



## Maison de la Nature et de l'Environnement

Hautes-Pyrénées – Comminges

### Design d'une parcelle agroforestière dans les Hautes- Pyrénées (65) Enjeux d'autonomie et de subsistance liés à la création de systèmes agroforestiers



**Rapport de stage professionnel**  
UE GEOG111T – 2023.2024  
Master 2 Gestion et évaluation des Environnements Montagnards

**DUROUX Nathan**  
N° Etudiant : 22100576

Maîtres de stage : **DENNINGER Manon** et **TELLIER Nicolas**  
Professeure encadrante : **GUILLERME Sylvie**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>RESUME/ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CONTEXTE DU STAGE.....</b>	<b>16</b>
4.1	PRESENTATION DE LA MNE65 .....	16
4.1.1	<i>Historique .....</i>	16
4.1.2	<i>Missions et pôles .....</i>	16
4.2	DIAGNOSTIC TERRITORIAL ET ENVIRONNEMENTAL DU SECTEUR DE LA MNE65 : PORTRAIT D'UN TERRITOIRE AGRICOLE DU PIEMONTE PYRENEEN .....	17
4.2.1	<i>Le secteur de la MNE65 : un paysage de coteaux dans la zone de transition entre l'Astarac et le plateau de Lannemezan .....</i>	17
4.2.2	<i>Espaces protégés et zones d'intérêt écologique du secteur de la MNE65.....</i>	39
4.2.3	<i>Particularité de la position géographique : un secteur assez isolé.....</i>	43
4.2.4	<i>Dynamique démographique : Une stagnation démographique accompagnée d'un vieillissement de la population.....</i>	45
4.2.5	<i>Le secteur agricole : une part importante de l'activité économique du territoire.....</i>	46
4.2.6	<i>Les agroforesteries dans les Hautes-Pyrénées et le Gers .....</i>	48
4.2.7	<i>Débouchés pour les productions maraichères et fruitières en agriculture biologique .....</i>	49
4.3	DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE ET DE VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DU SITE DE LA MNE65 ET DE LA PARCELLE DU PROJET AGROFORESTIER .....	50
4.3.1	<i>Introduction.....</i>	50
4.3.2	<i>Présentation du site de la MNE65 .....</i>	52
4.3.3	<i>Ecologie du site.....</i>	58
4.3.4	<i>Vulnérabilité au changement climatique .....</i>	76
<b>5</b>	<b>ETAT DE L'ART / CADRE THEORIQUE .....</b>	<b>78</b>
5.1	ENJEUX SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX DE L'AGRICULTURE .....	78
5.1.1	<i>Mort des sols et désertification .....</i>	78
5.1.2	<i>Ecocide .....</i>	79
5.1.3	<i>Changement climatique .....</i>	80
5.1.4	<i>Précarisation des agriculteurs et disparition des cultures paysannes : l'enfermement dans un système économique intensif et industriel .....</i>	81
5.1.5	<i>Souveraineté alimentaire, dépendances et crises .....</i>	82
5.2	CARACTERISATION DES AGROFORESTERIES ET DE LEURS ENJEUX .....	83
5.2.1	<i>Typologie des systèmes agroforestiers.....</i>	83
5.2.2	<i>Redécouverte des systèmes agroforestiers vernaculaires passés ou marginalisés .....</i>	84
5.2.3	<i>Développement de l'agroforesterie par le prisme de l'agroécologie, de l'agriculture syntropique et de la permaculture .....</i>	85
5.2.4	<i>Institutionnalisation du développement de l'agroforesterie et adaptation aux agrosystèmes conventionnels.....</i>	87
5.3	LA MISE EN PLACE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AGROFORESTIERS COMME SPATIALISATION DES REPONSES AUX PROBLEMATIQUES SOCIO-ECOLOGIQUES.....	88
5.3.1	<i>Régénération des paysages, de la biodiversité et des sols par l'agroforesterie .....</i>	88



5.3.2	<i>Aménagements hydrologiques et gestion de l'eau : application de l'hydrologie régénérative aux systèmes agroforestiers</i> .....	91
5.3.3	<i>La création de paysages agroforestiers pour faire face au changement climatique</i> .....	92
5.3.4	<i>La diversification des systèmes agricoles avec l'agroforesterie comme source de résilience économique</i> .....	94
5.3.5	<i>Autosuffisance de systèmes agricoles : la recherche d'autonomie en fertilité et de la diminution des intrants</i> .....	95
<b>6</b>	<b>METHODOLOGIE DE LA REALISATION DU DESIGN ET DES REFLEXIONS</b> .....	<b>97</b>
6.1	METHODOLOGIE DE LA REALISATION D'UN DESIGN AGROFORESTIER .....	97
6.2	METHODOLOGIE DES REFLEXIONS A PROPOS DES LIENS ENTRE L'AGROFORESTERIE ET LES DYNAMIQUES DE SUBSISTANCE ET DE LA COMPATIBILITE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS AVEC LES SOCIETES CAPITALISTES ET INDUSTRIELLES .....	98
<b>7</b>	<b>REALISATION DU DESIGN D'UN SYSTEME AGROFORESTIER</b> .....	<b>99</b>
7.1	INTRODUCTION.....	99
7.2	PRESENTATION DES ENJEUX ET MISSIONS DU STAGE ET APPROFONDISSEMENT DU CAHIER DES CHARGES.....	100
7.3	REALISATION DES DIAGNOSTICS.....	104
7.4	ETAPES PRELIMINAIRES A LA REALISATION DU PLAN DIRECTEUR.....	104
7.4.1	<i>Evaluation de la taille des surfaces cultivées en fonction des ressources humaines</i> .....	104
7.4.2	<i>Prise en considération des atouts et limites du contexte territorial, écologique et de vulnérabilité au changement climatique</i> .....	105
7.4.3	<i>Détermination des différentes zones de la parcelle agroforestière</i> .....	106
7.4.4	<i>Conception des différentes associations de plantes</i> .....	107
7.4.5	<i>Prise en compte de la gestion de la ressource en eau dans le processus de design</i> .....	109
7.5	CONCEPTION DU PLAN DIRECTEUR .....	109
7.6	REALISATION DES DOCUMENTS DE GESTION ET DE L'AMENAGEMENT SPATIO-TEMPOREL DE LA PARCELLE .....	112
7.7	DIAGRAMME DE GANT.....	113
7.8	CONSIDERATIONS DU DESIGN AGROFORESTIER QUANT AUX PERSPECTIVES DE SUBSISTANCE ET AUX ENJEUX SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX.....	114
<b>8</b>	<b>REFLEXIONS A PROPOS DES LIENS ENTRE L'AGROFORESTERIE ET LES DYNAMIQUES DE SUBSISTANCE ET DE LA COMPATIBILITE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS AVEC LES SOCIETES CAPITALISTES ET INDUSTRIELLES</b>	<b>115</b>
8.1	LES SYSTEMES AGROFORESTIERS PAYSANS COMME EXPRESSION SPATIALE DE DYNAMIQUES DE SUBSISTANCE ET D'AUTONOMIE .....	115
8.1.1	<i>Quelle approche de la notion d'autonomie et de subsistance ?</i> .....	115
8.1.2	<i>Historiquement, l'arbre, en forêt ou hors-forêt, et les systèmes agroforestiers, comme sources d'autonomie et de subsistance</i> .....	120
8.2	COMPATIBILITE ET INCOMPATIBILITE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS AVEC LES SOCIETES CAPITALISTES ET INDUSTRIELLES	121
8.2.1	<i>Les agroforesteries vernaculaires : des systèmes aujourd'hui menacés et marginalisés</i> .....	121
8.2.2	<i>Influences socio-culturelles et politico-économiques sur les systèmes agroforestiers : une incompatibilité culturelle entre systèmes agroécologiques et conventionnels</i> .....	124
8.2.3	<i>Incompatibilité fonctionnelle et technique entre les systèmes agroforestiers et les systèmes capitalistes et industriels</i> .....	128
8.2.4	<i>La nécessaire mutation agroécologique face à la dégradation de l'habitabilité de la terre</i> .....	131
8.3	LE RENOUVEAU ET LE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES AGROFORESTIERS COMME SYSTEMES EMANCIPATEURS : LA RECHERCHE DE NOUVEAUX MODES DE VIE ET DE RAPPORTS AUX VIVANTS HUMAINS ET NON-HUMAINS.....	132
8.3.1	<i>L'agroforesterie pour répondre aux aspirations de modes de vie durables et éthiques et à de nouveaux rapports aux vivants humains et non-humains ?</i> .....	133



8.3.2	Vers un renouveau des sociétés paysannes et la ruralité ? .....	139
8.3.3	Vers la fin du dualisme nature/culture ? .....	140
<b>9</b>	<b>DISCUSSION SUR LE STAGE</b> .....	<b>142</b>
9.1	RETOUR D'EXPERIENCE : APPORTS ET LIMITES DU STAGE .....	142
9.2	LIENS AVEC LE MASTER GEMO.....	143
<b>10</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>145</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>- 1 -</b>
11.1	BIBLIOGRAPHIE .....	- 1 -
11.2	SITOGRAPHIE/WEBOGRAPHIE .....	- 6 -
11.3	VIDEOGRAPHIE .....	- 7 -
<b>12</b>	<b>GLOSSAIRE/LEXIQUE</b> .....	<b>- 8 -</b>
12.1	DEFINITIONS .....	- 8 -
12.2	ABREVIATIONS.....	- 13 -
<b>13</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>- 14 -</b>
13.1	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	- 14 -
13.2	CAHIER DES CHARGES EMBRYONNAIRE EMIS PAR LA STRUCTURE.....	- 19 -
13.2.1	<i>Description des attendus</i> .....	- 19 -
13.2.2	<i>Les principales notions associées au projet agroforestier</i> .....	- 19 -
13.2.3	<i>Formulation des objectifs du projet</i> .....	- 20 -
13.2.4	<i>Mots clés ressortant du compte rendu :</i> .....	- 20 -
13.3	COMPOSITION DES HAIES CHAMPETRES PREEXISTANTES SUR LA PARCELLE DU PROJET AGROFORESTIER .....	- 20 -
13.4	ESTIMATIONS DES SURFACES CULTIVABLES POSSIBLES DU PROJET AGROFORESTIER .....	- 23 -
13.4.1	<i>Estimations des bénéfiques et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des fermes en maraîchage sur sol vivant ou en verger-maraîcher agroécologique :</i> .....	- 23 -
13.4.2	<i>Estimations des bénéfiques et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des productions de petits fruits :</i> .....	- 27 -
13.4.3	<i>Estimations des bénéfiques et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des productions de type Jardin-Forêt :</i> .....	- 29 -
13.5	PLAN DIRECTEUR DU DESIGN AGROFORESTIER .....	- 31 -
13.5.1	<i>Plan directeur</i> .....	- 31 -
13.5.2	<i>Zones du plan directeur</i> .....	- 36 -
13.6	COMPOSITION DES HAIES FRUITIERES MULTI-ETAGEES SYNTROPIQUES .....	- 41 -
13.7	COMPOSITION DES HAIES BRISE-VENT ET MELLIFERES.....	- 45 -
13.8	DOCUMENT DE GESTION ET D'AMENAGEMENT DE LA PARCELLE AGRICOLE.....	- 47 -
13.9	ATLAS PROJECTIONS CLIMATIQUES .....	- 55 -
13.10	TABLEAU RECAPITULATIF DES ZONES DE COMPTABILITE CLIMATIQUE DES PRINCIPALES ESSENCES FORESTIERES POUR LE SECTEUR DE LA MNE65 D'APRES L'ATLAS CARTOGRAPHIQUE INTERACTIF DE CLIMATESSENCES .....	- 68 -
13.11	CARTES NDVI DU SITE DE LA MNE65 POUR LES ANNEES 2022 ET 2023 ET DONNEES CLIMATIQUES DES ANNEES 2022 ET 2023 POUR LE SECTEUR DE PUYDARRIEUX .....	- 69 -
13.12	METHODOLOGIE DES RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET PEDOLOGIQUES .....	- 84 -
13.12.1	<i>Zonage de la parcelle</i> .....	- 85 -
13.12.2	<i>Détermination de la méthodologie des inventaires</i> .....	- 86 -
13.12.3	<i>Réalisation des fiches de relevés phytosociologiques</i> .....	- 88 -
13.12.4	<i>Protocole de la réalisation des relevés</i> .....	- 89 -



13.13	FICHES ET TABLEAUX DES RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET DES TABLEAUX DES CONDITIONS DE LEVEES DE DORMANCE, DE LA PARCELLE DU PROJET AGROFORESTIER.....	- 91 -
13.13.1	Relevé 1 .....	- 94 -
13.13.2	Relevé 2 .....	- 97 -
13.13.3	Relevé 3 .....	- 101 -
13.13.4	Relevé 4 .....	- 104 -
13.13.5	Relevé 5 .....	- 108 -
13.13.6	Relevé 6 .....	- 112 -
13.13.7	Relevé 7 .....	- 115 -



## Résumé

Sur un plan historique, les systèmes agroforestiers sont pour la plupart des systèmes paysans, source de subsistance. Aujourd'hui, il existe dans les sociétés occidentales capitalistes et industrielles une dynamique de redécouverte des systèmes agroforestiers vernaculaires et de développement de nouvelles formes d'agroforesterie. De fait, l'agroforesterie prend de multiples formes, que ce soit par l'adaptation de certaines pratiques à des systèmes conventionnels ou à une véritable mutation agroécologique conjointe aux mouvances de la permaculture et de l'agriculture syntropique. Cependant, certaines formes d'agroforesterie peuvent être plus ou moins adéquates pour faire face aux enjeux socio-environnementaux tandis que d'autres sont plus adaptées au système agricole actuel. Dès lors, le développement de certains systèmes agroforestiers et de leur compatibilité et de leur coexistence avec les sociétés occidentales engendre de nombreux enjeux.

Le stage réalisé au sein de la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées portait sur la réalisation du design d'un jardin agroforestier pour une parcelle d'un hectare selon les principes de l'agriculture non-conventionnelle, avec comme source d'inspiration le design permaculturel, l'agriculture syntropique et l'hydrologie régénérative. Or, ces types d'agricultures et de méthodes de conception d'agroécosystèmes ont pour objectif de concevoir des systèmes régénérateurs et résilients, voire pourvoyeurs de la subsistance des communautés humaines qui les mettent en place. Ce type de système agroforestier est donc opposable à l'agriculture conventionnelle et aux sociétés capitalistes et industrielles quant aux principes d'usage des sols et de respect des socio-écosystèmes, à l'heure où les sociétés modernes, et notamment occidentales, sont en train de saper les conditions d'habitabilité de la planète.

Ce mémoire traite donc de la réalisation d'un design d'un système agroforestier pour la MNE65 mais aussi de questionnements et d'enjeux qui ressortent de la mise en place de tels systèmes, notamment à des échelles paysagères et territoriales.

Les réflexions menées sur ces problématiques se basent sur un corpus d'articles scientifiques sur l'agroforesterie et d'essais philosophiques.

Les résultats de ces analyses théoriques vont dans le sens d'une incompatibilité importante et structurelle entre des systèmes agroforestiers paysans et source de subsistance et les sociétés capitalistes et industrielles. Ainsi, les dynamiques de développement de tels systèmes agroécologiques correspondent pour partie à des volontés de développer d'autres façons de vivre, d'habiter les territoires, de produire les moyens de subsistance des communautés humaines et d'interagir avec les vivants humains et non-humains. De ce fait, l'émergence de ces dynamiques de création de systèmes agroforestiers et agroécologiques interroge sur les possibilités de développement de telles formes d'agricultures et d'usage des terres dans des territoires sous l'hégémonie des sociétés capitalistes et industrielles. Ainsi, de telles initiatives préfigurent-elles la mise en place de sociétés néo-paysannes émancipées pour faire face aux problématiques socio-environnementales de plus en plus prégnantes ?



Mots clés : Design – Agroforesterie – Permaculture – Subsistance – Hydrologie régénérative – Agriculture syntropique

## Abstract

Historically, most agroforestry systems are subsistence farming systems. Today, Western capitalist and industrial societies are rediscovering vernacular agroforestry systems and developing new forms of agroforestry. Agroforestry takes many forms, from the adaptation of certain practices to conventional systems to a genuine agro-ecological transformation associated with the permaculture and syntropic farming movements. However, some forms of agroforestry may be more or less appropriate for dealing with socio-environmental issues, while others are better suited to the current agricultural system. As a result, the development of certain agroforestry systems and their compatibility and coexistence with Western societies raises a number of issues.

The internship at the Maison de la Nature et de l'Environnement in the Hautes-Pyrénées involved the design of an agroforestry garden for a one-hectare plot based on the principles of non-conventional agriculture, with permaculture design, syntropic agriculture and regenerative hydrology as sources of inspiration. The aim of these types of agriculture and agroecosystem design methods is to design systems that are regenerative and resilient, and even provide a livelihood for the human communities that set them up. This type of agroforestry system can therefore be opposed to conventional agriculture and to capitalist and industrial societies in terms of the principles of land use and respect for socio-ecosystems, at a time when modern societies, particularly in the West, are in the process of undermining the conditions of habitability of the planet. This dissertation therefore deals with the design of an agroforestry system for the MNE65, as well as the questions and issues raised by the introduction of such systems, particularly at landscape and regional levels.

The reflections on these issues are based on a corpus of scientific articles on agroforestry and philosophical essays. The results of these theoretical analyses point to a major structural incompatibility between peasant and subsistence agroforestry systems and capitalist and industrial societies. Thus, the dynamics of development of such agroecological systems correspond in part to a desire to develop other ways of living, of inhabiting territories, of producing the means of subsistence for human communities and of interacting with living humans and non-humans. The emergence of these agroforestry and agroecological systems raises questions about the possibilities for developing such forms of agriculture and land use in areas under the hegemony of capitalist and industrial societies. Do such initiatives foreshadow the establishment of neo-peasant societies emancipated to deal with the socio-environmental issues that are increasingly prevalent?

Key words : Design – Agroforestry – Permaculture – Subsistance – Regenerative hydrology - Syntropic agriculture



## 2 Remerciements

Cela fait maintenant plusieurs années que je m'intéresse à l'agroforesterie et aux systèmes agricoles alternatifs. Aussi, ce fut une véritable chance de découvrir cette offre de stage, d'y candidater, et d'être accepté. La conception d'un design agroforestier est pour moi l'aboutissement de mon cursus universitaire, car j'espère bien à l'avenir mêler ces deux passions que sont l'agroforesterie et la montagne.

