charbonnage, mais aussi l'agriculture, comme l'utilisation de brûlis ou d'écobuages. Le principe de ces deux derniers est la préparation de terrains à l'aide de brûlages dirigés avant leur mise en culture, la cendre étant un fertilisant naturel. La différence est que l'écobuage détruit aussi une partie des racines. Ces techniques permettent l'ouverture de milieu, le maintien en place de parcelles, mais aussi l'entretien des friches.

Cette technique est aujourd'hui utilisée par les pompiers et forestiers sapeurs, dans la prévention des incendies notamment. Elle permet la diminution des masses combustibles par le nettoyage des vieilles branches, par la suppression des vieux individus et des bourgeons, mais aussi permet une adaptation des individus au milieu, et une sélection naturelle (Lieutaghi 2017).

Dans le département de l'Hérault, le CTBD* 34 est un service dédié du département et du SDIS 34 qui met en place des brûlis. C'est la première structure de ce type en France (créée en 2001), et son rôle vise à prévenir les risques incendie, sur une demande de propriétaire, pour un coût de l'ordre de 180€/h (dont 20% à la charge du propriétaire), contre plus de 1000€/h pour du débroussaillage (Les écologistes de l'Euzière 2006). L'objectif est de brûler, en hiver, entre février et mars, la végétation superficielle. Cette dernière est sèche, tandis que le sol est humide, limitant ainsi le risque de propagation incendie. Un brûlage dirigé est cependant effectué dans des conditions climatiques bien précises, le taux d'humidité dans l'air et dans le sol devant être importants.

Cependant, cette technique a aussi ses détracteurs, car elle rejette des particules fines dans l'atmosphère, potentiellement cancérigènes. Alors, nous pouvons aussi nous demander s'il vaut mieux avoir une multitude de petits feux protégeant les habitations, ou un grand incendie, libérant en une fois une quantité plus importante de particules fines dans l'atmosphère ? De plus, il est à considérer que le feu, en région méditerranéenne, a toujours fait partie de l'écosystème. La raison voudrait donc de faire tout le possible pour se protéger de cet aléa.

Néanmoins, un nouveau paramètre rentre en jeu, celui du réchauffement climatique. Ce dernier vient à augmenter la fréquence, la saison et l'intensité des incendies à travers le monde. Par conséquent, avec les changements sociétaux ayant eu lieu au cours des dernières décennies, le rapport au feu a été complètement bouleversé. Il est passé d'outil de développement et d'aménagement à celui de destruction et de catastrophe naturelle. Toutefois, seulement 1.5% des feux étaient d'origine naturelle entre 2018 et 2022 dans le département de l'Hérault (voir figure 36).

Enfin, il est à souligner que le nombre d'incendies et la quantité d'hectares brûlés ne sont pas corrélés. Même si certains facteurs, comme le réchauffement climatique, viennent à aggraver les phénomènes d'incendies, leurs nombres sont intimement liés aux facteurs humains et climatiques. Une année peut être importante en nombre d'incendies déclarés, mais la quantité d'hectares brûlés peut être inférieure à celle d'une année où le nombre d'incendies était bas. Ceci peut s'expliquer par la stratégie mise en place par les pompiers de combattre les incendies le plus rapidement possible. Un incendie qui détruit plusieurs centaines d'hectares peut brûler autant que plusieurs centaines de petits feux. Par exemple, le feu de Gignac en juillet 2022 a brûlé 951

hectares, représentant à lui seul 64.6% des surfaces brûlées cette année-là (figure 47 et annexe XXV).

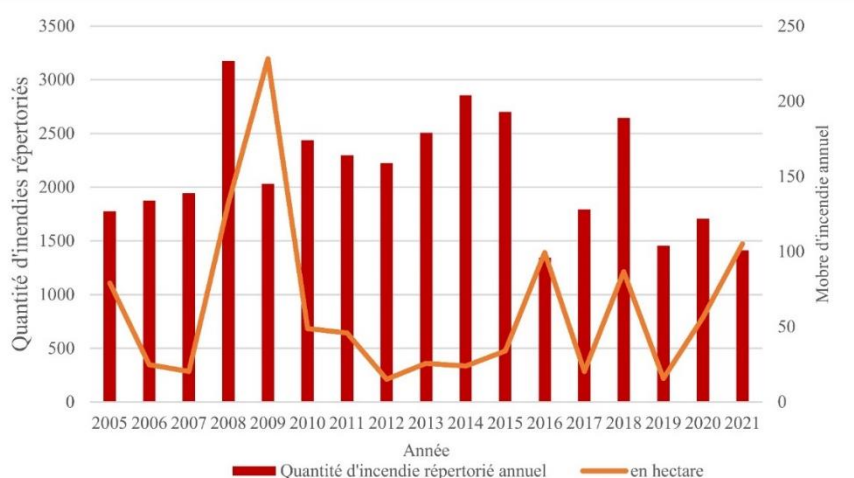


Figure 47 : Nombre d'incendies annuels et moyenne de surface brûlé par incendies entre 2005 et 2022 (Source : Préfecture de l'Hérault)

Enfin, les incendies se déclarent sur l'ensemble du territoire héraultais. Cependant, certaines zones sont bien plus propices aux incendies, comme les garrigues. C'est notamment pour cela que les principaux incendies ayant brûlé plusieurs centaines d'hectares sont souvent situés à l'est du département dans des zones fortement urbanisées (voir figure 48).

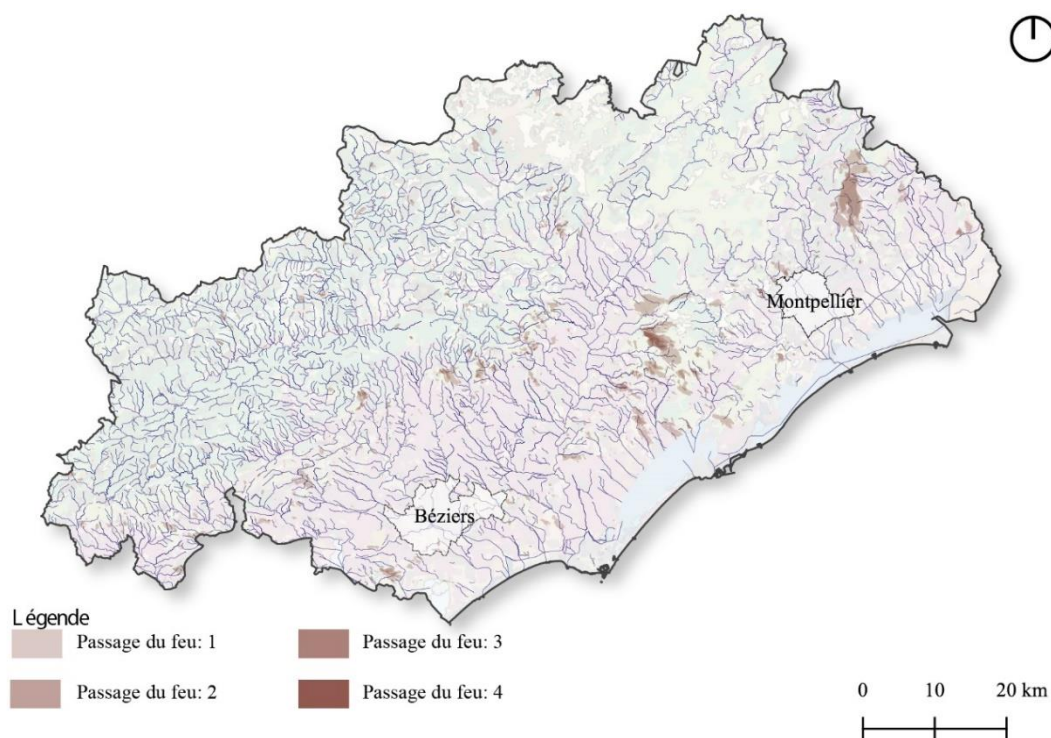


Figure 48 : Carte des incendies répertoriés entre 1989 et 2022 (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

Ainsi, d'après Sébastien Caillot, ajouté à cela la diminution des interfaces entre les zones urbanisées et non urbanisées, les effets du réchauffement climatique, le risque incendie et une moins bonne résilience des écosystèmes, le risque de destruction par incendie est décuplé, dans le temps et l'espace.