Ainsi, je présente ma sincère reconnaissance à Manon Denninger et à Nicolas Tellier de m'avoir accepté en stage au sein de la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées. J'ai beaucoup apprécié le cadre de ce stage qui était accueillant et qui fournissait une certaine liberté dans le travail requis. Je souhaite remercier chaleureusement toutes les personnes de la MNE65 pour leur accueil et leur bienveillance, c'était un plaisir de passer ces 3 mois de stage à leurs côtés.

Je tiens à remercier Sylvie Guillaume d'avoir accepté d'être ma professeure référente pour ce stage. Etant donné ses recherches sur l'agroforesterie et l'agrobiodiversité c'est une véritable chance d'être encadré par quelqu'un qui connaît si bien le sujet. Je la remercie également d'avoir accepté ma proposition de sujet de mémoire : il s'agit d'un sujet qui me tient particulièrement à cœur.

Enfin, merci à toute l'équipe pédagogique du Master pour les connaissances utiles qui nous ont été enseignées tout au long de l'année.



### 3 Introduction

Le stage réalisé sur 12 semaines de mai à début août 2024 portait sur la réalisation du design d'un jardin agroforestier pour la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées (MNE65). Le processus de design désigne, dans ce cas, la conception des plans d'un système agroécologique, c'est-à-dire l'organisation spatiale des éléments du système sur un espace donné. En l'occurrence, il s'agissait ici d'une prairie d'un peu plus d'un hectare qui se trouvait sur le site de la MNE65 à Puydarrieux. L'objectif du stage était donc de concevoir ce design selon des principes de l'agroforesterie : en intégrant des arbres dans le système agricole. Au-delà de l'arbre, il s'agissait de répondre à un souhait émis dans le cahier des charges de suivre des principes d'une agriculture non-conventionnelle ; les termes d'agroécologie, d'agriculture syntropique ou de permaculture étant mentionnés.

A contrario d'un modèle agricole qui tend à se standardiser, tel que peut l'être le modèle qualifié de « conventionnel », l'agroécologie et l'agroforesterie revêtent de multiples formes bien moins homogènes et standardisées. L'agriculture conventionnelle, aussi définie comme « productiviste », « intensive », « capitaliste » voire « agro-industrielle » (lorsque les exploitations prennent la forme de firmes), tend à se standardiser, malgré la diversité des contextes écologiques, socio-culturels et économiques des lieux où elle est pratiquée. En effet, cette agriculture se caractérise par des itinéraires techniques calibrés sur des cultures monospécifiques<sup>1</sup>, par l'usage de machines agricoles [lourdes], d'intrants chimiques, et de la réalisation de pratiques comme le labour. Et au-delà du système de production, il y a tout un système de commercialisation avec des débouchés commerciaux agro-industriels voire d'exportations internationales. Cependant, les termes d'agriculture « conventionnelle » ou « productiviste » demeurent relatifs et adaptés à un contexte particulier qu'est la civilisation occidentale et la civilisation industrielle (avant que ce modèle ne soit exporté et diffusé dans le monde par la colonisation et la mondialisation). Certaines agricultures alternatives, comme le maraîchage sur sol vivant ou la micro-agriculture intensive obtiennent également des hauts niveaux de productivité. Cependant, les surfaces cultivées sont considérablement moindres et le souci de limiter au maximum l'empreinte environnementale est très présent, le souci de production ne devant pas dégrader les objectifs écologistes. Ensuite, l'agriculture conventionnelle est définie comme telle depuis un point de vue occidental. Dans de nombreux pays, l'agriculture qui est commune est une agriculture manuelle voire vivrière. Mais puisque dans les rapports géopolitiques, anthropologiques et culturels, ce sont les systèmes occidentaux qui prédominent et tendent à devenir hégémoniques, la convention devient celle de la société hégémonique, comme le démontre l'emploi des concepts agronomiques occidentaux dans les territoires colonisés par les Etats, alors impérialistes, durant le XIXème et le XXème siècle. Cependant, dans le cadre de ce mémoire, avec l'étude des systèmes agroforestiers qui se développent dans le monde occidental, l'agriculture conventionnelle est définie comme l'agriculture dominante de cet espace géographique. Cette agriculture peut

---

<sup>1</sup> Culture monospécifique : culture d'une seule espèce et d'une même variété sur une parcelle



ainsi être décrite comme des systèmes de production agricole<sup>2</sup> mécanisés, basés sur la pétrochimie et l'usage d'intrants chimiques (pesticides et engrais minéraux et de synthèse) avec des itinéraires en cultures monospécifiques ; tandis que ces pratiques culturelles peuvent s'intégrer dans un système correspondant à une structure familiale (exploitation familiale) ou industrielle (avec une masse salariale et une structure de firme/entreprise). Ce type d'agriculture obtient de hauts niveaux de productivité grâce à l'usage d'intrants et de machines qui remplacent une partie du labeur physique, alors même que les superficies cultivées sont plus grandes et nécessitent conséquemment beaucoup de temps et d'énergie. Cette agriculture a été promue et encouragée par les Etats, notamment lors de la « révolution verte » dans les années 1960<sup>3</sup>. En effet, durant l'après seconde guerre mondiale, les enjeux de production alimentaire et la recherche de débouchés pour les industries favorisent la recherche de variétés à haut rendement, qui sont pourtant très dépendantes des engrais et des produits phytosanitaires. Dès lors, l'intensification de l'exploitation des terres agricoles et de l'usage des engrais de synthèse s'accroît fortement, en prolongeant le processus d'intensification engagé lors des révolutions agricoles du XIXème siècle. Depuis, dans les Pays occidentaux et « développés », l'agriculture dominante correspond à ce modèle conventionnel productif mais très dépendant d'intrants, alors même que les plantes majoritairement cultivées ont été adaptées et sélectionnées génétiquement aux engrais et pesticides de synthèse. Les quantités produites ont augmenté au détriment de la qualité des aliments<sup>4</sup>, et ont engendré des dégradations majeures en termes d'environnement et de santé humaine. D'ailleurs, la révolution verte marque un tournant majeur dans la destruction et la disparition des systèmes agroforestiers d'Europe occidentale, qui prenaient généralement la forme du bocage (paysage de petites parcelles cloisonnées par des haies<sup>5</sup> offrant de nombreux services agro-écologiques et qualifié d'agroforestier), conséquence du remembrement (agrandissement des parcelles pour faciliter la mécanisation et les grandes cultures en arrachant les haies). En parallèle de l'avènement de cette agriculture conventionnelle et industrielle, d'autres formes d'agriculture se sont développées ou ont subsistées, telles que les systèmes agroforestiers et les pratiques agroforestières. L'agroforesterie est un terme qui désigne un ensemble de pratiques et de systèmes de production agricole dans lesquels l'arbre est présent sous de multiples formes. De ce fait, ce terme n'est pas exclusif à une façon de faire ou à un type de système en particulier (ces systèmes sont souvent adaptés à un contexte socio-écologique local), mais bien à un ensemble hétéroclite et diversifié. De nombreuses définitions de l'agroforesterie existent. Emmanuel Torquebiau dans l'ouvrage Le livre de

---

<sup>2</sup> Système de production: « Un système de production agricole, ou agrosystème est un système productif orienté vers l'agriculture. Proche du système agraire, la notion est plus restrictive car elle se concentre sur la dimension économique d'un espace agricole, alors que le système agraire a une dimension plus large, notamment sociale, écologique et paysagère. » (source : Géoconfluences)

<sup>3</sup> *Mayozer Marcel et Roudart Laurence, « Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine », collection Histoire des éditions Du Seuil, 2002 (parution originale en 1997), 705p*

<sup>4</sup> Bourguignon Lydia et Claude, « Le sol, la terre et les champs – Pour retrouver une agriculture saine », éditions Sang de la Terre, 2022, 246p.

<sup>5</sup> Haies : Une haie est une structure végétale linéaire d'origine anthropique qui permet de remplir de multiples fonctions écologiques et productives.



l'agroforesterie<sup>6</sup> (2022) définit l'agroforesterie de façon concise comme l'« utilisation d'arbres en synergie avec des pratiques d'agriculture ou d'élevage ». De plus, il évoque dans cet ouvrage de nombreuses autres définitions telles que celle du Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF) datant des années 1980 : « Le terme « agroforesterie » est une appellation collective pour les systèmes d'utilisation de la terre et les techniques dans lesquels les ligneux pérennes<sup>7</sup> sont utilisés de manière délibérée sur la même unité de gestion de la terre que les cultures agricoles ou de l'élevage, en disposition spatiale ou en séquence temporelle ; il y a des interactions aussi bien écologiques qu'économiques entre les différentes composantes. ». Celle-ci évoque ainsi l'usage de plantes vivaces ligneuses (plantes formant du bois et qui vivent plusieurs années voire plusieurs siècles), soit les arbres et arbustes, dans des systèmes agricoles à différentes échelles spatiales ou temporelles. Pourtant, cette définition ne fait pas référence aux intérêts de l'agroforesterie comparativement à d'autres systèmes agricoles, en vue de répondre à des besoins sociaux et environnementaux. C'est pourquoi l'ICRAF use aujourd'hui d'une définition plus actuelle : « l'agroforesterie est un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègrent des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre ». Cette approche de l'agroforesterie fait également le lien avec l'agroécologie<sup>8</sup> en mentionnant l'apport des connaissances en écologie scientifique pour la réalisation de pratiques et de systèmes agricoles dans un objectif de durabilité et de bonne santé humaine et environnementale. Elle vise également à promouvoir ces pratiques en mentionnant des intérêts économiques. Ensuite, la notion de paysage<sup>9</sup> est abordée. Il s'agit d'une notion essentielle car elle fait appel à la subjectivité et la perception des humains envers leurs lieux de vie et les territoires qu'ils pratiquent : des territoires hybridés entre dynamiques « naturelles », lieu de cohabitation avec les autres êtres vivants et espaces anthropisés<sup>10</sup> pourvoyant à des besoins humains, la beauté et l'appréciation positive d'un paysage étant également un enjeu environnemental pour le bien-être des populations humaines. Ainsi, l'écologie du paysage correspond alors à la traduction spatiale de l'écosystème : c'est-à-dire que le paysage renvoie à la notion de socio-écosystème de façon imagée plutôt que de façon conceptuelle, un socio-écosystème étant le fruit des interactions et de la coévolution entre les dynamiques considérées comme « naturelles » et « anthropiques » d'une part et la présence des êtres vivants qui habitent cet espace d'autre part. Les notions de paysage et de socio-écosystèmes sont donc essentielles pour appréhender l'agroforesterie. Car au-delà du système

---

<sup>6</sup> Torquebiau Emmanuel, « Le livre de l'agroforesterie : comment les arbres peuvent sauver l'agriculture », éditions Acte Sud, 2022, 267p.

<sup>7</sup> Ligneux pérennes : Il s'agit d'une plante dont le tronc est composé de lignine, c'est une caractéristique des arbres et arbustes.

<sup>8</sup> Agroécologie : « Contraction d'agriculture et d'écologie, le terme "agroécologie" désigne un ensemble de concepts et de pratiques dans lesquels les connaissances de l'écologie scientifique sont utilisées pour la production agricole. » (Source : Muséum national d'histoire naturelle de Paris, voir sitographie)

<sup>9</sup> Paysage : « Un paysage est une partie de territoire telle que perçue par les populations dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et où humains et de leur interrelation. » (source : Convention européenne du paysage)

<sup>10</sup> Anthropique : désigne quelque chose qui est d'origine humaine ou qui a été transformé par des humains.



de production agricole en soi, les systèmes agroforestiers constituent des paysages et interagissent avec toutes les composantes du socio-écosystème dans lequel ils sont intégrés. En cela, dans le cadre de ce stage qui consistait à concevoir les plans d'un système agroforestier à l'échelle d'une parcelle agricole pour la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées, les notions de paysage et de socio-écosystème sont primordiales pour appréhender l'intégration d'un tel système dans un territoire et un espace anthropisé, et pour fournir une vision imagée et illustrée des plans. Autrement dit, ce stage consistait à concevoir et présenter à la structure un paysage agroforestier détaillé et illustré dans sa conception et sa mise en œuvre.

La Maison de la nature et de l'environnement est une association qui effectue de multiples missions. Elle est principalement centrée sur la sensibilisation et l'éducation à l'environnement, l'accompagnement et la sensibilisation des agriculteurs dans la plantation de haies et d'arbres champêtres<sup>11</sup>, la gestion d'un gîte au sein du site de la structure, la mise en place d'une activité maraîchère et la pratique d'espaces jardinés, et l'animation du site Natura 2000 du Lac de Puydarrieux. Dans cette dynamique d'éducation à l'environnement et aux pratiques agricoles écologiques, l'association avait proposé ce stage de « réalisation du design du projet agroforestier » pour l'été 2024. L'offre de stage mentionnait la recherche d'un « stagiaire sur le projet en agriculture syntropique », ce qui incluait une précision quant au type de système agroforestier souhaité. De façon plus explicite le stage consistait à la conception du « design d'une parcelle de 1 hectare (ha) en jardin agroforestier » car la structure souhaite « que les terrains autour de la MNE deviennent une vitrine de l'agroécologie et de ses pratiques. », ce projet devant alors intégrer deux aspects : « l'un éducatif et l'autre productif » ; « en respectant les principes de l'agriculture non conventionnelle » (ce qui excluait l'usage d'intrants et de pesticides de synthèse, voire de certaines pratiques comme le labour). Parmi les termes employés dans l'offre de stage concernant les connaissances théoriques souhaités, plusieurs mots sont notables tels que « permaculture », « paysage », « jardin-forêt », « agriculture syntropique », « *keyline design*/hydrologie régénérative » (les différents termes évoqués seront détaillés plus amplement dans la partie dédiée). Il s'agit de multiples concepts plus ou moins liés à certaines formes d'agroforesterie. En effet, dans son ouvrage Introduction à la permaculture<sup>12</sup> (2013), Bill Mollison (« fondateur » de la permaculture avec David Holmgren) désigne la permaculture comme :

« Une méthode de conception destinée à la création d'environnements humains soutenables. Le mot « permaculture » est né de la contraction des termes « permanent » et « agriculture », mais aussi de l'expression « culture de la permanence ». Elle vise en effet à développer une culture pérenne, laquelle requiert notamment une agriculture soutenable et un usage éthique des terres. Sous certains aspects, la permaculture s'occupe de plantes, d'animaux, de constructions et d'infrastructures pour l'eau, l'énergie et les communications. Cependant, elle

---

<sup>11</sup> Arbre champêtre : il s'agit d'un arbre se trouvant hors d'un milieu forestier, généralement dans un champ ou en bordure.

<sup>12</sup> Mollison Bill, « Introduction à la permaculture », édition Passerelle Eco, 2013 (parution originale en anglais en 1991), 240p



ne s'intéresse pas tant à ces éléments en tant que tels, qu'aux relations qui peuvent être établies entre eux et à la manière de les organiser sur le terrain. ».

Selon cette définition, la permaculture correspond à l'application des concepts d'écologie scientifique à la conception de systèmes agricoles. Au-delà de la considération des principes d'écologie scientifique (au travers de l'étude des interactions entre les composantes d'un socio-écosystème) dans des systèmes cultureux : la permaculture tend à concevoir des systèmes spatialisés, et en cela : géographiques. Il s'agit ainsi d'une méthode de conception de systèmes agroécologiques. La permaculture (dans son acception agricole) est une sorte de cadre conceptuel et méthodologique à l'agroécologie. Cette dernière est une agriculture qui s'inspire et s'adapte aux dynamiques écologiques et biologiques des écosystèmes et des êtres vivants qui les composent. Or, l'inspiration des écosystèmes et des dynamiques écologiques pour les milieux agricoles tend alors à intégrer plus ou moins l'arbre dans les systèmes de production et les pratiques. En climat tempéré, le climax<sup>13</sup> d'un écosystème est une forêt, qui se met en place avec la succession écologique<sup>14</sup>. Un champ ou une prairie laissés à l'abandon de toute intervention humaine (et en l'absence d'une mégafaune abondante) vont progressivement s'enfricher et aller vers des stades forestiers de plus en plus matures, jusqu'au moment où des perturbations extérieures vont « réinitialiser » le système en le ramenant à des stades de végétation plus pionniers, avant que la forêt ne reprenne sa place à nouveau. De fait, les milieux pré-forestiers et forestiers sont une source d'inspiration pour l'agroécologie qui peut prendre la forme de systèmes agroforestiers avec l'idée de composer avec les dynamiques écologiques plutôt que de lutter en permanence contre elles. C'est d'ailleurs un des aspects du cadre théorique de l'agriculture syntropique qui vise à se baser sur la succession écologique et un principe de perturbation de l'écosystème et des plantes pour produire en abondance de la biomasse afin d'enrichir le sol et la biologie de la parcelle, tout en produisant des ressources alimentaires.

Ces multiples approches de l'agroforesterie au travers des prismes de la permaculture de l'agroécologie et globalement de systèmes de production écologiquement viables et même régénératifs, et produisant des aliments diversifiés, sont à contre-courant de l'agriculture conventionnelle et industrielle. En ce sens, l'agroforesterie, sous certaines formes, tend à remettre en cause les systèmes agricoles, alimentaires et économiques actuels, de par leur existence même, et qui manifeste des formes totalement différentes d'usage des sols et d'interaction avec les vivants et les dynamiques écologiques. Cela questionne aussi les conditions sociales de l'agriculture conventionnelle et du rapport des populations (en particulier dans les sociétés occidentales modernes) à l'alimentation, la gestion des ressources, les usages des sols et les rapports aux vivants sauvages et domestiques. Dès lors, le développement et la redécouverte de pratiques agroforestières et de systèmes agroforestiers

---

<sup>13</sup> Le climax désigne un état d'équilibre atteint par la végétation spontanée dans un milieu donné et stable, en excluant l'action humaine. Le climax serait donc ce vers quoi tend spontanément la nature en l'absence d'anthropisation. On parle d'une forêt climacique (dont « forêt primaire » est un synonyme), d'un milieu climacique... (source : Géoconfluences)

<sup>14</sup> Succession écologique : « La succession écologique est le processus naturel d'évolution et de développement d'un écosystème en une succession de stades : de la recolonisation initiale à un stade théorique dit climacique. » (source : Wikipédia)



pose une question de la cohabitation entre ces formes d'alternatives agricoles, d'usage des sols et de conception de la ruralité avec le système agricole et économique dominant. Tandis que les problématiques écologiques et sociales colossales qui se manifestent de façon toujours plus destructrices (changement climatique, effondrement de la biodiversité, pollutions, crises économiques et sociales, conflits, et surexploitation des ressources etc.), le modèle de nos sociétés capitalistes et mondialisées est remis en question dans leur fonctionnement. En cela, d'autres façons de vivre et de produire sont à envisager pour faire face aux enjeux socio-environnementaux. De fait, les questionnements liés à l'agroforesterie et à l'agroécologie, qui proposent des alternatives durables et plus éthiques, sont à mettre en lien avec la résolution partielle et relative des problématiques socio-environnementales et aux propositions intrinsèques de mutation de la société vers d'autres formes d'organisation possibles. Ainsi, au-delà de la description de ces systèmes agroforestiers et des stratégies agronomiques mises en place pour faire face aux enjeux environnementaux et sociaux, je souhaite, dans ce mémoire, questionner l'agroforesterie comme alternative à l'agriculture conventionnelle pour les usages des sols et les productions alimentaires. En effet, l'agroforesterie peut être considérée comme un objet matérialisé et spatialisé d'émancipation potentielle vis-à-vis des structures mondialisées, capitalistes et industrielles pour les communautés locales et les sociétés paysannes. En ce sens, certaines formes des systèmes agroforestiers seraient conséquemment une expression de la matérialisation de l'autonomie des personnes subsistant de ces systèmes, et matériellement leur expression physique sous la forme de paysages. Mais il convient également d'avoir une perception de la réciprocité de l'existence d'un tel système : à la fois comme expression matérielle de l'autonomie voire de l'émancipation, mais également comme système pourvoyeur de cette autonomie au prix du travail visant à l'entretien de celui-ci et de la valorisation des ressources alimentaires et non-alimentaires produites.