Ce rapport vient aussi à changer, à cause notamment de l'approche instantanée que l'on peut avoir sur le feu. Avoir une approche sensationnaliste ou catastrophiste sur le feu ne règle pas le problème de la gestion de cet aléa. Pour Hans Jonas, dans « Pour une éthique future », « nous ne traitons jamais les causes d'une catastrophe » (Jonas 1997). Sébastien Caillot rappelait d'ailleurs, lors de notre entretien, que les incendies dégagent de l'ordre de 3GT de GES, les plantes en séquestrent 3 GT, et l'Homme en rejette de l'ordre de 10GT à cause de ses activités.

Tout bien considéré, si nous voulons lutter efficacement contre le risque incendie, il faudrait sûrement repenser notre impact sur notre environnement et nos modes de vies. Car finalement, vouloir affronter des aléas si importants et si destructifs, c'est donner beaucoup d'énergie pour protéger des biens et des ressources qui peuvent être détruits en un rien de temps. Il faudrait donc repenser nos paysages et nos territoires pour qu'ils deviennent résilients, qu'ils soient adaptés aux aléas, économes en ressource et adaptés aux conditions locales.

b.Repenser nos paysages : Du paysage « standard » à vocation productive au paysage local et spécifique, plus résilient face aux aléas naturels : l'exemple du feu

Ainsi, nous avons vu que le feu était fortement lié à l'activité humaine, à ses comportements, mais aussi à son occupation de l'espace. Son départ et sa propagation sont donc fortement contrôlables par l'Homme. Même si ce dernier ne peut prédire le déroulement d'un incendie, il peut en tout cas atténuer ses effets, par la lutte, mais surtout par la prévention, via des actions au sein même de l'environnement, ou encore des actions envers la population. Enfin, l'augmentation de la quantité de feux est aujourd'hui aussi due au réchauffement climatique, imputable à l'Homme.

Ainsi, l'augmentation de la fréquence de l'aléa feu doit nous pousser à repenser nos paysages et nos territoires, afin de limiter les risques. Pour ce faire, il est important d'accorder des fonctions à nos espaces et à ne pas les transgresser. Il s'agit d'utiliser un espace en optimisant un maximum ses capacités et de le valoriser au mieux. Nous pouvons nommer ces trois grands types d'espaces des paysages types.

Il y a tout d'abord les paysages urbains. Ils doivent être dédiés à la vie humaine, au développement économique, et y inclure la société dans son fonctionnement. Les paysages urbains doivent être minoritaires dans le paysage global, dans le but de limiter leur impact sur l'environnement.

Les paysages agricoles, doivent, quant à eux, être dédiés à la production animale et végétale, en accord avec les écosystèmes, les typicités du territoire et la protection de l'environnement. De plus, ils doivent mettre en valeur le territoire et le terroir de chaque localité. Les paysages agricoles doivent être flexibles et servir d'intermédiaires entre les paysages urbains et naturels. Ils peuvent entrer en interaction via, par exemple, du pâturage en garrigue, ou encore des productions maraichères en ville.

Enfin, les paysages naturels et semi-naturels doivent être dédiés à la sauvegarde de la faune et la flore locale, à la protection environnementale face aux aléas naturels, à la préservation des équilibres naturels mais aussi à la production de ressources valorisables et renouvelables, tel le bois et doivent valoriser une géographie typique. Enfin, les paysages naturels et semi-naturels doivent avoir une emprise globale, connectant un ensemble de paysage urbains ou agricoles.

Ces trois types de paysages ne peuvent pas entrer en confrontation. Au contraire, ils doivent être liés par des interfaces importants, mais qui permettent cependant des échanges, tels des cours d’eaux ou des rivières. L’Homme devient alors un acteur majeur du territoire, tout en le préservant et limitant son impact (21 ;22}et (Philippe 2020)). Il apparait alors une complémentarité entre les trois milieux (voir figure 49).



Figure 49 : Rapport théorique entre les cultures, les forêts et les villes (Source : F. Dubin, 2023)

Cependant, aujourd’hui, avec l’urbanisation galopante, la société s’inscrit dans une logique urbaine, et non territoriale. Les forêts sont vues comme de simples sanctuaires de biodiversité, et non plus comme un espace productif de ressources renouvelables. Cet équilibre ancestral s’est rompu brusquement, entre autre à cause du changement de modèle sociétal. Enfin, il est à noter la pression foncière exercée par ces trois paysages types, qui bouleverse les équilibres et réduit dangereusement les interfaces entre eux. C’est pourquoi la vision du feu et du risque incendie peut aujourd’hui être considérée comme un des nombreux révélateurs du dysfonctionnement de nos campagnes et du modèle territorial actuel. La résilience de ces derniers est trop faible par rapport aux contraintes environnementales qu’ils subissent (Lieutaghi 2017).

Cela nous doit donc nous amener à nous questionner sur le développement des paysages urbains, agricoles, semi naturels et naturels. Comment peut-on intégrer les aléas naturels dans l’organisation du territoire, afin d’abaisser le facteur risque ?

Pour les paysages urbains, cela passe tout d’abord par une limitation de l’impact sur l’environnement, via un renouvellement urbain accru, la densification des zones déjà construites, la mise en place de règles urbaines strictes ou une valorisation de l’existant. Il en va aussi de repenser la philosophie de croissance des zones périurbaines mais aussi le système de transports en privilégiant les transports doux. Finalement, c’est une question d’optimisation écologique, économique et sociale de ces aires urbaines qui doit être menée. Nous pouvons illustrer cette optimisation par la Ville du Quart d’heure de l’urbaniste Carlos Moreno (Philippe 2020) où les services essentiels se situent à moins de 15 minutes à vélo ou à pied. Mais c’est aussi penser le développement urbain avec les aléas importants, afin de minimiser les risques à travers des projets urbains, architecturaux et paysagers résilients {10}. Pour Pierre Lieutaghi, c’est accéder à une sobriété urbaine, en passant d’une urbanité fonctionnelle à une urbanité adaptée au site et à la préservation des ressources (Lieutaghi 2017).

Pour les paysages agricoles, cela passe par une diminution de l’impact productif sur l’environnement, via notamment l’adaptation de cultures face au réchauffement climatique. En

limitant cet impact, on vient à augmenter la résilience des milieux naturels et semi naturels face aux aléas. Cela passe par une réduction de l'utilisation de l'eau, par l'utilisation de techniques agricoles moins impactantes pour les écosystèmes, et par une agriculture plus locale et moins industrielle. C'est aussi la valorisation, à l'aide notamment du pastoralisme, de friches ou de garrigues, permettant la conservation de milieux et de paysages spécifiques à la région {18}. De plus, pour Yves Caraglio, il est aussi important de lutter contre la déprise agricole des terres, mais surtout de revaloriser le métier de paysan et ses produits.

Enfin, les paysages naturels et semi-naturels doivent être repensés comme des réserves biologiques, de biomasse, d'énergies renouvelables. Par le lien fort qui unit la biodiversité méditerranéenne et les Hommes, il est important d'avoir une gestion par parcimonie et durable de ces paysages. Elle doit être pensée dans le temps long et de façon globale, notamment en limitant l'augmentation de la masse combustible des forêts, en luttant contre la fermeture des milieux. En effet, la diversité des milieux est l'une des clés dans la protection contre l'aléa du feu (Lieutaghi 2017).