Les surfaces agricoles recouvrent généralement la majorité de la superficie d'un socio-écosystème. En effet, 38% des terres émergées sont cultivées ou ont une vocation agricole selon l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), ce qui représente l'usage principal des terres, contre 31% qui sont couvertes de forêts. De fait, les systèmes de production agricole constituent une part importante des socio-écosystèmes. Dès lors, quels sont les liens entre les systèmes agroforestiers et les aspects politiques et socio-culturels des socio-écosystèmes ? D'ailleurs, dans quelle mesure les systèmes agroforestiers sont-ils adaptés ou non au système socio-politico-économique des sociétés occidentales modernes ? En quoi les systèmes agroforestiers sont-ils pourvoyeurs, sous certaines formes, des moyens de subsistance des communautés qui les habitent, les aménagent et les entretiennent ? Qu'est-ce que cela implique ou impliquerait en termes d'organisation politique et socio-culturelle ? Plus précisément, dans quelle mesure un système de production agroforestier implique une adaptation de l'organisation d'une société ou d'une communauté à ses conditions d'entretien et de production ? Enfin, qu'en est-il du développement actuel de nouvelles façons d'aménager les systèmes existants et de concevoir des systèmes agroforestiers répondant aux enjeux socio-environnementaux, en particulier dans les sociétés occidentales (qui seront le principal cadre géographique de ces questionnements), puisque les



nouveaux systèmes agroforestiers émergeraient à contre-courant de ces mêmes sociétés depuis lesquelles ils se développent ?

Pourtant, des dynamiques institutionnelles et conventionnelles tendent à adapter des principes ou des formes de l'agroforesterie au modèle politico-économique actuel, tandis que les systèmes agroforestiers vernaculaires seraient plutôt adaptés à des pratiques de subsistance à l'échelle locale et à la régénération des paysages.

Ainsi, la mise en place de tels systèmes agroforestiers pourvoyeurs d'autonomie à des échelles locales et régionales impliquerait-elle une mise en concurrence avec les systèmes initiaux que sont les sociétés capitalistes et mondialisées ? Dès lors, quelles seraient ces potentielles conditions d'incompatibilité de leur cohabitation ? S'interroger sur les liens entre la création et le renouveau de systèmes agroforestiers et le développement de cultures de subsistance et d'autonomie implique d'analyser les conditions de réalisation de ces systèmes agroforestiers et de leurs fonctions.

Il paraît nécessaire de questionner ces sujets évoqués ci-dessus car ils sont d'actualité et posent de nombreuses interrogations quant à la trajectoire de nos sociétés actuelles dans un contexte de dépassement des limites planétaires et de crises sociales et économiques. Interroger la vocation de ces systèmes agroforestiers et de leur capacité à répondre ou non à certaines problématiques socio-écologiques, ainsi que de la compatibilité avec les sociétés occidentales actuelles, et donc leurs conditions de réalisation, me paraît incontournable pour imaginer d'autres façons de concevoir et de gérer des socio-écosystèmes comportant des systèmes agroforestiers.

Le cadre de ce stage implique de concevoir un système agroforestier à l'échelle d'une parcelle d'un hectare. La réalisation du design implique une connaissance du site et du territoire sur lequel il se calque.

C'est pourquoi, le contexte de ce stage sera abordé en premier lieu, et notamment les diagnostics territoriaux et écologiques et de vulnérabilité au réchauffement climatique. Puis, il s'agira de faire un état de l'art et un cadre théorique de l'agroforesterie et des enjeux environnementaux. Ensuite, la méthodologie de la réalisation du design, puis des réflexions en liens avec les problématiques évoquées ci-dessus sera développée. Il s'en suivra donc des parties concernant la réalisation du design, et ensuite, les questionnements et les réflexions à propos des liens entre les dynamiques de subsistance et les systèmes agroforestiers, et la compatibilité de ceux-ci avec les sociétés capitalistes et industrielles. Enfin, une discussion quant aux apports du stage et du lien avec le master GEMO sera réalisée, avant de conclure.



## 4 Contexte du stage

### 4.1 Présentation de la MNE65

#### 4.1.1 Historique

La maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées (MNE65) se définit comme un projet de territoire « conçu au départ pour valoriser un lac d'irrigation devenu une réserve ornithologique classée Natura 2000. »<sup>15</sup> En effet, la création du lac de Puydarrieux à destination de l'irrigation agricole s'est avérée être bénéfique à la migration de certaines espèces d'oiseaux. L'objectif de la MNE65 était donc d'animer la zone Natura 2000 et de sensibiliser sur les enjeux de biodiversité. Cependant, au fur et à mesure du temps, la MNE65 a diversifié ses missions. Aujourd'hui, la structure adopte de multiples approches des questions environnementales, que ce soit sur la sensibilisation à la biodiversité et aux milieux « naturels », mais aussi par la mise en place de pratiques agricoles plus durables et agroécologiques.

Initialement, le site de la MNE65 était une ancienne ferme dont les terres furent cultivées de façon conventionnelle, (champs de maïs notamment). Le site se dénommait La Ferranderie, dont le nom est toujours présent sur les cartes. Les terres appartiennent à la mairie de Puydarrieux tout comme le bâtiment, l'ensemble est loué par la MNE65. Cela permet d'inscrire ce projet dans une vraie dynamique territoriale grâce aux liens avec la commune et le site du lac de Puydarrieux.

La MNE65 oriente ce projet environnemental en 3 axes qui sont :

- ➔ « Sensibiliser et informer au travers de l'éducation à l'environnement et au développement durable en direction des enfants et des adultes. »
- ➔ « Accompagner les territoires des Hautes-Pyrénées et du Comminges avec la coordination des acteurs et de leurs projets environnementaux et de Développement Durable. »
- ➔ « Promouvoir l'arbre hors forêt avec Arbre et Paysage 65 en accompagnant des projets de plantations de haies champêtres dans les Hautes-Pyrénées ou d'agroforesterie et en menant des actions de sensibilisation et de gestion du patrimoine arboré. »

#### 4.1.2 Missions et pôles

Pour chaque grand type de missions il existe un pôle consacré au sein de la structure. La grande diversité des missions réalisées par la MNE65 explique cette structuration en pôles. En effet, la MNE65 comporte de multiples pôles :

---

<sup>15</sup> Voir le site de la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées



- Le pôle éducation à l'environnement et au développement durable (EEDD) à vocation de tous publics mais en particulier des jeunes (de nombreuses écoles se rendent sur le site).
- Le gîte qui demande une organisation (dont une cantine) pour l'accueil des classes découvertes et des écoles, des personnes qui font du tourisme, des formations d'animateurs BAFA ...
- Le pôle Arbres et Paysages 65 en charge d'accompagner les agriculteurs dans la valorisation et la plantation de haies et d'arbres champêtres, voire de la mise en place de parcelles agroforestières.
- Le pôle Natura 2000 du fait que la MNE65 est en charge de l'animation du site Natura du lac de Puydarrieux.
- Le pôle maraîchage et jardinage qui sensibilise (notamment des particuliers) à des pratiques de cultures légumières agroécologiques et au sol vivant, et qui produit des légumes pour alimenter le gîte ou pour les revendre à l'extérieur du site.

## **4.2 Diagnostic territorial et environnemental du secteur de la MNE65 : Portrait d'un territoire agricole du piémont pyrénéen**

### **4.2.1 Le secteur de la MNE65 : un paysage de coteaux dans la zone de transition entre l'Astarac et le plateau de Lannemezan**

#### **4.2.1.1 Localisation**

La commune de Puydarrieux est localisée au sein du pays des coteaux, qui regroupe les pays de Trie et de Magnoac. Ce « pays traditionnel » se situe dans le département des Hautes-Pyrénées (65), dans la partie inférieure du plateau de Lannemezan, voire à son pied, et au Sud de l'Astarac, soit au cœur de l'éventail gascon. L'Astarac est une région du Gers (32) se trouvant dans le prolongement des coteaux de l'éventail gascon. Puydarrieux se situe ainsi dans une zone de transition entre le plateau de Lannemezan, sans pour autant en faire réellement partie, et à proximité des coteaux gersois. Le plateau culmine à une altitude de 661m pour une altitude moyenne de 510m, or, le site de la MNE65 au sein de la commune de Puydarrieux se trouve à 332m d'altitude. Le plateau ne se trouve donc pas en zone de montagne, qui selon l'INSEE correspond aux communes ayant une altitude moyenne supérieure à 700m d'altitude. Mais il ne s'agit pas non plus d'une zone de plaine alluviale, comme celle de la Garonne plus au Nord.



### Emplacement de la commune de Puydarrieux

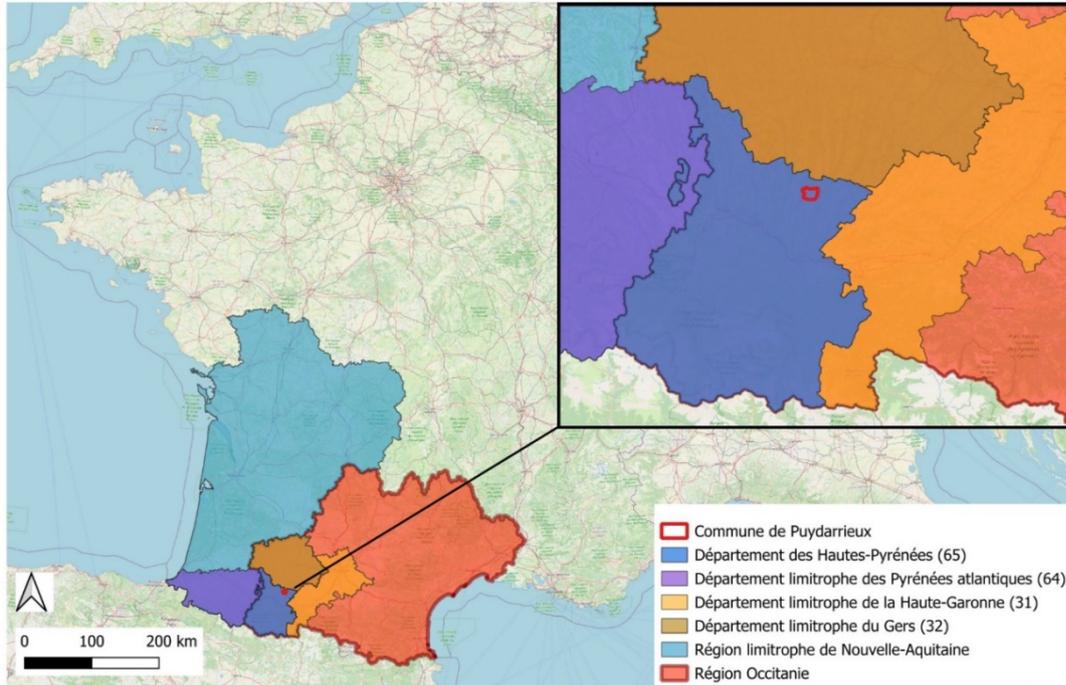


Figure 1 Carte de l'emplacement de la commune de Puydarrieux, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

### Localisation du site de la MNE65 sur le piémont pyrénéen

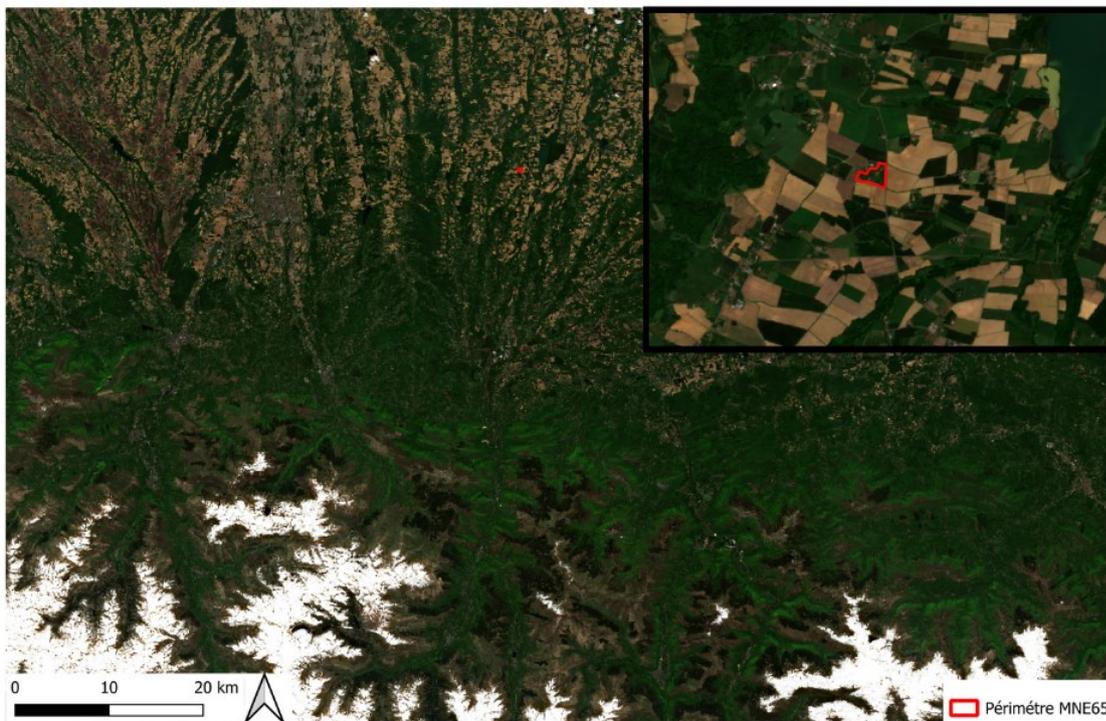


Figure 2 Carte de la localisation du site de la MNE65 sur le piémont pyrénéen, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux



## L'éventail gascon et le plateau de Lannemezan

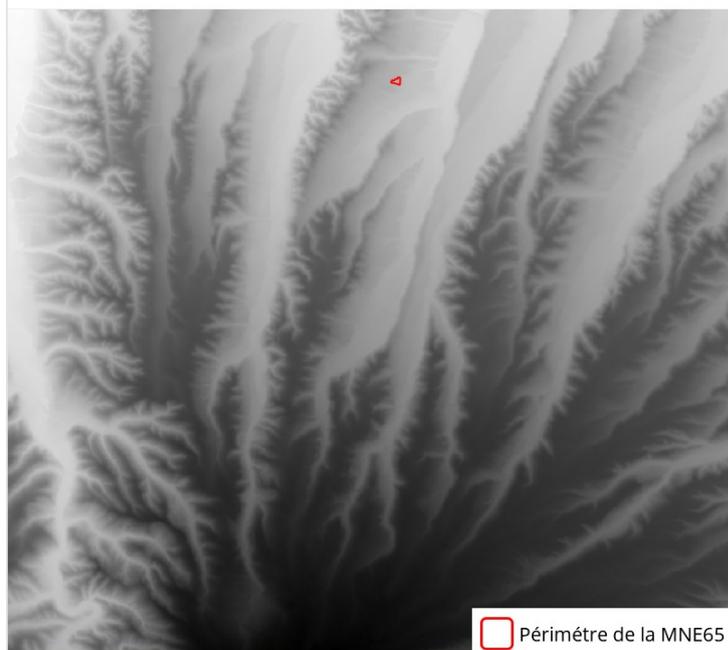


Figure 3 Carte du relief de l'éventail gascon et du plateau de Lannemezan, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

## Emplacement de la commune de Puydarrieux au sein du Pays des coteaux

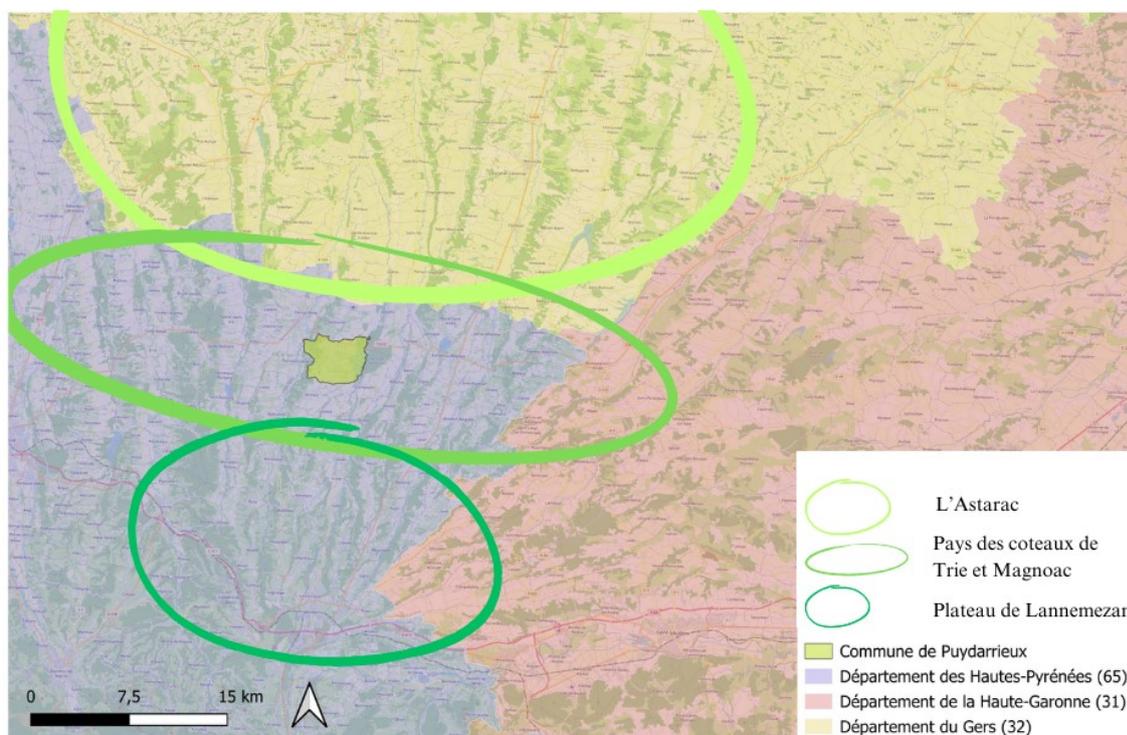


Figure 4 Carte de l'emplacement de la commune de Puydarrieux au sein du Pays des coteaux, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux



#### 4.2.1.2 Portait paysager du Pays des coteaux

Le relief singulier du territoire, avec ses zones de plateaux, ses fonds de vallée, ses coteaux avec leurs versants abruptes ou progressifs, a favorisé l'émergence d'une occupation du sol par l'agriculture qui est différenciée. En effet, il s'agit d'un territoire très agricole et rural, éloigné des grandes villes et métropoles du Sud-Ouest. Pourtant ce caractère agricole n'est pas celui des plaines céréalières et de grandes cultures de la vallée de la Garonne. La variété du relief se conjugue à la dégradation du climat océanique en contribuant à favoriser les types de cultures et d'occupation de sols différents. Il s'agit d'un territoire de polyculture-élevage, avec une alternance de prairies pâturées et de champs de céréales. Un champ en fond de vallée ne présente évidemment pas les mêmes conditions topographiques et pédoclimatiques qu'en haut de versant d'une boubée. Tout comme une prairie pâturée sur ce même versant n'est pas identique à une prairie de fauche se trouvant sur une serre (talus pentu orienté à l'Ouest d'un coteau) dans une mosaïque forestière entrecoupée de quelques prairies pâturées et de fauche. Malgré tout, cette agrobiodiversité demeure limitée, et la majorité des espaces agricoles servent à la production de céréales, notamment du maïs, ou constituent des pâturages pour les troupeaux, notamment bovins et ovins.

Le secteur de la MNE65 : un paysage de coteaux au sein de l'éventail gascon, à la transition entre le plateau de Lannemezan et l'Astarac

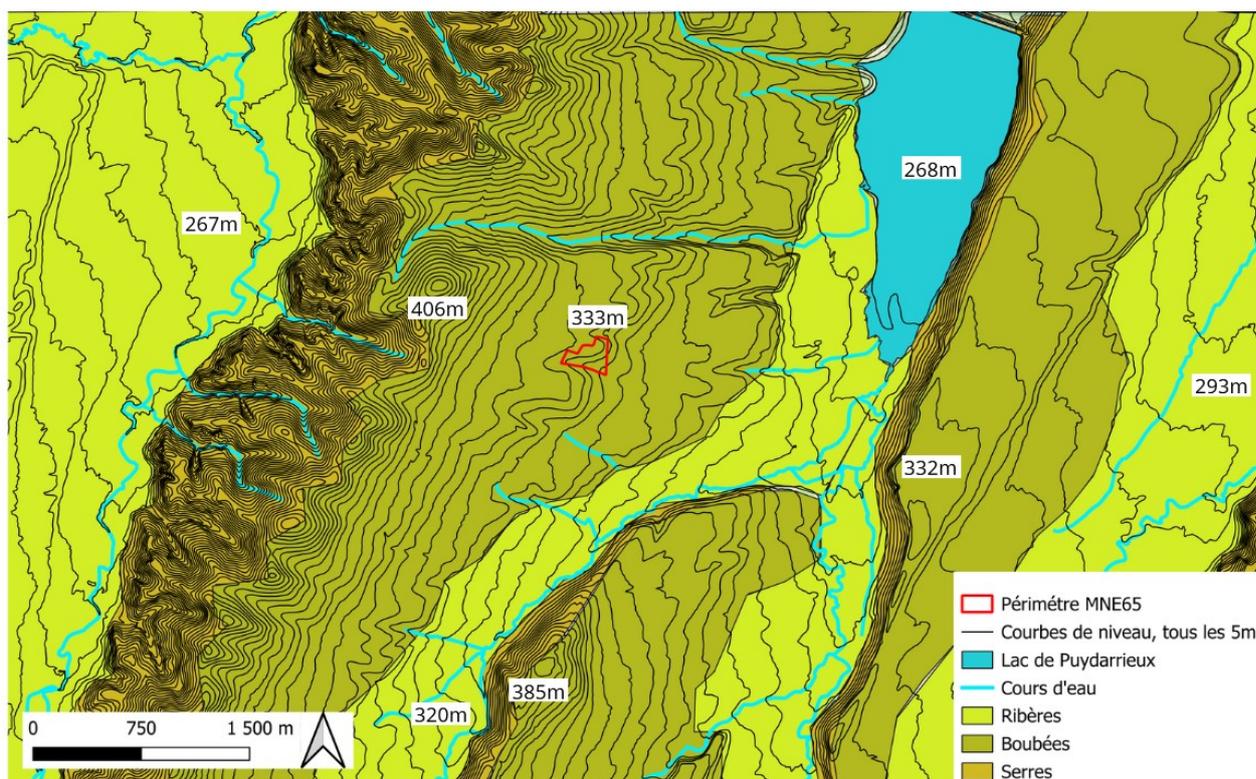
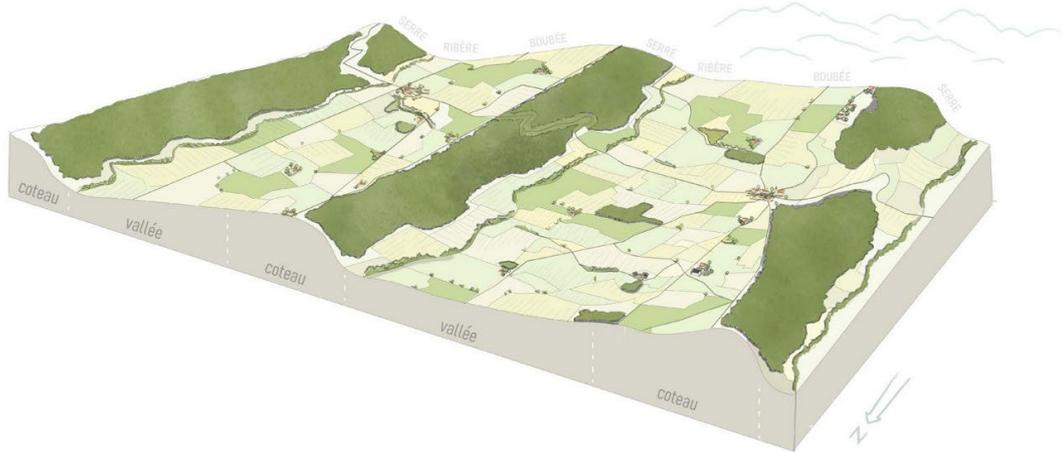


Figure 5 Carte du secteur de la MNE65 : un paysage de coteaux au sein de l'éventail gascon, à la transition entre le plateau de Lannemezan et l'Astarac, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux





*Figure 6 Schéma des coteaux de l'Astarac issu du site du Projet de PNR Astarac*

De même, il y a une nette séparation entre les versants exposés à l'Ouest et à l'Est. Ce premier, abrupte, est essentiellement occupé par des milieux forestiers entrecoupés de quelques prairies, tandis que le second est entièrement cultivé, avec quelques bois dispersés dans le paysage et peu de haies. Ce versant se réchauffe plus vite en journée en recevant les premiers rayonnements (mais ne bénéficie pas de l'exposition sud-ouest qui demeure la plus ensoleillée sous nos latitudes) et se trouve en position abritée du vent dominant provenant de l'Ouest et rencontrant l'autre versant. Le fond de vallée quant à lui est également très cultivé. Il ne s'agit pas d'un paysage de bocage à proprement dit car ce dernier n'est pas assez dense, mais des haies sont bien présentes historiquement.

Le territoire du pays des coteaux est donc avant tout un paysage agricole. Les espaces forestiers étant assez limités ; plus nombreux et denses sur les coteaux et les talus du plateau de Lannemezan et de plus en plus réduits et dispersés à proximité de la plaine. Quant à leur état écologique, il s'agit quasiment exclusivement de forêts secondaires, bien que quelques patches de forêts subnaturelles (des forêts secondaires riches en biodiversité, aux dynamiques écologiques plus complexes et nombreuses, avec une continuité temporelle de l'état boisé) sont présentes sur le territoire, et de plus en plus nombreuses à proximité des Pyrénées. Il s'agit avant tout de forêts privées, dont une certaine partie comprend une absence de gestion.



## Carte des types de forêt et des haies du secteur de la MNE65

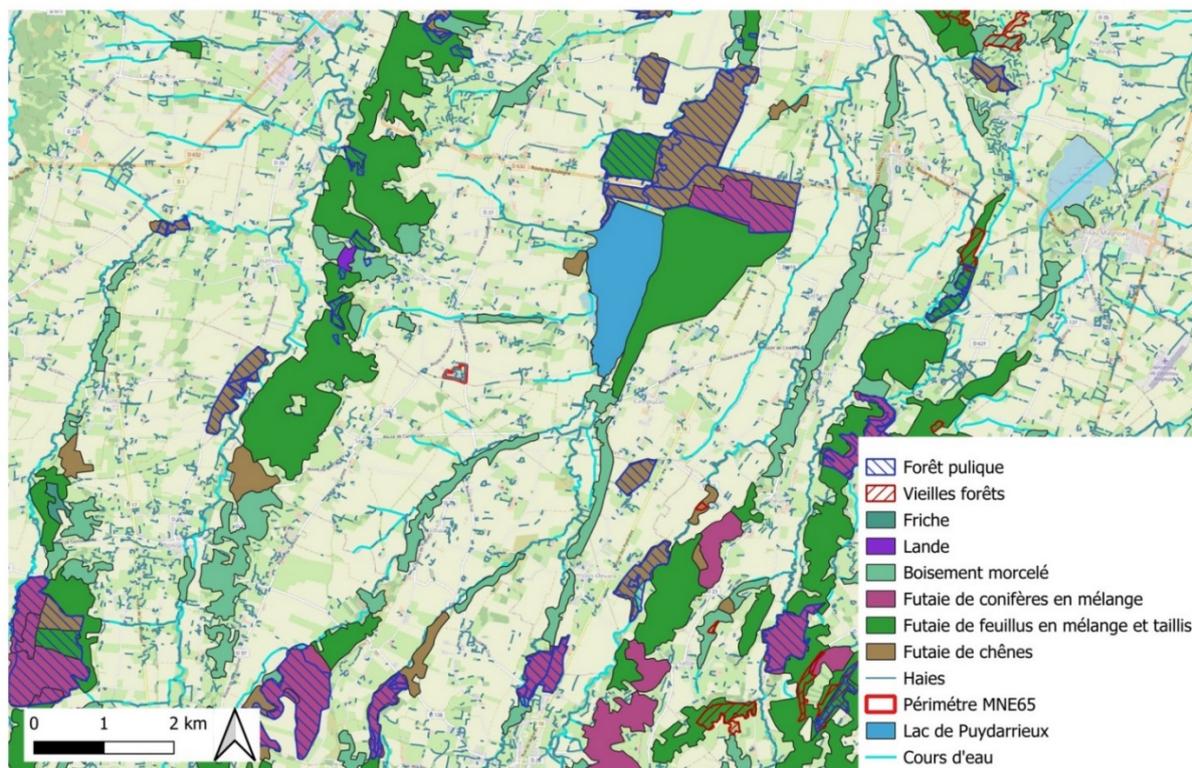


Figure 7 Carte des types de forêt et des haies du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

Concernant la répartition des habitats humains dans ce paysage agricole très vallonné, ceux-ci sont assez dispersés : une campagne ponctuée de fermes, et de quelques villages peu denses ; sauf dans quelques villages plus importants comme à Trie-sur-Baïse et Galan à proximité. Par ailleurs, ces fermes présentent une architecture typique, apparentée à celle de l'Astarac, avec ces grandes bâtisses en L ou en U en matériaux extraits localement comme les galets ou les murs bâtis en terre crue selon plusieurs méthodes (parfois structurés en damier), et les toitures en tuiles rouges.

Pourtant, cette diversité culturelle et cette identité paysagère demeurent fortement influencées par les pratiques agricoles issues de la révolution verte. D'ailleurs l'érosion des sols est un enjeu important, en particulier dans ces territoires au sol issu de dépôts alluviaux facilement remobilisables par érosion. Dans le Gers, à proximité, et dans le même contexte agricole que le pays des coteaux, l'érosion des sols est un enjeu majeur. D'après le site du département, les surfaces agricoles sont à « 30% des surfaces considérées à risque et 10 % à risque élevé, l'érosion des sols est une réalité dans le Gers. On estime à 2 tonnes par an et par hectare la quantité de terre perdue en raison de ce phénomène. » (Ce qui est proche de la moyenne européenne à 2.5 tonnes ha/an, ref). Cela est dû aux pratiques culturelles de l'agriculture conventionnelle associant des labours profonds, une régulière absence de couverts végétaux en dehors des saisons de culture, l'usage d'engrais de synthèse et de pesticides, etc. Tout cela contribue à déstructurer les sols, à détruire leur activité biologique, à exposer massivement la



matière organique des différents horizons du sol à l'oxygène ce qui contribue à sa minéralisation, à créer une croûte de battance etc. conduisant ainsi les sols à s'éroder par l'eau, par la gravité et par le vent. Evelyne Leterme, dans son ouvrage « La biodiversité amie du verger »<sup>16</sup> évoque l'année 2013 durant laquelle des pluies extrêmement abondantes durant les premiers mois de l'année ont considérablement érodées « les parcelles nues du piémont pyrénéen et des coteaux de la Garonne », avec notamment la Baïse et le Gave de Pau qui ont charriés énormément de sédiments arrachés aux terres agricoles cultivées conventionnellement. L'autrice évoque le fait que les parcelles cultivées en agroforesterie et en agriculture de conservation ont bien mieux résistées. Des pratiques qui ont permis aux agriculteurs de débiter la saison de culture assez rapidement malgré les intempéries.

Carte de l'occupation du sol du secteur de la MNE65

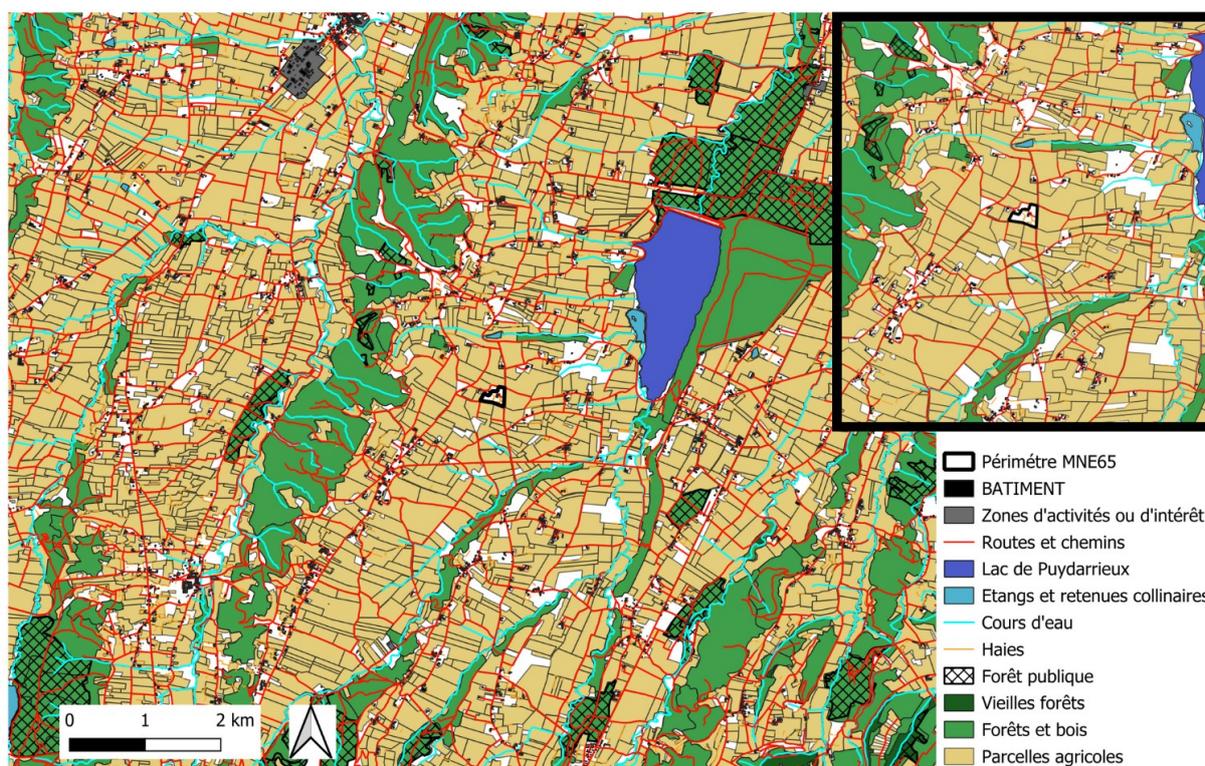


Figure 8 Carte de l'occupation du sol du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

#### 4.2.1.3 Géohistoire des paysages et de l'environnement

##### 4.2.1.3.1 Un paysage très agricole

A une échelle territoriale, les types d'usage des sols du secteur de la MNE65 semblent avoir peu évolués depuis plusieurs siècles. La carte de l'État-major (1875) révèle une répartition assez similaire des types d'usage des sols parmi les coteaux. En effet, la pratique de la

<sup>16</sup> Leterme Evelyne, « La biodiversité amie du verger », éditions du Rouergue, 2018, 2024p.



polyculture et de l'élevage sur ce territoire demeure une constance historique. Ces usages agricoles différenciés favorisent ainsi la création d'une mosaïque de milieux qui se maintient dans une certaine mesure jusqu'à nos jours. La diversité des habitats liée à ce paysage de coteaux et aux pratiques culturelles permet de conserver une certaine biodiversité.