Enfin, il est important de considérer le paysage humain de nos territoires. Par son impact sur son milieu, ce dernier a un rôle majeur à jouer dans la résilience du territoire et la protection contre le feu. Lors de mon entretien avec Jordan Szcrupak, ce dernier me confiait qu'il « *fallait s'appuyer sur la société pour avoir des territoires résilients face aux aléas* ». Cela passe tout d'abord par une sensibilisation des enjeux du territoire, et notamment par une inclusion dans les processus de décision d'aménagement. C'est aussi reconnecter la population, surtout urbaine, avec son environnement local, et y apporter une vision multiple, via notamment des activités ou ateliers pédagogiques. Il en va aussi de l'utilisation des terres et des espaces. Comme le dit Jean Marc Jancovici, « *nous vivons dans un monde fini (...) mais notre mode de vie utilise les ressources comme si elles étaient infinies* » {23}. Mais il en va aussi d'accepter que nous sommes en majeure partie responsables du développement du risque par nos comportements et notre utilisation du territoire. Enfin, nous devons aussi revoir le regard que nous portons sur le feu : symbole aujourd'hui de désolation et de destruction, son rôle est pourtant bénéfique dans les écosystèmes.

Cependant, nous sommes aujourd'hui dépassés par l'accélération des événements. La rupture capacitaire de lutte incendie ayant eu lieu en 2016, la France n'est pas prête à faire face aux futurs incendies. Il devient alors primordial d'adapter nos territoires face à cet aléa naturel, mais surtout face au réchauffement climatique.

Au départ, pour les décideurs, les zones métropolitaines qui brûlaient étaient le massif des Landes et le bassin méditerranéen. Pour l'illustrer, la base de la sécurité civile accueillant les DASH et Canadairs se situe à Nîmes, point central du bassin méditerranéen français, mais loin d'éventuels gros incendies dans le Jura, ou en Bretagne. Les incendies des Landes de 1949, ayant brûlé 52 000 hectares de forêts et fait 82 morts ont permis la mise en place de réglementations contraignantes, et la création des DFCI. L'accélération s'est faite, d'après Jordan Szcrupak, en 2003, avec l'apparition du nombre de gros feux, mais c'est surtout l'année 2022 et l'apparition du premier feu convexe extrême français du XXI^{ème} siècle dans les Landes qui a alerté les pouvoirs publics. De plus, durant cette année-là, de gros incendies se sont déclarés en Anjou dans la forêt de Pugle (1500 hectares brûlés) {24} et dans les Monts d'Arrée (1700 hectares) {25}. Cela a entraîné une réponse technique, mais non pluridisciplinaire.

Nos campagnes non exposées à l'aléa feu ne sont donc pas prêtes à faire face, de même que les populations. La culture du risque est en effet spécifique aux régions traditionnellement touchées.

Enfin, avec le réchauffement climatique, le gouvernement étudie la possibilité d'une France à +4°. Cela va fortement impacter nos climats, nos écosystèmes et nos territoires. Cette méditerranéisation du climat (GIEC 2014) va augmenter le nombre, l'intensité, mais surtout la localisation des incendies à travers le territoire métropolitain. Ce changement de climat est déjà visible, à travers la baisse du niveau d'eau de pluie, l'augmentation de la mortalité des végétaux lors des sécheresses (Voir annexe XXVI).

Finalement, les questions que nous nous sommes posées sur l'organisation périurbaine du département de l'Hérault ne pourraient-elles pas s'appliquer à l'ensemble du territoire métropolitain ? Car, avec les bouleversements actuels, l'Hexagone va voir apparaître des problématiques auxquelles peu de territoires étaient alors confrontés. Le département de l'Hérault pourrait à l'avenir devenir un laboratoire d'idées et d'aménagements du territoire pour faire face aux aléas naturels futurs

IV. Conclusion

Ainsi, nous avons pu comprendre, en partie, pourquoi le feu est aujourd'hui perçu comme étant un risque et non un aléa naturel. Cette perception est notamment due aux changements climatiques et sociétaux, mais aussi du fait que notre gestion du territoire a considérablement changé depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale. Nous pensons en effet nos territoires et paysages comme des espaces où l'Homme a le droit de décision sur tout. L'augmentation de l'urbanisation en est un bon exemple. Cependant, cette gestion du territoire actuel accentue les risques et dommages en cas d'aléas naturels importants, tels les feux ou inondations.

Une approche de l'aménagement du territoire est alors envisageable dans la gestion de la réduction du risque. C'est notamment repenser notre rapport aux espaces, à l'organisation globale et locale de nos territoires, tels les espaces périurbains, villes et villages. Les lisières des villes sont notamment un élément à développer dans la protection anti-incendie. Elles doivent intégrer le génie végétal des écosystèmes méditerranéens, tout en incluant une gestion de l'eau. Elles doivent aussi pouvoir reconnecter les habitants à leurs territoires et être perçues comme des espaces multifonctionnels, où s'enchevêtrent loisirs, production, protection et conservation.

Cependant, la mise en place de ce type d'espace est compliquée à mettre en place à grande échelle, notamment car elle implique des choix politiques, économiques et sociétaux forts. Enfin, c'est aussi une remise en question de notre modèle urbain actuel.

Dans tous les cas, avec le réchauffement climatique, l'aléa feu va s'accroître dans le département. Pour ce faire, nous allons devoir adapter nos comportements, nos territoires et nos usages afin de limiter le risque incendie. Enfin, dans un monde où l'Homme est en train d'atteindre les limites planétaires, la gestion des territoires passe avant tout par une sobriété d'aménagement des espaces.

V. Bibliographie

ADEME, 2013. Quels changements climatiques dans le département de l'hérault.

BAGGIO, Stéphanie et ROUQUETTE, Michel-Louis, 2006. La représentation sociale de l'inondation : influence croisée de la proximité au risque et de l'importance de l'enjeu. *Bulletin de psychologie*. Vol. Numéro 481, no 1, pp. 103-117. DOI 10.3917/bupsy.481.0103.

BONNET, Frédéric, 2016. Atouts risques, des territoires exposés se réinventent. Parenthèses. ISBN 978-2-86364-244-3.

CEREAM, 2018. Prise en compte du risque incendie de forêts dans l'urbanisme.

DDTM 34, 2016. Hérault, l'évolution de la consommation de l'espace.

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT, 2006. Inventaire départemental des zones humides.

GEO-IDE, 2022. Contour des feux de forêt de 2005 à 2022 dans l'Hérault.

GERVOIS, Jean Paul, 2011. Histoire de la Garrigue. ISBN 97823541403335.

GIEC, 2001. Bilan 2001 des changements climatiques Rapport de synthèse.

GIEC, 2014. Bilan 2014 des changements climatiques Rapport de synthèse.

Le Keyline Design, [sans date] [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.paysages-fertiles.fr/www/index.php/methodologie/le-keyline-design> [consulté le 28 août 2023].

PHILIPPE, Clergeau, 2020. *Urbanisme et biodiversité*. Écologies urbaines. ISBN 978-2-84398-742-

RIGOLOTT, Éric et PIMONT, François, 2023. *Le comportement du feu*

VENNETIER, Michel, 2020. Forêts et changement climatique. Le constat en région méditerranéenne. *Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)*. No 33, pp. 18-25. DOI 10.3917/set.033.0018.