Les forêts sont principalement présentes sur les serres des coteaux, tandis que la forêt de Campuzan existait à cette époque, ce qui démontre une continuité assez nette de son état boisé et donc de sa richesse biologique. D'ailleurs, cette forêt peuplée de quelques vieux chênes et qualifiée alors « d'impériale » servait à alimenter la Marine en bois d'œuvre pour la construction navale. En effet, à cette époque, de nombreuses forêts étaient des propriétés de l'Etat (impérial ou royal), tandis que les boisements et les bosquets étaient plus à l'usage des paysans et des communautés locales comme biens communs. Quant à l'agriculture, elle était principalement présente sur les boubées et dans les ribères, dont l'agriculture et l'élevage demeurent les principales occupations du sol. Cependant les activités d'élevage étaient également présentes sur les serres avec de multiples prairies et clairières parsemant les versants boisés. Cette occupation du sol s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui.

Carte des types de cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC de 2022

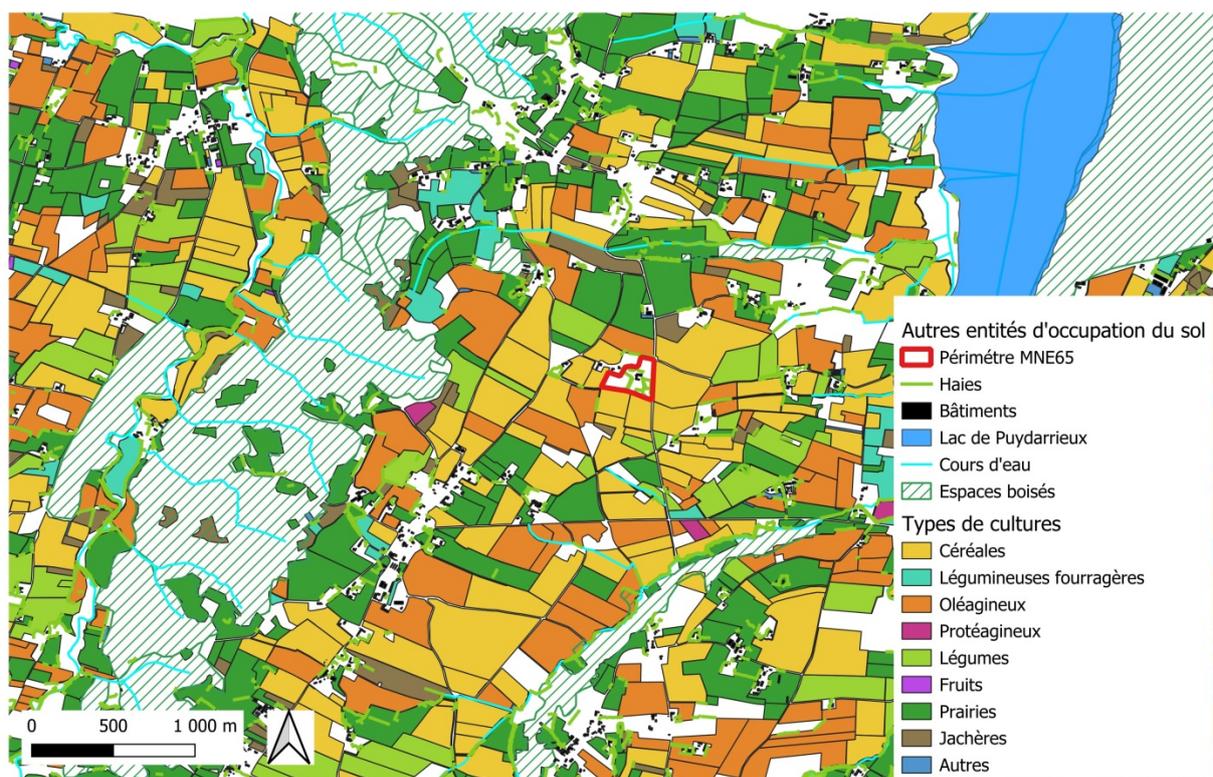


Figure 9 Carte des types de cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC de 2022, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux



Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65  
d'après la carte de l'État-Major (1875)

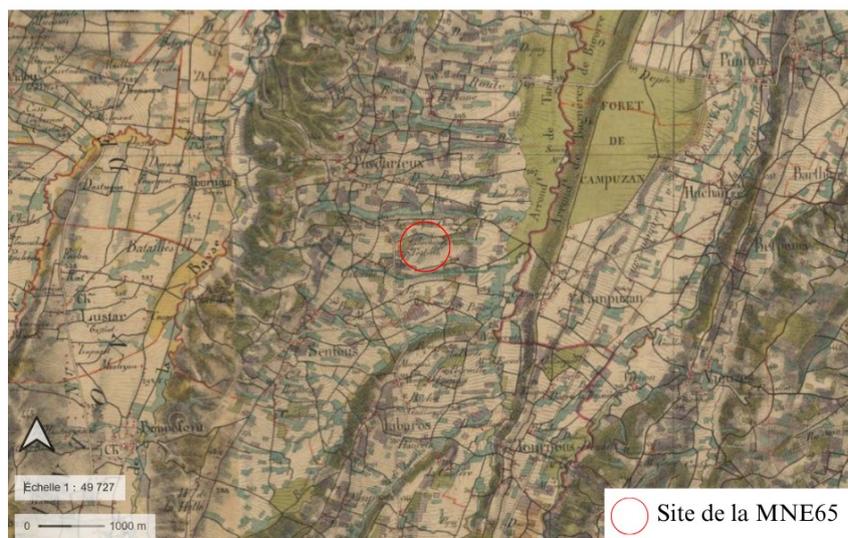


Figure 10 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 d'après la carte de l'Etat-Major (1875), Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux

Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65  
d'après la carte de Cassini (1747)



Figure 11 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 d'après la carte de Cassini (1747), Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux

Cela demeure un fait assez notable étant donné que dans le cas des boisements et des forêts, la superficie forestière était à son plus bas niveau dans la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle (environ 15% de la superficie du territoire national contre 30% aujourd'hui) dû aux usages pour l'industrie alors croissante (bois d'œuvre, activités de charbonnage pour produire du charbon de bois pour les forges, etc.). Alors qu'aujourd'hui, suite à l'exode rural, avec



l'importation de produits et l'externalisation de la production, et de multiples conjonctures, la superficie forestière en France s'est accrue (notamment en zone de montagne avec l'exode rural et les plans de reboisement RTM). Pourtant, d'après les cartes d'image satellite, il y a peu de différences notables en termes de superficie forestière entre aujourd'hui et le 19ème siècle, bien que la répartition des boisements à relativement évoluée. La superficie forestière étant alors similaire à son plus bas niveau (nationalement) que fut le 19ème siècle : l'arbre forestier n'est donc pas caractéristique ni représentatif de ce paysage agricole, tandis que l'arbre champêtre a en partie été éliminé des parcelles agricoles, bien que cela soit moins le cas que dans d'autres territoires agricoles et qu'une véritable dynamique de plantation existe actuellement, localement et dans les autres départements, avec les structures d'Arbres et Paysages notamment. En effet, sur les boubées, les bosquets semblaient plus nombreux à la fin du 19ème siècle et même durant l'après-guerre des années 1950-1960, tandis que les serres étaient légèrement plus clairsemées qu'aujourd'hui. De plus, une partie de la forêt de Campuzan fut rasée pour aménager le Lac de barrage de Puydarrieux. Quant aux haies, elles étaient plus nombreuses durant la seconde moitié du 20ème siècle plutôt qu'aujourd'hui, sans que ce fut pour autant un bocage très dense.

Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65  
par photographie aérienne 1950-1965

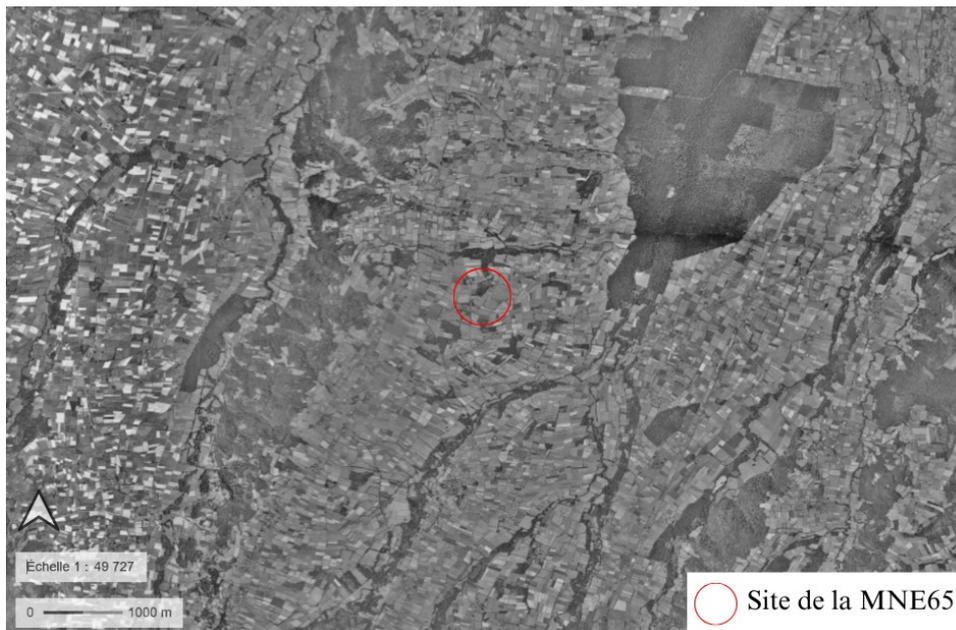


Figure 12 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 par photographie aérienne 1950-65, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux



Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65  
par photographie aérienne récente



*Figure 13 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 par photographie aérienne récente, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux*

Ce territoire, au-delà des nombreuses évolutions socio-économiques conserve son caractère et sa superficie agricole. Ainsi, les types d'usage du sol ont peu évolué, et la spécialisation des espaces s'est même renforcée. Effectivement, les différents espaces du territoire étaient et sont aménagés pour certains types de production. La diversité spécifique à chaque zone étant assez réduite, elle s'est renforcée d'autant plus dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle : quelques prairies des serres ont été pour partie abandonnées tandis que les boisements s'y sont densifiés, de nombreux bosquets et de nombreuses haies ont été rasés parmi les terres agricoles etc.

Ce processus d'exclusion de la diversité au sein d'un système de production a donc été renforcé avec la révolution verte et les objectifs productivistes demandés aux agriculteurs. Cela est très visible au travers de la politique agricole du remembrement qui consistait à agrandir la taille des parcelles agricoles pour faciliter leur mécanisation et leur gestion économique. En effet, comme cela est remarquable sur les cartes des photographies aériennes du secteur de la MNE65, le nombre de parcelles s'est très considérablement réduit. A la place d'une parcelle agricole aujourd'hui il y avait entre 5 et 10 petites parcelles (si ce n'est plus) il y a quelques dizaines d'années, parfois délimitées par des haies.

Les types de productions agricoles ont également évolués. Sur la carte d'Etat-major, de nombreuses parcelles de vignes sont représentées, tandis que les productions comportaient sûrement des objectifs vivriers. Actuellement, la plupart des cultures sont des céréales (maïs, blé, orge, etc.) et des oléagineux (soja, tournesol, colza, etc.), destinés aux marchés agroalimentaires (parfois à l'exportation).



La réalisation du lac de barrage de Puydarrieux, destiné principalement à un usage agricole, permet d’avoir accès à une importante ressource en eau en surface, afin d’irriguer les cultures.

Ensuite, les prairies pâturées représentent une superficie importante parmi le parcellaire agricole. D’ailleurs la répartition des prairies est également différente de celle identifiée sur la carte de l’Etat-major, où elles semblaient plutôt concentrées dans les fonds de vallons et le long des cours d’eau : dans les zones les plus humides, tandis qu’actuellement leur répartition est plus hétérogène, bien que les hauts de versant et les talwegs des vallons semblent privilégiés.

Carte des cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC 2022

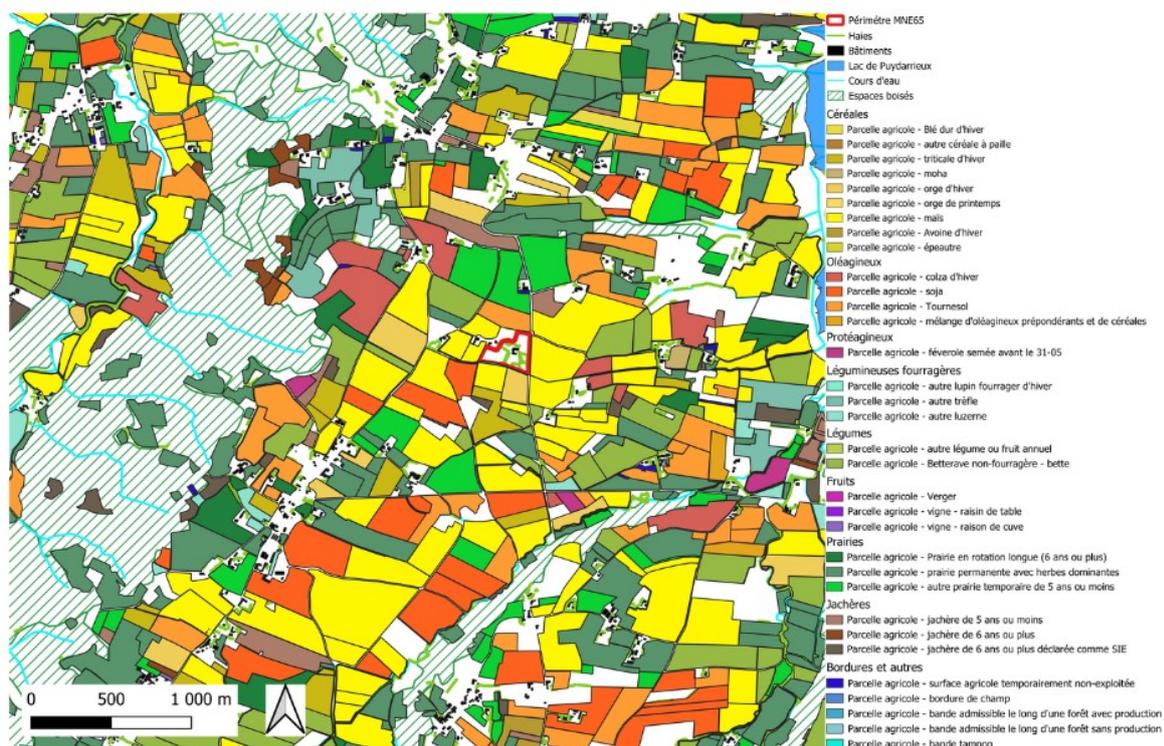


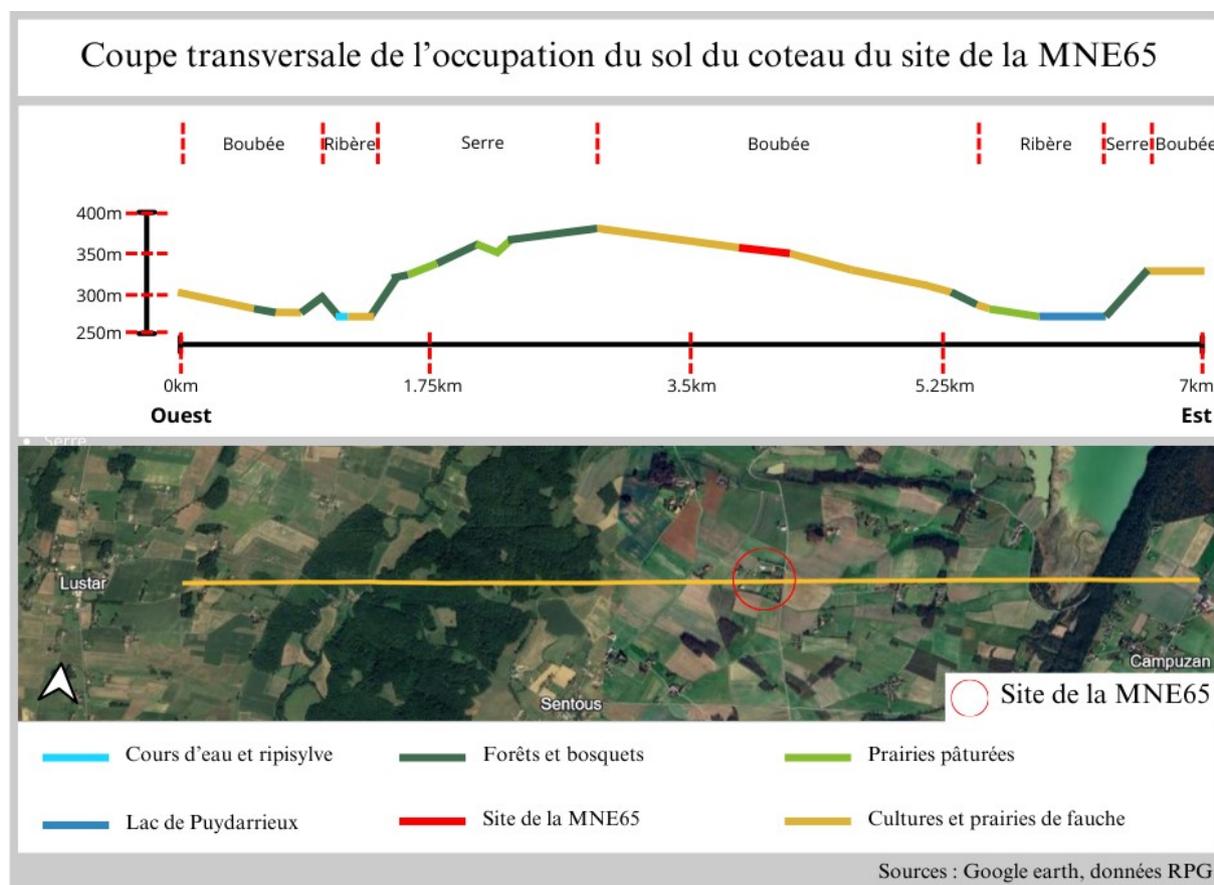
Figure 14 Carte des cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC de 2022, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

Ainsi, le secteur de la MNE65 a connu une certaine conservation de la répartition des types d’usage des sols depuis au moins le 19ème siècle. Cependant cette répartition a été d’avantage spécialisée durant la seconde moitié du 20ème siècle avec le développement de l’agro-industrie par la révolution verte : les zones autrefois boisées (dans les talus des coteaux notamment) le sont d’autant plus tandis que les cultures agricoles laissent peu de place à d’autres éléments comme les haies et les bosquets là où elles sont implantées. Cette simplification du paysage agricole, l’usage important d’intrants et la sélection génétique des



semences a permis d'augmenter quantitativement la production (qualitativement cela est bien moins certain voir inversé)<sup>17</sup>.