VI. Sitographie

{1} - La Convention européenne du paysage - Convention du Conseil de l'Europe
sur le paysage - www.coe.int, 2000 *Convention du Conseil de l'Europe
sur le paysage* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.coe.int/fr/web/landscape/the-european-landscape-convention>

{2} - Épisodes méditerranéens et changement climatique | Météo-France, 2020 [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://meteofrance.com/le-changement-climatique/observer-le-changement-climatique/episodes-mediterraneens-et-changement>

{3} - DREAL 34 et AGENCE FOLLEA-GAUTIER, [sans date]. Organisation des paysages. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://paysages.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/Herault/organisation1.html>

{4} - Urbanisation dans l'Hérault : la protection des terres, priorité du préfet, 2018*actu.fr* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://actu.fr/occitanie/_34/urbanisation-dans-lherault-la-protection-des-terres-priorite-du-prefet_23095581.html

{5} - MONITEUR, Le, 2006. Nicolas Sarkozy veut faire de la France « un pays de propriétaires ». [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.lemoniteur.fr/article/nicolas-sarkozy-veut-faire-de-la-france-un-pays-de-proprietaires.1267524>

{6} - SERVICE DES DONNÉES ET ÉTUDES STATISTIQUES, 2022. Propriétaires occupants. *Chiffres clés du logement 2022* [en ligne]. 2022. Disponible à l'adresse : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-logement-2022/7-proprietaires-occupants.php>

{7} - Mission interministérielle d'aménagement touristique du littoral du Languedoc-Roussillon, 2023*Wikipédia* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mission_interminist%C3%A9rielle_d%27am%C3%A9nagement_touristique_du_littoral_du_Languedoc-Roussillon&oldid=206860598 [consulté le 24 août 2023]. Page Version ID: 206860598

{8} - CHAMBRE D'AGRICULTURE DE L'HÉRAULT, Chambre d'agriculture de, 2022. Ovins - Caprins. [en ligne]. 17 mai 2022. Disponible à l'adresse : <https://herault.chambre-agriculture.fr/productions-techniques/elevage/ovins-caprins/>

{9} - L'agriculture en Hérault, 2023*Wikipédia* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%A9rault_\(d%C3%A9partement\)&oldid=207005954#cite_ref-22](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%A9rault_(d%C3%A9partement)&oldid=207005954#cite_ref-22) [consulté le 24 août 2023]. Page Version ID : 207005954

{10} - Conférence de Jordan SZCRUPAK Habiter le territoire du feu | Canal U, 2019 [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.canal-u.tv/chaines/ensa-de-lyon/2018-2019/conference-de-jordan-szcrupak-habiter-le-territoire-du-feu>

{11} - LAROUSSE, Éditions, 2023. Définitions : risque - Dictionnaire de français Larousse. [en ligne]. 18 août 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/risque/69557>

{12} - [VIDEO] Inondations dans le Gard : l'A9 coupée dans les deux sens entre Nîmes ouest et Gallargues, pas de train avant 23 h, 2023*midilibre.fr* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.midilibre.fr/2021/09/14/inondations-dans-le-gard-la9-coupee-dans-les-deux-sens-entre-nimes-et-montpellier-9789572.php>

{13} - Forêt des Landes, 2023*Wikipédia* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=For%C3%AAt_des_Landes&oldid=205880165#cite_note-13 [consulté le 17 août 2023]. Page Version ID : 205880165

{14} - L'HÉRAULT ET SA FLOTTE D'AVIONS BOMBARDIERS D'EAU | SDIS34, 2022 [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.sdis34.fr/lherault-et-sa-flotte-davions-bombardiers-deau/>

{15} - Tempête *Xynthia*, 2023*Wikipédia* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Temp%C3%AAte_Xynthia&oldid=204827134 [consulté le 18 août 2023]. Page Version ID: 204827134

{16} - ONF, 2023. Les obligations légales de débroussaillage (OLD). *Office national des forêts* [en ligne]. 14 mars 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+1525::foire-aux-questions-faq-les-obligations-legales-de-debroussaillage-old.html>

{17} - L'Assemblée nationale vote l'interdiction de fumer dans les bois et forêts pendant les périodes à risque, 2023 *Le Monde.fr* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/05/17/interdiction-de-fumer-dans-les-bois-et-les-forets-pendant-les-periodes-a-risque-vote-l-assemblee_6173800_3244.html

{18} - LÉGIFRANCE, 2023. LOI n° 2023-630. *vie-publique.fr* [en ligne]. 20 juillet 2023. Disponible à l'adresse : <http://www.vie-publique.fr/loi/288650-loi-20-juillet-2023-accompagnement-elus-contre-artificialisation-sols>

{19} - COLLECTIF PAYSAGES DE L'APRÈS-PÉTROLE, 2022. *Qualité de vie, santé, alimentation... Peut-on se passer du paysage ?* [en ligne]. 5 avril 2022. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=jmH7lZvEqSo>

{20} - Le Keyline Design, [sans date] [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.paysages-fertiles.fr/www/index.php/methodologie/le-keyline-design>

{21} - PAYSAGES INGÉNIEUX, 2023a. Terroir Bour | Paysages Ingénieurs. [en ligne]. 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.paysages-ingenieux.com/copie-de-l-arganeraie>

{22} - PAYSAGES INGÉNIEUX, 2023b. La Geria. *Paysages Ingénieurs* [en ligne]. 19 août 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.paysages-ingenieux.com/lanzarote>

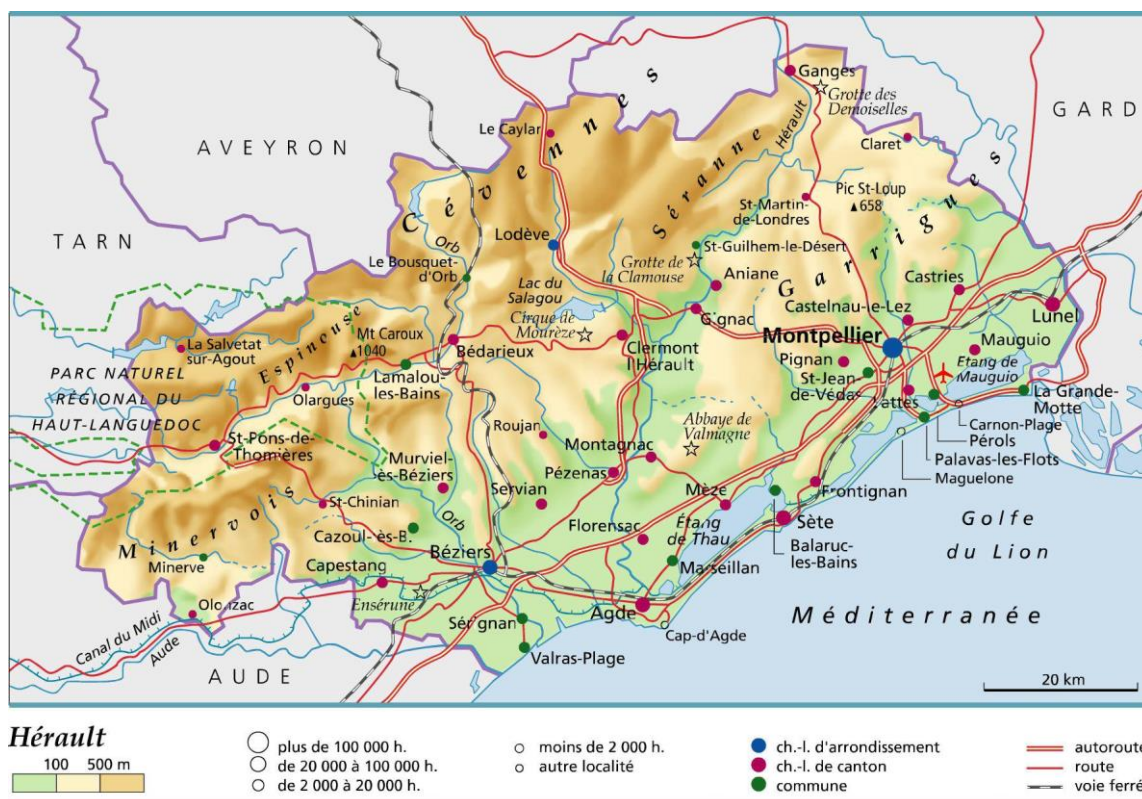
{23} - JEAN-MARC JANCOVICI, 2018. *Jancovici : Bienvenue dans le monde fini - ADEME - 13/04/2018* [en ligne]. 11 juin 2018. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=jC0liJnuB2U>

{24} - Incendie dans la forêt du Pugle, dans le Maine-et-Loire : le feu fixé par les pompiers, 1 540 hectares brûlés, 2022 *France 3 Pays de la Loire* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/pays-de-la-loire/maine-et-loire/angers/incendie-de-la-foret-du-pugle-dans-le-maine-et-loire-le-feu-fixe-par-les-pompiers-1-540-hectares-brules-2594868.html>