Cependant, nous verrons dans le diagnostic de vulnérabilité, qu'à long terme, un tel système alimentaire n'est pas soutenable.



*Figure 15 Schéma d'une coupe transversale de l'occupation du sol du coteau du site de la MNE65, Source : fond de carte Google Earth, Réalisation : Nathan Duroux*

Ce territoire fait donc face à de multiples enjeux paysagers, en particulier vis-à-vis des terres agricoles, qui occupent la majorité des sols. Des enjeux tels que : le déclin de l'élevage et l'abandon de certaines prairies de fauches, l'accroissement des parcelles monospécifiques de céréales, l'agrandissement des fermes au profit de la mécanisation et la diminution du nombre d'agriculteurs et le remembrement, l'érosion massive et la mort des sols, l'érosion de la biodiversité etc. A cela s'ajoute les perturbations issues du changement climatique d'origine anthropique : avec des sécheresses plus nombreuses et longues et des aléas plus fréquents et intenses. Tandis que la création de lac de barrages et de retenues collinaires accroît la dépendance de ces agrosystèmes à l'eau par la pratique de l'irrigation de certains types de cultures comme le maïs. D'ailleurs, certains scientifiques parlent de mal-adaptation, alors

<sup>17</sup> Lydia Bourguignon et Claude Bourguignon, "Le sol, la terre et les champs – Pour retrouver une agriculture saine", éditions Sang de la Terre, 2022, 246p.



même que les sols sont déstructurés et moins vivants, ce qui les rend moins propices à retenir l'eau comme une éponge. [Mais nous reviendrons sur la vulnérabilité du territoire au changement climatique en fonction des différentes projections dans le diagnostic de vulnérabilité consacré.]

#### 4.2.1.3.2 La singularité hydrologique et hydrographique du plateau de Lannemezan et des rivières gasconnes

Ces aménagements hydriques s'inscrivent dans une continuité historique du territoire vis-à-vis de l'aménagement d'infrastructures pour alimenter en eau le plateau de Lannemezan et les vallées gasconnes. En effet, en tant que plateau, et malgré sa proximité avec les Pyrénées, le territoire est tributaire des précipitations pour être alimenté en eau. La fonte des neiges et des glaces durant le printemps et l'été en montagne ne permet pas d'alimenter les rivières gasconnes initialement, bien que les précipitations assez importantes et la quantité de zones humides sur le plateau favorisent une alimentation plus continue des rivières. Malgré tout, la taille du bassin versant en amont des rivières gasconnes demeure très limitée vis-à-vis de l'étendue du bassin versant en aval. Le SAGE Neste et rivières gasconnes parle d'« un système hydrographique complexe de bassin versant ''inversé'' ». En effet, contrairement à un bassin versant habituel dans lequel de multiples petits bassins versants en alimentent un plus gros, comme c'est le cas en montagne en vallée d'Aure par exemple, ici, la forme d'éventail des rivières qui s'écoulent du sommet du plateau et divergent progressivement a pour effet de moins concentrer les eaux au sein d'une plus grande vallée. Cependant, afin de permettre un débit plus important des rivières en saison estivale (pour l'irrigation et pour faire tourner auparavant les moulins très utilisés) le canal de la Neste fut construit à partir de 1848 et ouvert en 1862. Le canal prend sa source dans la rivière éponyme à la fin de la vallée d'Aure, avant qu'elle ne s'élargisse, perde son caractère montagnard et devienne la vallée de la Neste. Le canal alimente ainsi en eau les rivières gasconnes et donc les multiples lacs de barrage, tandis que les lacs de barrage montagnards présents dans le bassin versant de la Neste en vallée d'Aure (comme ceux du Néouvielle) alimentent eux-mêmes la rivière de la Neste en saison estivale. De ce fait, l'hydrographie du plateau de Lannemezan et des rivières gasconnes s'avère complexe. Aujourd'hui, les différentes structures qui s'occupent de la gestion de l'eau telles que le SAGE Neste et rivières gasconnes tendent à avoir une vision globale du territoire et des multiples enjeux liés à l'eau afin d'adopter une approche plus résiliente.

Dans le cadre des activités de la MNE65, la situation hydrologique et hydrographique du plateau demeure importante puisque le site sera bientôt raccordé au Lac de Puydarrieux pour irriguer les cultures maraichères, ce qui le connectera à tout ce réseau complexe et historiquement aménagé et géré par les communautés locales.



Vallées du secteur de la MNE65

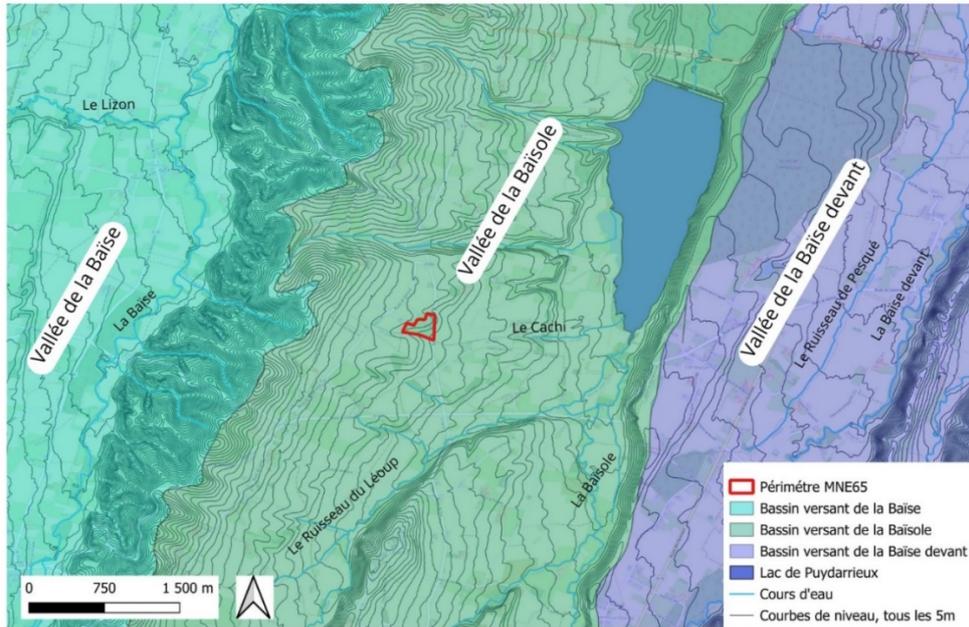


Figure 16 Carte des vallées du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

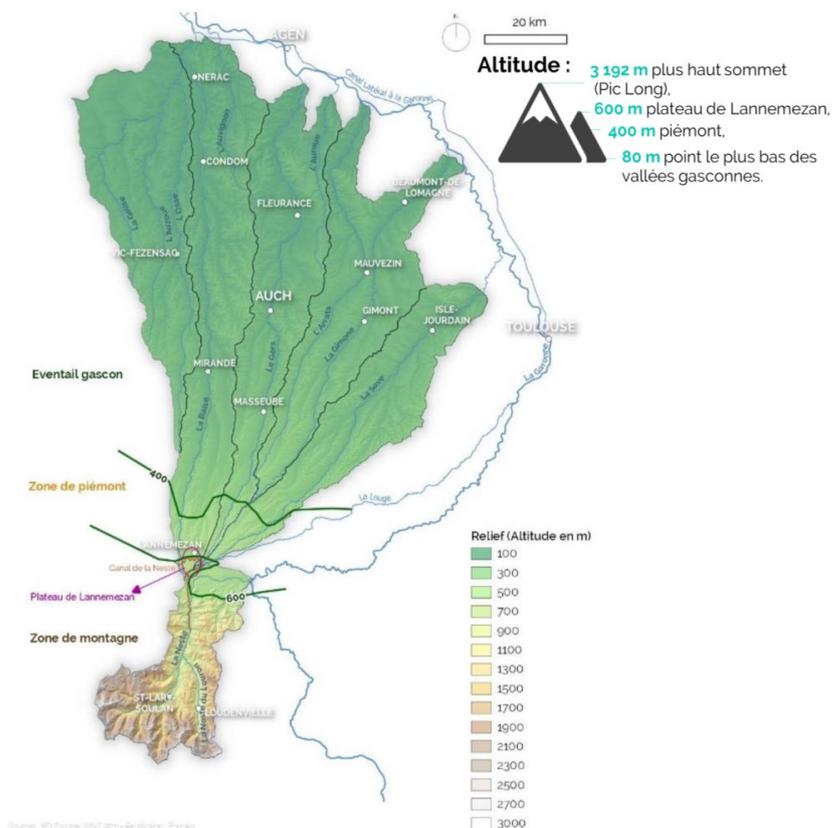


Figure 5 : Les grands ensembles du relief à l'échelle du SAGE NRG (source : IGN, MNT 25m, BD Topogé).

Figure 17 Carte du relief et du bassin versant du plateau de Lannemezan issue d'un diagnostic d'état initial du Sage Neste et rivières de Gascogne



#### 4.2.1.4 Le relief du secteur

Au sud du site de la MNE65, plus en altitude, se trouve donc la partie sommitale du plateau de Lannemezan, qui décline en altitude au fur et à mesure qu'il s'étend vers le Nord, où il se trouve de plus en plus érodé et découpé par les vallées. Ces dernières s'élargissent et s'aplanissent au fur et à mesure de leur proximité avec la plaine alluviale de la Garonne. Mais avant cela, elles incisent le plateau dont les extrémités deviennent progressivement des coteaux. Ces multiples vallées qui découlent du plateau forment « l'éventail gascon », naissant dans la partie sommitale du plateau (en étant alors assez étroites) avant de s'élargir et de s'étaler vers la plaine à l'image d'un cône de déjection.

Cette zone de transition s'apparente également à un relief de cuesta, avec un talus abrupt et un plateau incliné en sens inverse, comme dans le secteur de Campuzan, en surplomb du Lac de Puydarrieux. Les coteaux marquent la séparation entre les différentes vallées, avec des versants raides exposés à l'Ouest (qui se nomment les serres), des parties sommitales bombées et relativement douces, et un versant à la pente progressive et légère exposé à l'Est, bien que ce dernier puisse présenter des zones de ruptures de pentes qui délimitent l'emplacement d'anciennes terrasses alluviales. D'ailleurs le site de la MNE semble être implanté sur une de ces ruptures de pente, soit sur celle délimitant la plus vieille terrasse alluviale de la Baïsole identifiable avec les cartes topographiques.

Le site de la MNE65 implanté sur d'anciennes terrasses alluviales

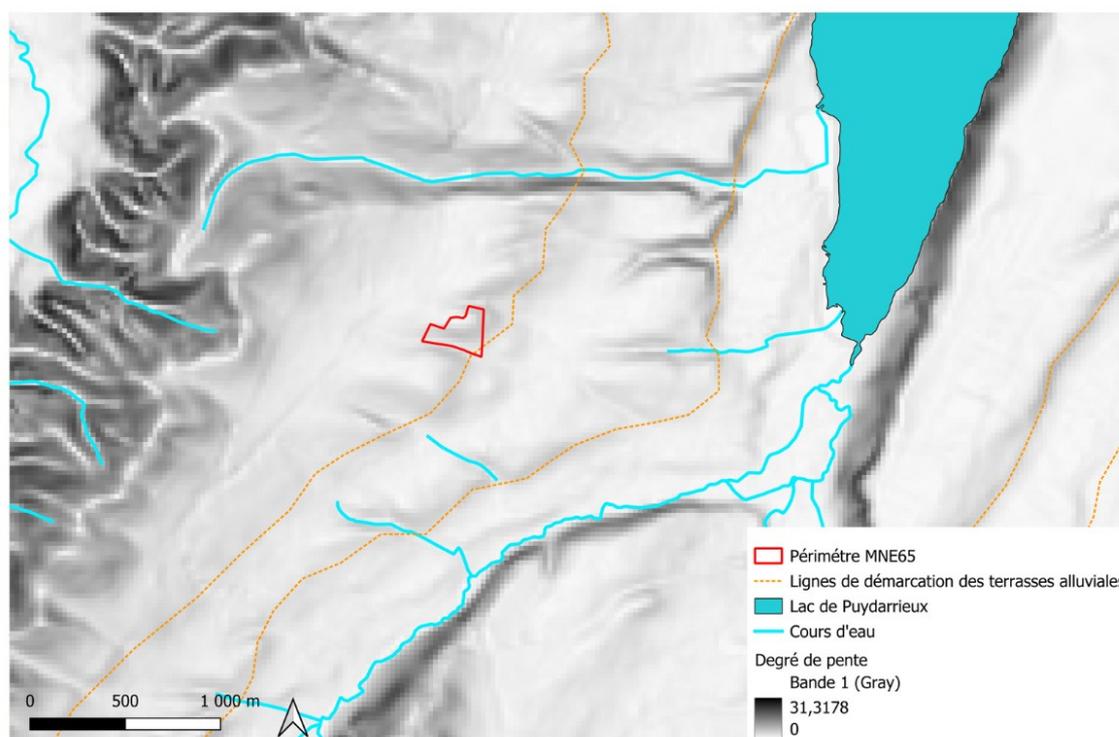
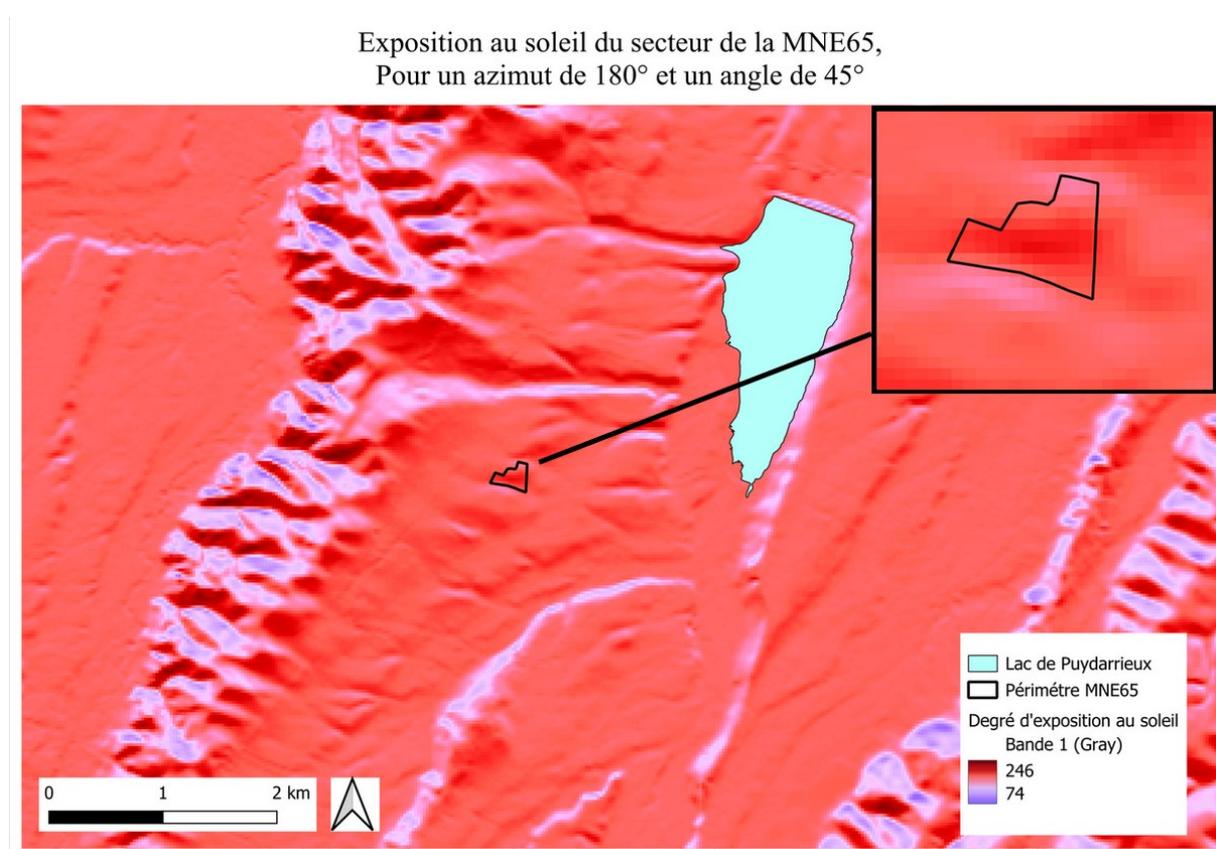


Figure 18 Carte du site de la MNE65 implanté sur d'anciennes terrasses alluviales, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux



Le site se trouve ainsi sur le versant exposé à l'Est de la vallée de la Baïsole. Celle-ci se situe entre les autres vallées dissymétriques de la Baïsole et le la Baïse devant. Cette appellation de vallées dissymétriques provient de la différence géomorphologique et topographique des versants, entre versant Ouest, escarpé et court, et versant Est, en pente plus douce et bien plus allongé. Comme pour les Pyrénées, et contrairement aux Alpes, les vallées s'écoulant du plateau de Lannemezan sont orientées Nord-Sud. Elles ne présentent donc pas une Soulane et une ombrée (ou un Adret et un Ubac), c'est-à-dire un versant exposé au sud recevant un important rayonnement solaire, et un exposé au nord, très ombragé. Il s'agit plutôt d'un versant exposé au soleil levant (exposé vers l'Est) qui reçoit un rayonnement important plutôt en matinée, et inversement avec un versant exposé au soleil couchant (orienté vers l'Ouest) qui reçoit le plus de rayonnement dans l'après-midi et le début de soirée. Cependant ces vallées peuvent être entrecoupées de quelques vallons qui sont parfois perpendiculaires à la vallée, et qui eux présentent une soulane et une ombrée, comme sur le coteau de la Baïse.



*Figure 19 Carte de l'exposition au soleil du secteur de la MNE65 pour un azimut de 180° et un angle de 45°, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux*

#### 4.2.1.5 Climat du secteur

Le secteur de la MNE65 se trouve sous influence du climat océanique, avec le vent d'Ouest qui est le vent dominant et qui apporte de nombreuses précipitations sur le plateau de Lannemezan. Cependant, le pays des coteaux se situe dans les terres, et se trouve malgré tout assez éloigné de l'Océan Atlantique, ce qui caractérise le climat comme étant « océanique



dégradé ». L'éloignement de l'océan et l'altitude relativement élevée par rapport à la plaine alluviale de la Garonne favorise quelques influences climatiques continentales. D'ailleurs, le climat du sommet du plateau de Lannemezan n'est pas désigné comme climat océanique dégradé mais comme climat semi-continental, ce qui est lié à l'altitude et la proximité avec le climat montagnard des Pyrénées.

Ainsi, les précipitations au pays des coteaux varient entre 900 et 1100mm annuellement, tandis qu'en partie sommitale du plateau de Lannemezan le gradient est moins prononcé avec des précipitations qui sont aux alentours de 1100m voir 1200m.

Quant à l'ensoleillement, il demeure relativement élevé au vu des précipitations (sans pour autant que ces dernières soient inégalement réparties dans le temps comme avec les épisodes cévenoles) de l'ordre de 1800-1900 heures de soleil par an.

Les températures minimales à Puydarrieux se situent aux alentours de -15°C, tandis que la température hivernale moyenne se situe à environ 5 degrés, et estivale à 20 degrés. Bien que ces dernières années (décennie 2020) aient été particulièrement chaudes [avec le réchauffement climatique qui s'intensifie] avec des écarts de 1 à 4 degrés au-dessus des normales de saison en été, et jusqu'à 2.5 degrés en moyenne sur l'année (la moyenne annuelle étant d'environ 12 degrés initialement lors du début de la seconde moitié du 20ème siècle).

Ainsi, le climat du secteur de la MNE65 est donc assez pluvieux tout en recevant un certain ensoleillement. Les écarts de températures entre l'été et l'hiver ne sont pas très conséquents comme cela est le cas en climat continental, mais le sont plus qu'en climat océanique franc. Cette douceur relative est donc apportée par les masses d'air océaniques qui sont tempérées. Sans pour autant être sous l'influence directe de l'inertie thermique de l'Océan Atlantique. De fait, malgré une position géographique très au sud de la France et hors du contexte montagnard, le plateau de Lannemezan et le pays des coteaux se trouvent sous des climats qui ne sont initialement pas secs et même assez voire très humides, grâce à l'influence atlantique et pyrénéenne.

#### 4.2.1.6 Géomorphologie et formation du plateau de Lannemezan

Le plateau de Lannemezan présente une géographie et une géomorphologie singulière. En effet, cette zone constitue une partie du piémont Pyrénéen tout en étant détachée. Effectivement, la rivière de la Neste, durant cette période interglaciaire, et les glaciers lors du Wurm (dernière période glaciaire il y a 15000 ans), ont historiquement découpé la vallée du même nom, séparant le plateau du reste du piémont pyrénéen tels que les baronnies au Sud-ouest.

A l'origine, la formation du plateau s'effectue par les apports sédimentaires de l'érosion des montagnes pyrénéennes (de la vallée d'Aure et du Néouvielle). Il s'agit donc d'un gigantesque cône de déjection formé par les apports en matériaux de la Neste lors du Quaternaire ancien (Hubschman, 1975). Les formations géologiques profondes du plateau de Lannemezan évoquent une origine plus ancienne que le quaternaire que la plupart des dépôts quaternaires sur le piémont pyrénéen (des couches géologiques datent du Pléistocène, soit la première époque géologique du quaternaire), tandis que la formation du plateau



correspondrait à des régimes d'érosion associés à des climats chauds et secs aux crues brutales qui alimenteraient soudainement en dépôts rocheux et sédimentaires le plateau (Taillefer, 1952), avant que n'adviennent des climats interglaciaires aux pluies plus régulières et abondantes favorisant la formation des vallées au fil du temps telles qu'elles existent aujourd'hui. Cependant, lors d'une période plus récente du Quaternaire, la Neste s'est peu à peu détournée vers l'Est (en rencontrant probablement une géologie moins dure plus sujette à l'érosion) pour former la vallée actuelle, ce qui a mis fin aux apports sédimentaires pyrénéens sur le plateau de Lannemezan.

#### 4.2.1.7 Régime hydrique et érosion interglaciaire

Durant les périodes interglaciaires ayant un climat plus chaud (comme celle actuelle depuis 12000 ans), ce n'est plus les glaciers qui érodent massivement les massifs montagneux mais bien l'eau à l'état liquide au travers des bassins versants alimentant des cours d'eau. On parle alors du passage d'un régime glaciaire à un régime pluvio-nival (les cours d'eau étant alimentés principalement par l'eau de pluie et la fonte des neiges en montagne). Cependant, le plateau de Lannemezan est détaché des Pyrénées et en surplomb de la vallée de la Neste, tandis que son altitude assez faible ne permet pas à ce que soit constitué des réserves de glace et de neige en hiver pour alimenter les cours d'eau au printemps et en été comme c'est le cas dans les Pyrénées. De fait, les cours d'eau du plateau de Lannemezan ne présentent qu'un régime pluvial (tributaires intégralement des pluies), ces cours d'eau s'écoulant du plateau le découpe ainsi en de multiples vallées qui l'incisent en éventail (tel un cône de déjection avec de multiples chenaux d'écoulement actifs), depuis son centre où se trouve la ville de Lannemezan, vers la plaine fluviatile de la Garonne.

#### 4.2.1.8 Géologie

La géologie du plateau de Lannemezan s'apparente à celle d'un cône de déjection, étant d'ailleurs issu des dépôts fluviatiles de la Neste. En effet, les apports sédimentaires sont diversifiés de par leur taille et leur type de roche, avec des blocs rocheux, des galets, et des argiles (des dépôts très fins). Ceci en fait une matrice hétérogène et assez sujette à l'érosion. On parle de formation détritique (dont la composition est d'au moins issue à 50% de l'altération des roches). Dans ce cas, les dépôts détritiques qui forment le plateau de Lannemezan, sont désignés sous le terme de molasse, soit les dépôts accumulés aux pieds des montagnes par les apports fluviaux après l'orogénèse alpine (soit l'orogénèse la plus récente par la formation des montagnes alpines et pyrénéennes notamment).

Les roches sont plutôt de types métamorphiques avec la présence de granit, de quartz et de quartzite, mais également de roches sédimentaires comme le flysch (alternance de grès et de marnes) en fonctions des couches géologiques.



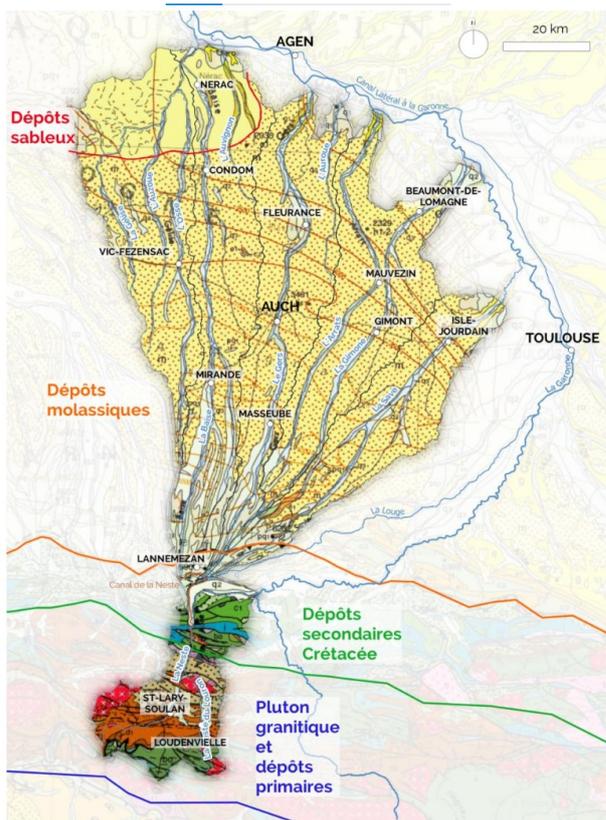


Figure 8 : Carte géologique à l'échelle du SAGE NRG (source : BRGM).

Figure 20 Carte géologique du bassin versant du plateau de Lannemezan issue d'un diagnostic d'état initial du Sage Neste et rivières de Gascogne

#### 4.2.1.9 Pédologie

Le secteur de la MNE65 et le plateau de Lannemezan présentent plusieurs types de sols, au nombre de 7 (en excluant la partie la plus orientale du plateau qui concerne moins le secteur de la MNE65) tels que : les colluviosols, les fluviolosols, les luvisols, les brunisols, les néoluvisols, les calcosols, les véracrisols et les histosols (voir la classification des sols)<sup>18</sup>. Leur répartition correspond bien sûr aux types de couches géologiques présentes dans le sous-sol, mais également à de multiples facteurs, notamment topographiques, tels que le degré de pente, la position sur un versant (zones sommitales aplanies, plateau, pente fortes, zones de fond de vallée et de vallon, etc.), le climat etc. Et de ce fait, la répartition des types de sols dessine l'éventail gascon.

- Les fluviolosols et les colluviosols sont formés par le dépôt et l'accumulation de sédiments. Les fluviolosols bordent généralement un cours d'eau car les sédiments présents dans ces sols sont d'origine fluviatile. Ils sont donc issus d'un transport par l'eau au travers du processus d'érosion et de lessivage du bassin versant, les dépôts sont donc relativement peu voire très éloignés de leur lieu de mobilisation par l'eau et la gravité. Ces matériaux transportés sont donc généralement assez fins (argiles, limons et sables) mais également d'éléments plus grossiers (galets, cailloux, blocs) qui sont mobilisés par le cours d'eau,

<sup>18</sup> Classification des sols disponible sur le site GisSol



notamment en période de crue. De par leur présence à proximité des cours d'eau, ils comprennent généralement une nappe d'eau alluviale, ce qui correspond à un engorgement en eau du sol dans les horizons inférieurs voir supérieurs avec des inondations généralement fréquentes en période crue. Les colluviosols quant à eux sont issus d'une mobilisation moins lointaine de dépôts sédimentaires. Tandis que cette mobilisation n'est pas nécessairement d'origine hydrique, mais également gravitaire. Ce sont généralement des sols de fond de vallon et de bas de pente (ou des zones de replats). Tout comme les fluvisols, il s'agit de sol épais.

- Les luvisols sont généralement présents sur d'anciennes terrasses alluviales. D'ailleurs leur formation est très longue, car les luvisols sont des sols avec un lessivage très marqué (ce qui prend du temps), notamment des argiles et du fer. Les horizons sont donc assez différenciés avec une forte concentration d'argile dans les horizons inférieurs, et moindre dans les horizons supérieurs. Les luvisols sont généralement des sols épais et présentant une bonne fertilité agricole. Cependant, la présence d'horizons inférieurs relativement imperméables de par une forte concentration en argile peut engendrer de l'hydromorphisme en période hivernale. Le site de la MNE65 se trouve sur un néoluvisol. Ce type de sol est proche d'un luvisol, mais dont « le lessivage des argiles et du fer en profondeur est moins marqué ». Bien qu'il s'agisse aussi de sols lessivés, les horizons sont moins marqués.

- Les sols bruns (ou brunisols) correspondent initialement aux sols forestiers des forêts de feuillus caduques. Ils sont donc assez courants et présentent des horizons assez humifères et homogènes (peu différenciés) avec un complexe argilo-humique bien structuré et une texture grumeleuse. Les brunisols ne sont pas calcaires.

- Les calcosols sont des sols bruns calcaires (avec un pH basique). De fait l'horizon supérieur (horizon A) brunifié (assez humifère) correspond à un certain lessivage des carbonates de calcium plus en profondeur. Bien que cet horizon ne soit pas décarbonaté. Ce type de sol présente ainsi une concentration élevée en calcaire actif sur toute son épaisseur.

- Les véracrisols sont des sols acides caractérisés par une accumulation de matière sur une grande épaisseur. Il s'agit donc de sols épais. Leur particularité est de présenter une forte activité biologique des vers de terre malgré leur acidité. Les horizons en profondeur sont généralement peu perméables avec une certaine teneur en argile. Ces sols se développent généralement sur les anciennes terrasses alluviales des cours d'eau Pyrénéens. Dans ce cas, ils sont présents sur la partie sommitale du plateau de Lannemezan qui est donc issu de l'accumulation de dépôts de la Neste au Quaternaire.

- Les histosols sont des sols très riches en matière organique qui s'accumule sans être décomposée et sous forme de tourbe. Ils sont donc soumis à un excès d'eau, avec un engorgement permanent. Ils sont donc assez épais et ont une couleur très sombre sur toute leur épaisseur, de par la forte teneur en matière organique.



## Carte des sols du secteur de la MNE65

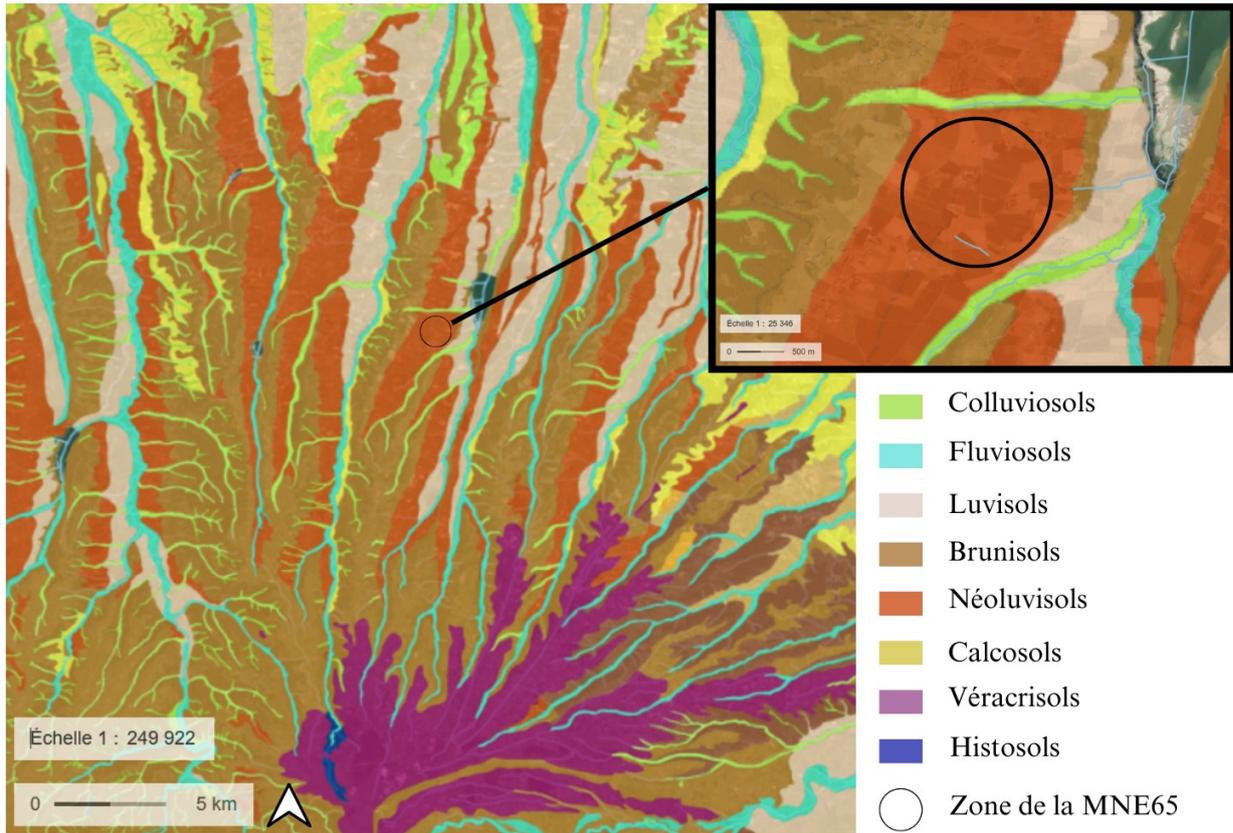


Figure 21 Carte des sols du secteur de la MNE65, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux

Ainsi, les sols du secteur de la MNE65 et du plateau de Lannemezan sont pour la plupart des sols assez épais, assez humifères, avec pour certains un engorgement en eau temporaire dans les horizons inférieurs, bien que le relief assez prononcé des coteaux permette un lessivage plus important que les zones sommitales du plateau, comme cela est indiqué par la présence de tourbières.

Les sols du secteur de la MNE65 présentent donc une bonne fertilité agricole malgré des risques d'hydromorphismes en hiver. En effet, les véracrisols et les histosols sont plutôt présents sur le plateau de Lannemezan en zone sommitale, bien que différents types de tourbières soient présentes sur le plateau de Lannemezan, donc certaines ne se trouvent pas sur les zones sommitales plates (essentiellement alimentées par les précipitations, on parle de tourbière ombrotrophe) mais également dans les zones de ruissellement telle que la tourbière de Clarens (alimentées également par le ruissellement ou par la présence d'une nappe d'eau, il s'agit de tourbières minérotrophes). Les brunisols sont présents sur les zones intermédiaires du plateau de Lannemezan ainsi que dans les parties sommitales et les serres (versants abruptes exposés à l'Ouest) des coteaux. Tandis que les calcosols sont plutôt présents sur les serres (leur répartition est distincte des brunisols en fonction des couches géologiques calcaires présentes ou non), parfois à proximité des zones érodées par les cours d'eau en bas de serres. D'ailleurs les fonds de vallons sont les zones où se trouvent les colluviosols et



parfois des fluvisols si un cours d'eau suffisamment actif est présent, tandis que les fluvisols se trouvent plutôt dans les fonds de vallée (les ribères). Les luvisols accompagnent les fluvisols dans les zones basses du plateau de Lannemezan et dans le Pays des coteaux, là encore plutôt dans les fonds de vallée. Tandis que les néoluvisols sont présents plutôt en bas de pente ou à la mi-pente sur les boubées (versants assez doux et progressifs exposés à l'Est). Les luvisols et les néoluvisols sont donc présents dans les zones de dépôts des récentes et des anciennes terrasses alluviales des cours d'eau tandis que les calcosols et des brunisols se trouvent plutôt dans les versants érodés par les cours d'eau.