{25} - L'incendie dans les monts d'Arrée, en Bretagne, est « maîtrisé », 2022 *Le Monde.fr* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/07/21/l-incendie-dans-les-monts-d-arree-en-bretagne-est-maitrise_6135687_3244.html

VII. Annexes

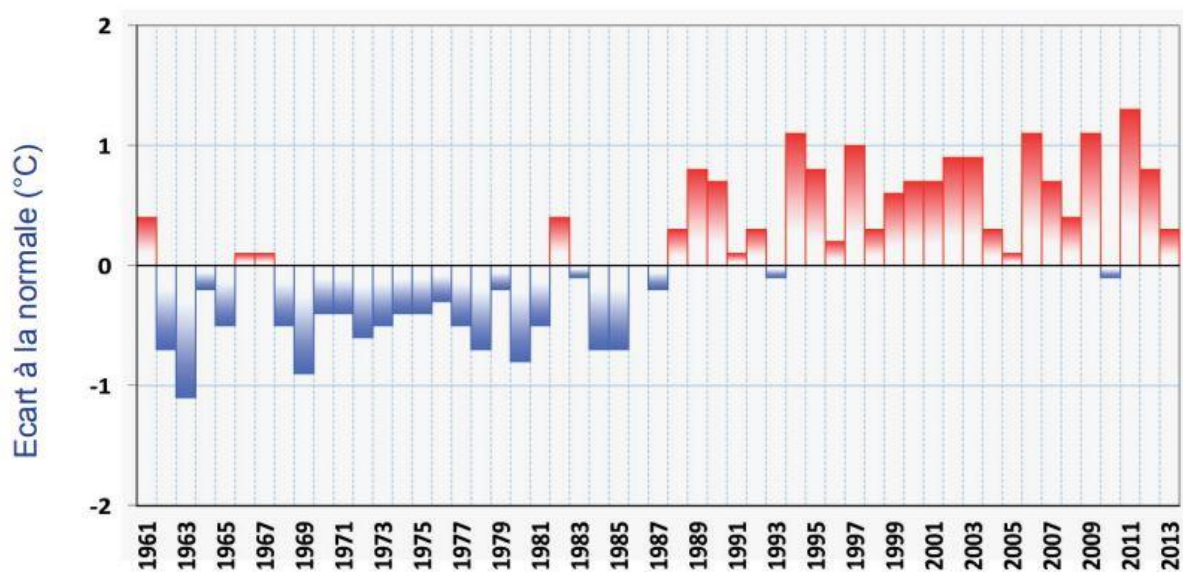
Annexe I : Carte topographique du département de l'Hérault (Source : I.Itineraire.com, 2023)



Annexe II : Intervention du SDIS 30 après l'épisode cévenole du 14 septembre 2021 (source : MIDI LIBRE / MAXPPP, 2021)



Annexe III : Anomalie de la température moyenne annuelle à Mauguio entre 1961 et 2013
 (Source : ADEME, 2013)



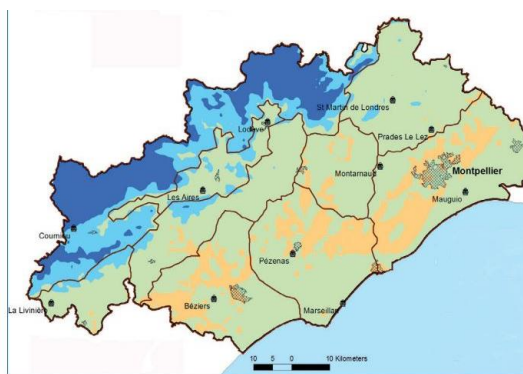
*Anomalie de la température moyenne annuelle à Mauguio
 Ecart à la normale 1971-2000 (14,7°C)
 (données Météo-France)*

Annexe IV : Moyenne des températures entre 1971-1980 (carte 1) et 2001-2010 (carte 2)
 (Source : ADEME, 2013)

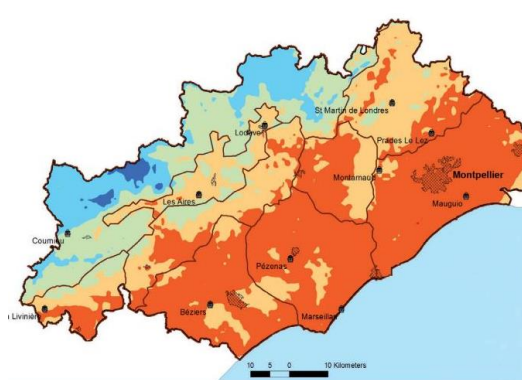
Températures moyennes en °C

- <10
- 10 -12
- 12 -14
- 14 -15
- 15 -16
- 16 -17

- Stations climatologiques
- Principales zones urbaines
- Aires d'influence climatique

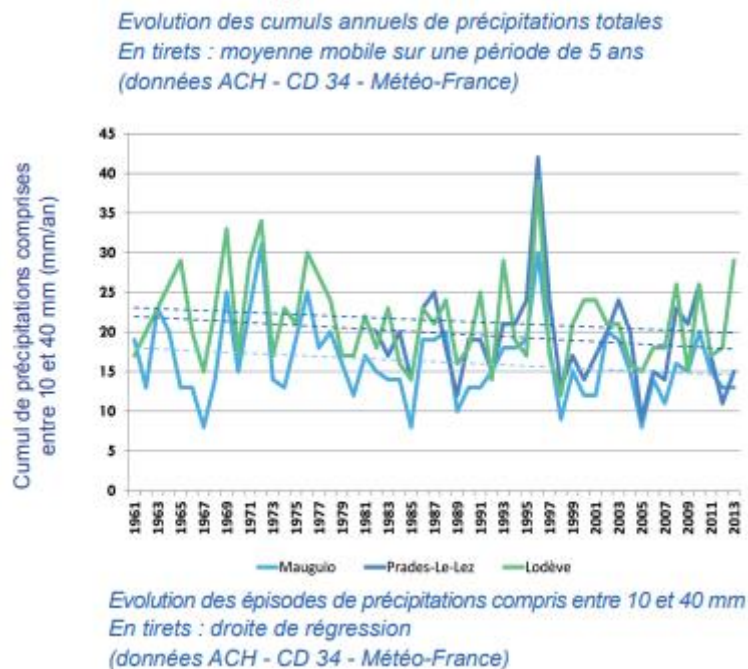


Carte 2 : Spatialisation des températures moyennes annuelles pour la période 1971 - 1980 sur le département de l'Hérault