#### 4.2.2 Espaces protégés et zones d'intérêt écologique du secteur de la MNE65

##### 4.2.2.1 La biodiversité au Pays des coteaux

Le site de la MNE65 est implanté dans un territoire qui demeure singulier en termes de richesse biologique, de par une certaine ambivalence entre espaces pauvres en biodiversité et d'autres beaucoup plus riches. Le secteur est un lieu où de multiples influences anthropiques structurent le paysage et façonnent les milieux. Or, non sans être identique aux plaines agricoles du Sud-Ouest, cultivées intensivement selon des modèles souvent agro-industriels, les Pays de Trie et de Magnoac sont constitués de multiples faciès géomorphologiques sur lesquels s'appuient des activités anthropiques agricoles et sylvicoles plus diversifiées. Cette ambivalence entre activités humaines réductrices de biodiversité et celles qui l'accroissent est manifeste dans le paysage où s'inscrit la MNE65. En effet, la présence de parcelles culturales monospécifiques, issues de la révolution verte et du remembrement et favorisées par les politiques agricoles, l'exode rural et la précarisation des agriculteurs avec l'industrialisation de l'agriculture et des chaînes alimentaires, appauvrit tant la biodiversité animale et végétale que la microbiologie des sols. Tandis que certaines activités anthropiques comme les pratiques traditionnelles paysannes, qui déploient une mosaïque paysagère générant une diversité de biotopes et accroissant les écotones, ou encore la création du Lac de barrage de Puydarrieux qui est un lieu d'accueil important pour les migrations des oiseaux, sont enrichissantes pour la biodiversité. Pourtant, l'accroissement de la quantité de parcelles agricoles intensives de maïs au détriment de pratiques paysannes plus diversifiées, dont l'élevage et les prairies de fauche, demeure présent dans ce territoire. Ainsi, les versants abrupts des coteaux (les serres) offrent des zones de pentes assez raides qui ne sont pas propices à la mécanisation pour la création de parcelles céréalières. De fait, dans ce biotope sont maintenus une couverture forestière majoritaire ainsi que quelques prairies de fauches et pâturées. D'ailleurs, un déboisement conséquent engendrerait une érosion massive des sols, notamment sur un substrat issu d'une géologie détritique et de sols composé d'alluvions, ce qui provoquerait des glissements de terrain et des coulées de boue et des inondations plus massives. Les coteaux sont alors des îlots de refuge pour la biodiversité dans un territoire très agricole en polyculture et élevage. De plus, la création du Lac de barrage de Puydarrieux pour un usage agricole (l'irrigation) a permis de constituer une diversité de biotopes assez rares et précieux pour certaines espèces, notamment les espèces d'oiseaux migratrices et inféodées



aux zones humides et milieux aquatiques. D'ailleurs, le territoire de la MNE65 se trouve en pleine zone de migration aviaire, parmi les trois principales d'Europe, dont celle du Sud-Ouest français et de la Péninsule ibérique faisant le pont entre l'Europe du Nord et l'Afrique.

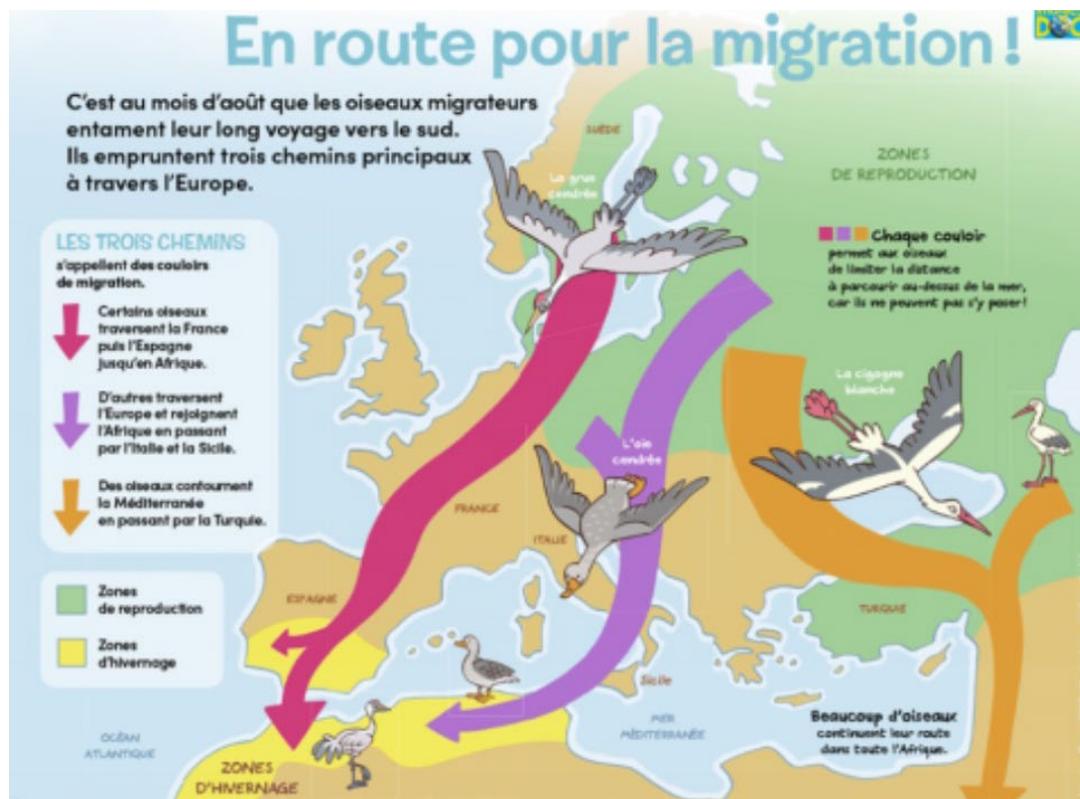


Figure 22 Carte « en route pour la migration », par rapport aux couloirs de migrations aviaires principaux d'Europe

Ce lac n'est pas sans conséquences pour la MNE65 qui a été créé en grande partie vis-à-vis de celui-ci pour sa richesse biologique et qui peut y mener de multiples animations naturalistes. De fait, ce lac artificiel a permis de renforcer voire de créer un nouveau corridor écologique pour les espèces aviaires migratrices plus à l'intérieur des terres comparativement à la côte atlantique. Mais en ce qui concerne la biodiversité qui demeure en permanence sur le territoire, les corridors écologiques favorisant ses déplacements sont peu présents. Les coteaux fournissent de longues continuités boisées (avec de multiples écotones entre milieux forestiers et prairiaux) mais la connectivité entre ces talus n'est pas réellement acquise, tandis que les haies ne sont pas omniprésentes au sein des milieux agricoles, ce qui favoriserait les déplacements de la faune et de la flore sauvage. Néanmoins, les corridors écologiques demeurent bien plus développés que dans certains territoires d'agriculture plus intensive.

Ces différents espaces biodiversifiés sont reconnus comme tel au travers des inventaires ZNIEFF et Natura 2000 qui permettent de cartographier des zones avec des enjeux de conservation des espèces sauvages. Une ZNIEFF est une Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique, c'est-à-dire un secteur dans lequel sont identifiées des espèces remarquables et protégées, voire la présence de biotopes propices à leur accueil où les



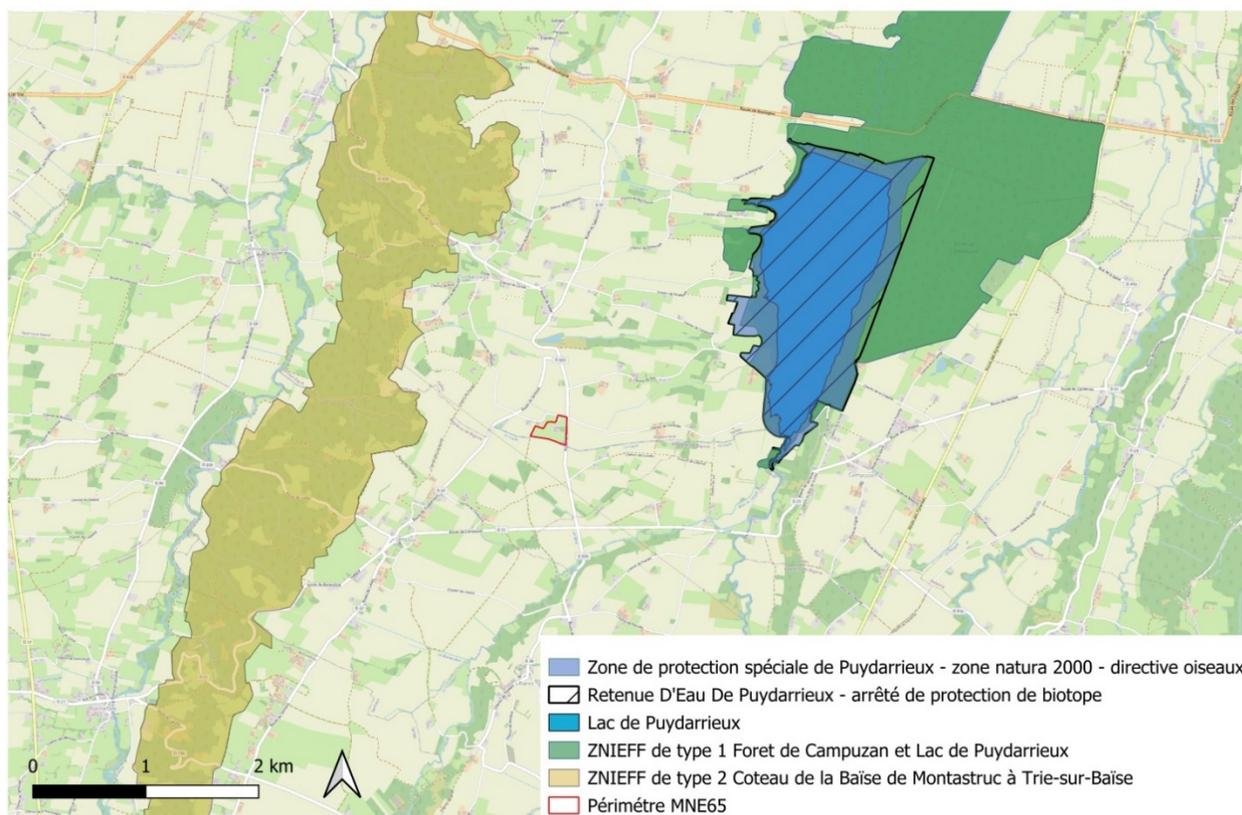
dynamiques écologiques demeurent plus complexes et riches. Cependant, malgré une identification d'une zone riche en biodiversité, la délimitation de celle-ci en ZNIEFF n'est pas une source de contraintes réglementaires pour les activités humaines, elle permet seulement de recenser de tels espaces qui peuvent alors être intégrés conséquemment dans des plans de gestion etc. Deux types de ZNIEFF existent : celles de type 1 qui recensent les espaces les plus remarquables avec la présence d'habitats rares et d'espèces protégées ; et d'autres qui relèvent plutôt « d'ensembles naturels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours ». En l'occurrence, ces deux types de ZNIEFF sont présents dans le secteur immédiat de la MNE65 avec la ZNIEFF de type 1 de la forêt de Campuzan et du Lac de Puydarrieux (avec de nombreuses espèces protégées identifiées et quelques habitats rares), ainsi que la ZNIEFF de type 2 du Coteau de la Baïse de Montastruc à Trie-sur-Baïse (de par les espaces forestiers de chênaies-châtaigneraies et « prairies atlantiques à fourrage qui sont des prairies de fauche traditionnelles [...]), des pelouses à Brome dressé du Mesobromion, riches en orchidées », dans un territoire dont les sols sont grandement occupés par la polyculture et l'élevage). La ZNIEFF de la forêt du Campuzan et du Lac de Puydarrieux est superposée à la délimitation d'une zone Natura 2000 issue de la directive oiseaux.

Cette ZNIEFF recense de multiples habitats et milieux « naturels » et « semi-naturels » tels que des chênaies-charmaies (50% de taux de recouvrement de la zone), des eaux douces (29%), des plantations (14%), des lagunes et réservoirs industriels et canaux (2%), des communautés amphibies, des prairies humides et des mégaphorbiaies (1% de surface de recouvrement), des pâtures mésophiles (1%), des prairie de fauche de basse altitude (1%), des fourrés (1%), une formation riveraine de Saules, un bois marécageux d'Aulne, de Saule et de Myrte des marais, des jonchaies hautes et des galets ou vasières non-végétalisés.

Quant aux espèces protégées identifiées dans l'inventaire ZNIEFF, il s'agit quasiment exclusivement d'oiseaux à l'exception d'espèces végétales, telles que : *Ardea cinerea* (Héron cendré) ; *Ardea purpurea* (Héron pourpré) ; *Bubulcus ibis* (Héron garde-bœufs) ; *Calidris minuta* (Bécasseau minute) ; *Dendrocopos medius* (Pic mar) ; *Egretta garzetta* (Aigrette garzette) ; *Emberiza schoeniclus* (Bruant des roseaux) ; *Grus grus* (Grue cendrée) ; *Larus fuscus* (Goéland brun) ; *Milvus milvus* (Milan royal) ; *Nycticorax nycticorax* (Bihoreau gris) ; *Pulicaria vulgaris* Gaertn. (Pulicaire commune).



## Aires protégées et espaces "naturels" remarquables dans le secteur de la MNE65



### 4.2.2.2 Espaces protégés et mesures de gestion

#### 4.2.2.2.1 Le lac de Puydarrieux

Au-delà des inventaires de biodiversité révélant les zones remarquables à préserver, une couche réglementaire est appliquée sur le périmètre du site Natura 2000 de Puydarrieux, ce qui en fait un espace protégé.

La retenue d'eau de Puydarrieux réalisée en 1987 par la mise en place d'un barrage dans la vallée de la Baïsole entre deux coteaux est devenue une zone propice à la vie de certaines espèces rares et protégées. En effet, suite à la création du lac, un arrêté préfectoral de protection de biotope a été émis en juin 1989 pour interdire un certain nombre de pratiques polluantes et réductrices de biodiversité afin de constituer une zone de quiétude sur les rivages et le lac, notamment pour les oiseaux migrateurs. Conjointement, le secrétaire d'Etat chargé de l'environnement a institué une réserve de chasse et de faune sauvage sur le périmètre de l'arrêté de protection de biotope. Il n'y a donc pas de chasse dans ce périmètre. Plus tard, en 1991, est aménagé une lagune pour créer une zone inondée tampon entre le lac et le rivage. Car les fluctuations importantes du niveau d'eau du lac, lié à son usage agricole pour l'irrigation, et l'absence de roselières, rend peu propice l'installation d'oiseaux de zones humides en période de nidification. Ensuite, l'identification comme zone Natura 2000 de la



directive Oiseaux advint en 2006 avec la mise en place d'un document d'objectif (Docob) et en 2009, d'une charte Natura 2000, par laquelle les propriétaires des parcelles du site Natura peuvent s'engager à mettre en place ou à permettre la mise en place de mesures de gestion. D'ailleurs la MNE65 est animatrice du site et du Docob (qui est initialement porté par la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne).

Le lac de Puydarrieux est ainsi un espace remarquable pour sa biodiversité qui fait l'objet de mesures de protection et de gestion afin de préserver les habitats existants et sa capacité à accueillir les espèces d'oiseaux migratrices.

#### 4.2.2.2 Un territoire peu pourvu en espaces protégés

Malgré le site du Lac de Puydarrieux, le territoire demeure peut fourni en espaces protégés et en dynamiques locales visant à la création d'un projet de préservation de la biodiversité et de transition écologique à l'échelle du territoire, à contrario d'autres territoires alentours qui ont des projets de territoire au travers de la mise en place de Parc naturels régionaux (PNR), ou adhérent à un Parc national comme pour celui des Pyrénées. Actuellement le seul PNR existant se trouve à cheval sur le Couserans et le Vicdessos dans les Pyrénées ariégeoises, tandis que des projets de PNR sont en cours de réalisation dans le Sud-Ouest tels que ceux de Comminges-Barousses, de l'Astarac, et de la Montagne Basque.

Comme la plupart des bassins versants, la commune de Puydarrieux se trouve au sein du périmètre du Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) de la Neste et des rivières de Gascogne de par sa position dans le bassin versant de la Baïse (et donc de la Garonne).

#### 4.2.3 Particularité de la position géographique : un secteur assez isolé

Le secteur de la MNE65 se trouve dans un territoire rural assez isolé des grandes villes, tant en termes de distances que d'accès à des transports en commun afin de rejoindre les différents pôles urbains. En effet, la petite ville la plus proche, plus au sud, avec un certain nombre de services, est Lannemezan (à 17.5km du site de la MNE65 à vol d'oiseau). Tandis que le village avec le plus de services se trouvant à proximité est Trie-sur-Baïse à 5.5km au Nord-Ouest. Ensuite, les villes de taille moyenne étant localisées dans les territoires alentours sont : Tarbes à 25km au Sud-Ouest, Auch à 43km au Nord, Pau à 61km à l'Ouest. Quant à la métropole la plus proche il s'agit de Toulouse à 90km au Nord-Est.

Pourtant, contrairement à d'autres zones assez isolées des zones urbaines et de forte activité économique comme les espaces montagnards pyrénéens, le secteur de Puydarrieux n'est pas en zone de montagne. Cependant, malgré un relief moins important, la localisation parmi les coteaux naissant du plateau de Lannemezan rend tout de même les déplacements au sein du territoire plus complexes. En effet, historiquement, les principaux axes de communication du Sud-Ouest sont orientés Est-Ouest, principalement le long de la Vallée de la Garonne et du Gave de Pau. Les fleuves ont été de grands axes commerciaux par le passé, tandis que les



plaines fluviales ont été des lieux plus propices au développement des activités économiques (moins de contraintes topographiques et physiques, fertilité agricole, climat plus doux, etc.). Dès lors, le piémont pyrénéen particulièrement prononcé et avancé sur la plaine, comparativement aux autres départements du Sud-Ouest, au niveau du département des Hautes-Pyrénées avec le plateau de Lannemezan et les Baronnies, constitue historiquement une contrainte plus forte pour les échanges commerciaux et les déplacements anthropiques. La vallée de la Neste et la vallée de l'Adour permettent de progresser plus facilement à travers le piémont avec une liaison entre ces deux vallées à travers les Baronnies. Or, le plateau de Lannemezan surplombe cet axe de communication. Il demeure ainsi relativement isolé, en particulier dans sa partie inférieure avec le Pays des coteaux qui se trouvent éloignés de Lannemezan et de la vallée de la Neste.

Cet isolement correspond également aux densités de population du secteur qui sont assez faibles.

Par ailleurs, l'absence de transports en commun contraint la population locale à utiliser la voiture, cela étant lié à l'éloignement important des zones d'