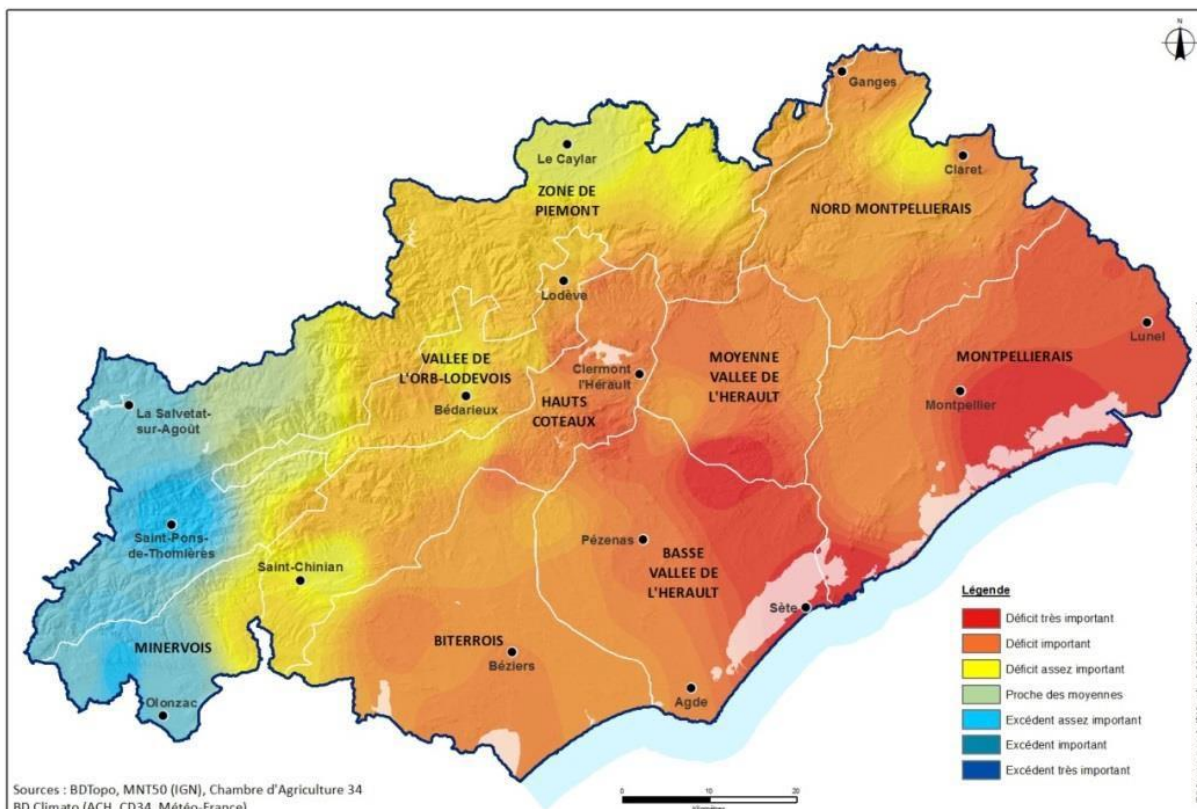


Carte 3 : Spatialisation des températures moyennes annuelles pour la période 2001 - 2010 sur le département de l'Hérault

Annexe V : Evolution des épisodes de précipitations compris entre 10 et 40 mm En tirets : droite de régression (Source : ADEME, 2013)



Annexe VI : Etat des nappes phréatiques dans le département en 2022 (Source : Département de l'Hérault, 2022)





Annexe XI : De haut en bas :

- Chêne vert, *Quercus ilex* (Source : vert d'Horizon, non datée)
- Arbousier, *Arbutus unedo* (Source : Gerard Weiner, non datée)
- Viorne tin, *Viburnum tinus* (Source : Annie Claude Bolomier, non datée)
- Ciste à feuille de sauge, *Cistus salifolius* (Source : INPN, non datée)





Annexe XII : De haut en bas :

- Chêne liège, *Quercus suber* (Source Patrick Morand, non datée)
- Laurier rose, *Nerium oleander* (Source : Jardin et écotourisme, non datée)
- Pistachier térébinthe, *Pistacia terebinthus* (Source : Ecobalade, non datée)
- Pistachier lentisque, *Pistacia lentiscus* (Source : Mesarbustes, non datée)



Annexe XIII : Données des espaces naturels et semi-naturels dans le département de l'Hérault entre 1990 et 2018 (Source : Corinne Land Cover – DDTM34, 2023)

	1990	2006	2012	2018	1990-2018	1990-2018
	Surface en hectare	Surface en hectare	Surface en hectare	Surface en hectare	Gain	Évolution en %
forêts de conifères	19796,80	22996,49	23470,21	24644,65	4847,85	24,5
forêts de feuillus	105942,85	111925,21	111724,52	116594,79	10651,95	10,1
forêts mélangées	22290,18	22900,56	23267,86	28512,48	6222,30	27,9
Forêt et végétation arbustive en mutation	56231,32	32631,80	32668,31	14488,94	-41742,39	-74,2
Landes et broussailles	8393,24	9148,10	8800,30	13111,55	4718,32	56,2
Pelouses et pâturages naturels	35461,75	26118,66	25489,97	24684,89	-10776,86	-30,4
Végétation clairsemée	2429,74	4026,15	4009,79	6045,34	3615,60	148,8
Végétation sclérophylle	50645,54	69957,37	70123,79	71325,94	20680,40	40,8
somme	301191,42	299704,33	299554,75	299408,58	-1782,83	-0,6

Annexe XIV : Ville de Béziers surplombant l'Orb (Source : Travelswhere, non datée)



Annexe XV : Carte de Vigicrue à daté du 24 aout 2023 pour le bassin ouest méditerranéen français (source : Vigicrue, 2023)



Annexe XVI : Légende de la figure 35 (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

Carte : Réglementation :
 - pour la fréquentation des espaces naturels (randonnée, promenade, loisirs en plein air...)
 - pour l'usage de matériels ou d'engins dans les zones exposées aux incendies en forêts, bois et garrigues et jusqu'à 200m autour (fauchage, goudronnage, gyrobroyage, soudure, meulage, etc)

	Risque incendie faible Accès autorisés Travaux autorisés
	Risque incendie modéré Accès autorisés Travaux autorisés avec dispositif de prévention et d'extinction approprié sous la responsabilité du chef de chantier
	Risque incendie élevé Accès déconseillés dans les massifs forestiers Travaux autorisés de 5h à 12h sous réserve dispositif de prévention et d'extinction. Ceux réalisés à l'aide de moissonneuses batteuses sont autorisés de minuit à 12h sur les massifs 4 à 9, et toute la journée sur les massifs 1 à 3.
	Risque incendie très élevé Accès interdits dans 4 massifs forestiers : Caroux, Gardiole, Pic-Saint-Loup, St-Guilhem-le-Désert * Travaux interdits

Annexe XVII : Origine des incendies en milieu non urbanisé entre 2018 et 2022. (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

	Quantité	Pourcentage
naturelles	11	1,55
travaux	126	17,80
accidentel	107	15,11
malveillance/criminel	339	47,88
causes humaines involontaires	62	8,76
inconnu	63	8,90
somme	708	100,00

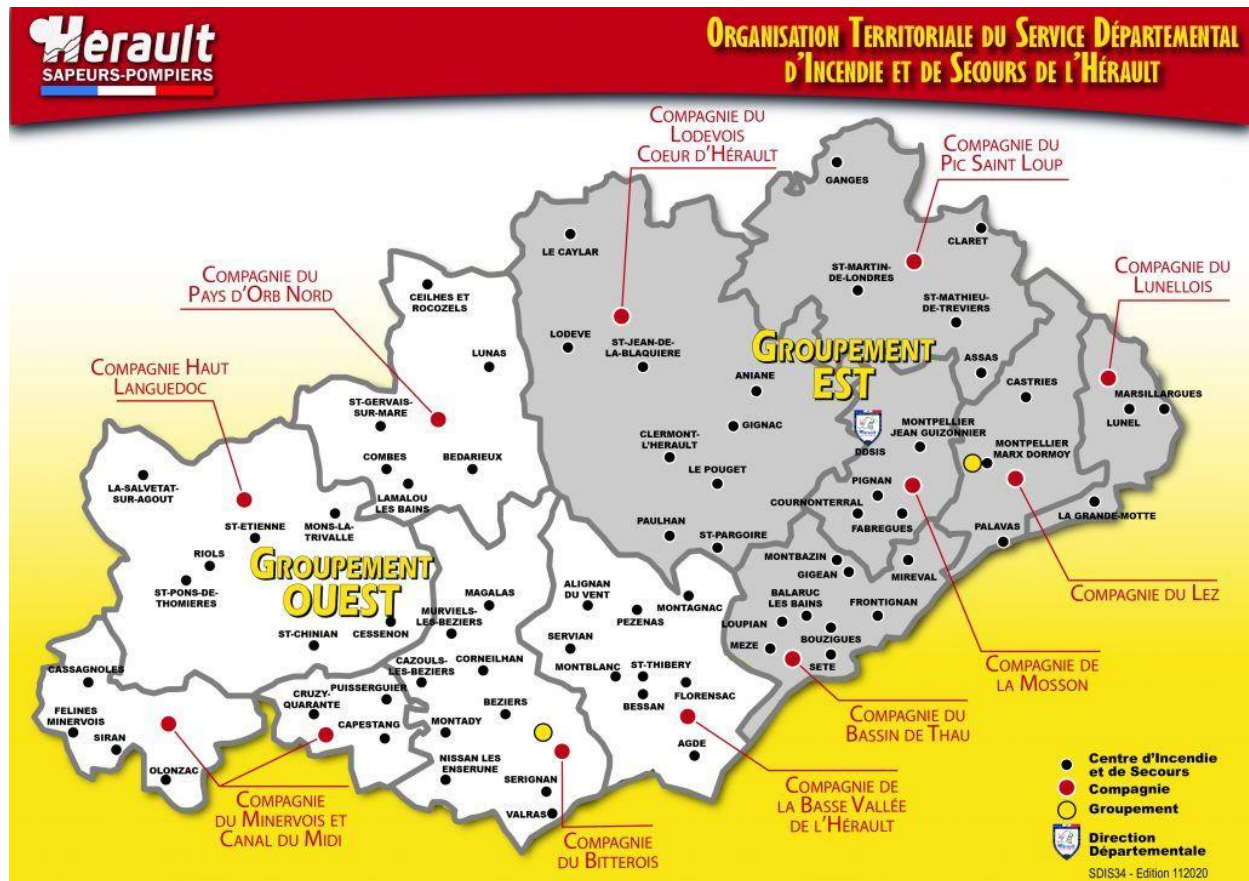
Annexe XVIII : Résultat des enquêtes d'incendie entre 2018 et 2022. (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

	Quantité	Pourcentage
Certaine	144	22,40
Probable	260	40,44
Supposée	239	37,17
Inconnue	64	9,95
somme	643	100

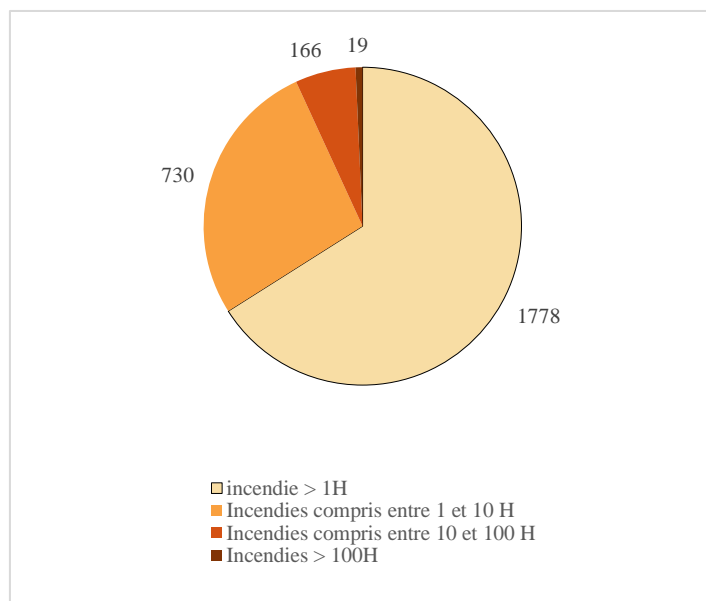
Annexe XIX : Distance des voies et habitats avec les incendie entre 2018 et 2022. (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)

distance des voies	Quantité	Pourcentage
0 = 1 a 2 m	442	62,4
1 = 2 a 15 m	119	16,8
2 = 15 a 50 m	87	12,3
3 = plus de 50 m	60	8,5
somme	708	100
distance des habitations		
0 = 1 a 2 m	15	2,1
1 = 2 a 15 m	31	4,4
2 = 15 a 50 m	59	8,3
3 = plus de 50 m	603	85,2
somme	708	100

Annexe XX : Carte de l'organisation territoriale du SDIS 34 (Source : SDIS 34, 2020)



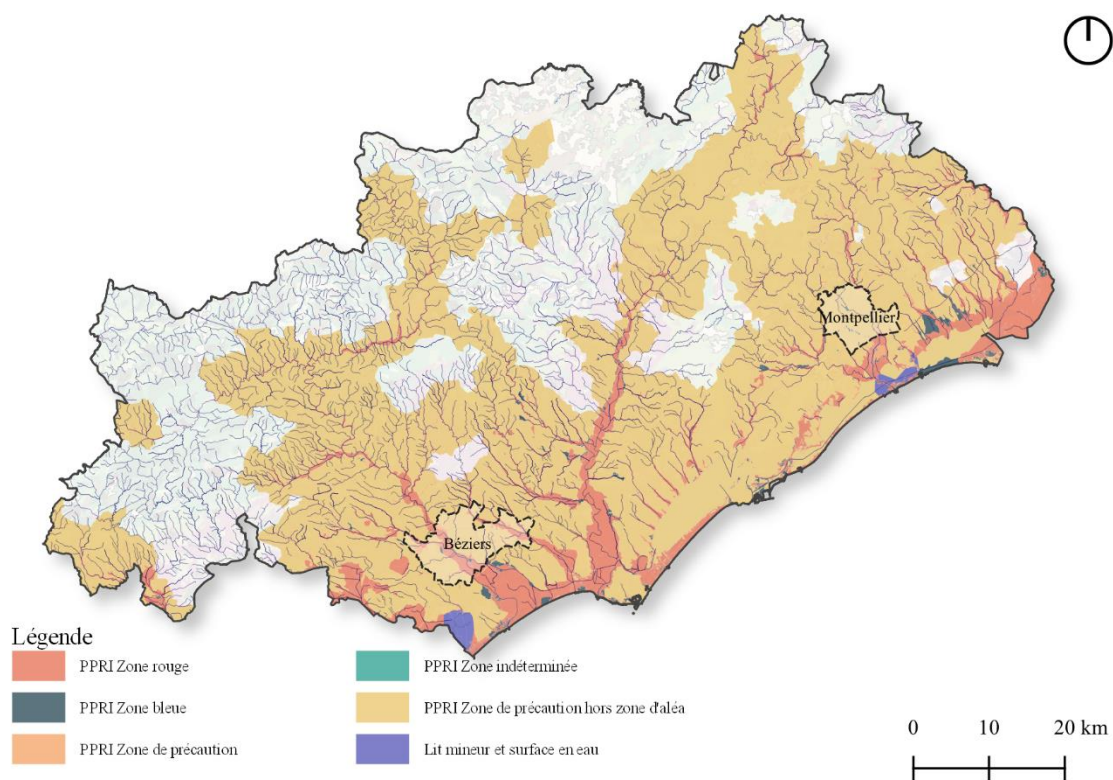
Annexe XXI : Surface brûlée par les incendies entre 2005 et 2022 (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)



Annexe XXII : Surface brûlée par les incendies entre 2005 et 2022 (Source : Préfecture de l’Hérault, 2023)

	Quantité	Pourcentage
Incendie > 1H	1778	66,02
Incendies compris entre 1 et 10 H	730	27,11
Incendies compris entre 10 et 100 H	166	6,16
Incendies > 100H	19	0,71
Somme	2693	100

Annexe XXIII : Carte des PPRI (Source : Préfecture de l’Hérault, 2023)



Annexe XXIV : Jacques de Molay et Geoffroy de Charnay sur le bûcher, miniature du Maître de Virgile (Source : Grandes chroniques de France, British Library, vers 1380)

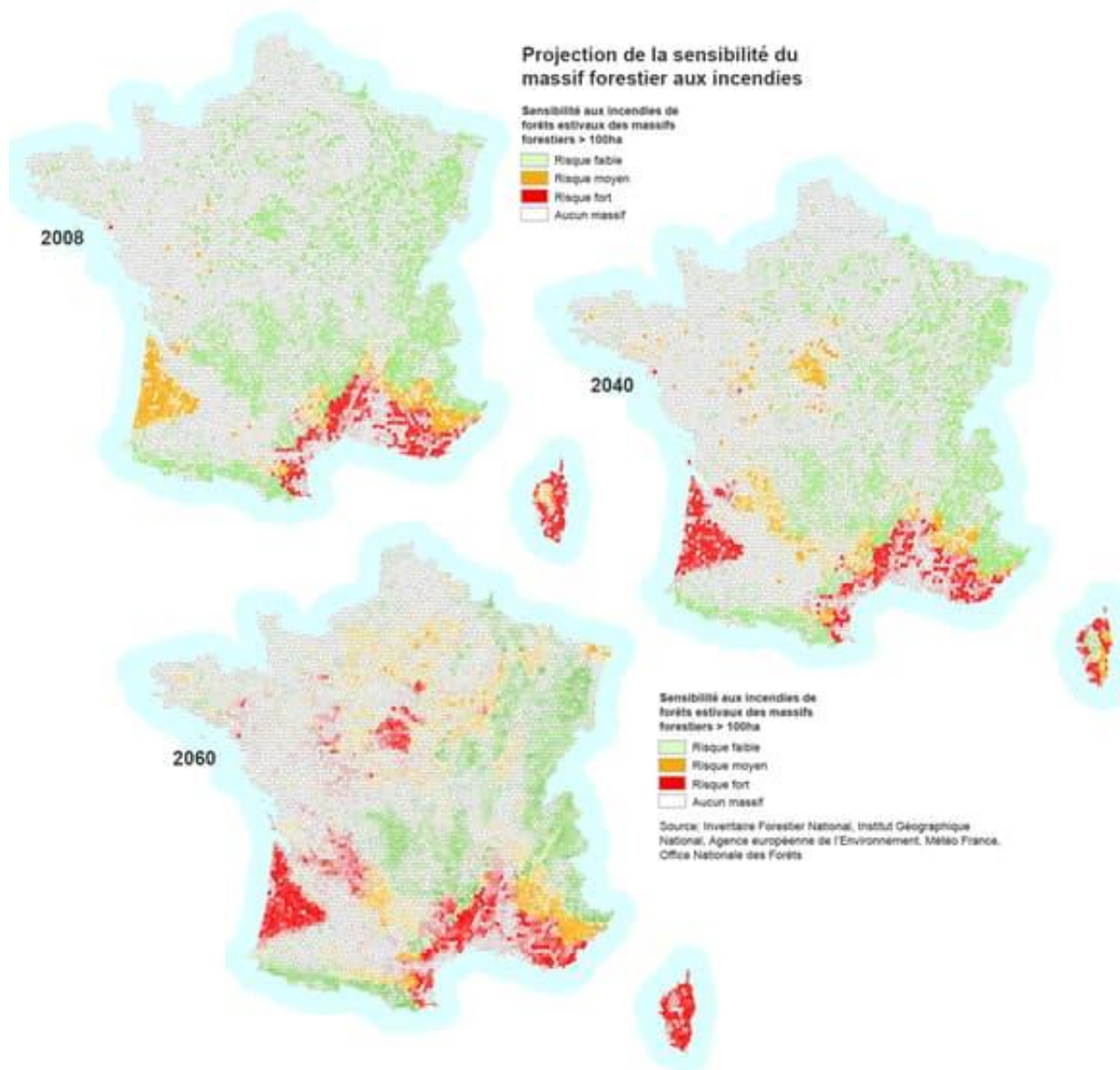


Annexe XXV : Nombre d'incendies annuels par surface entre 2005 et 2022 (Source : Préfecture de l'Hérault, 2023)


année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
en hectare	706,510149	1108,14951	347,364997	285,215391	1847,49798	3196,41621	683,499247	644,241178	212,845056	360,966414
incendie > 1H	51	72	83	86	122	92	118	98	122	128
Incendies compris entre 1 et 10 H	44	39	41	47	87	43	45	54	34	44
Incendies compris entre 10 et 100 H	12	14	10	6	17	8	9	11	3	7
incendies > 100H	1	2	0	0	1	2	2	1	0	0
Quantité d'incendie répertorié annuel	108	127	134	139	227	145	174	164	159	179
Moyenne de la surface brûlée / incendie en hecta	6,54176064	8,72558672	2,5922761	2,05190929	8,1387576	22,0442497	3,92815659	3,92829987	1,33864815	2,01657215

année	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	sommes
en hectare	334,81849	476,04249	1390,672	285,4517	1212,9921	220,2566	789,5105	1472,4682	15574,9182
incendie > 1H	160	152	84	89	125	70	66	60	1778
Incendies compris entre 1 et 10 H	39	29	7	32	45	30	42	28	730
Incendies compris entre 10 et 100 H	5	11	3	7	15	4	13	11	166
incendies > 100H	0	1	2	0	4	0	1	2	19
Quantité d'incendie répertorié annuel	204	193	96	128	189	104	122	101	2693
Moyenne de la surface brûlée / incendie en hecta	1,64126711	2,4665414	14,4861667	2,23009141	6,41794762	2,11785192	6,47139754	14,5788931	5,78348244

Annexe XXVI : Modélisation des zones à risque incendie en 2040 et 2060 en France métropolitaine (Source : Inventaire Forestier national, Institut Géographique National, Agence européenne de l'environnement, Météo France, Office national des forêts, 2020)



Fiche résumé = quatrième de couverture du mémoire*

	Diplôme : Ingénieur paysagiste Spécialité : Paysage Spécialisation / option : Paysage, Opérationnalité et Projet Enseignant référent : Vincent Bouvier	
	Auteur(s) : François DUBIN Date de naissance* : 28/01/1999	Organisme d'accueil : Coloco Adresse : 1 rue Chamayou, 34 000 Montpellier
Nb pages : 45 Annexe(s) : 25		
Année de soutenance : 2023	Maître de stage : Miguel Georgieff	
Titre français : Le risque incendie du périurbain sous le climat méditerranéen : quelles solutions le paysage peut-il apporter dans le département de l'Hérault Titre anglais : The wildfire risk of peri-urban areas under Mediterranean climate : What solutions can the landscape provide in the Hérault department		
Résumé (1600 caractères maximum) : Le département de l'Hérault est soumis chaque année à des incendies, naturels ou non. Ces derniers sont présents dans la région depuis des milliers d'année, et les écosystèmes ont co-évolué avec eux. Cependant, le réchauffement climatique, l'urbanisation et l'artificialisation des sols viennent à augmenter la fréquence des incendies dans le département. Cependant, l'Homme a toujours fait évoluer les paysages avec le feu, à travers de nombreuses pratiques agricoles, notamment l'écobuage. Mais avec le temps et le changement de société, le feu est devenu le synonyme du risque et de destruction. Des stratégies techniques ont alors été mises en place pour combattre les incendies, mais les territoires et aménagements n'ont pas été pensés pour évoluer dans des espaces à risques. La réflexion portée dans ce mémoire traite d'abord de l'état actuel du département de l'Hérault, de ses vulnérabilités face au changement climatiques, mais aussi de la résilience de son écosystème. La seconde partie est axées, quant-à-elle, sur les stratégies d'aménagement du territoire et du paysage qui peuvent mettre mises en place pour lutter à long terme face à l'aléa du feu.		
Abstract (1600 characters maximum): The Hérault department is subjected to wildfires every year, whether natural or not. These have been a part of the region for thousands of years, and ecosystems have co-evolved with them. However, climate change, urbanization, and soil sealing are contributing to an increase in the frequency of fires in the department. Throughout history, humans have shaped landscapes using fire, through various agricultural practices, notably 'écobuage' or controlled burning. But over time and with societal changes, fire has become synonymous with risk and destruction. Technical strategies have been implemented to combat fires, yet territories and developments have not been designed to thrive in high-risk areas. The focus of this dissertation firstly delves into the current state of the Hérault department, its vulnerabilities in the face of climate change, and the resilience of its ecosystem. The second part is centred around land use and landscape strategies that can be implemented to address the fire hazard over the long term.		
Mots-clés : Paysage, urbanisation, incendie, feu de forêt, méditerranée, aléa naturel, péri-urbain, Hérault Key Words: Landscape, urbanization, wildfire, forest fire, Mediterranean, natural hazard, peri urban, Hérault.		

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires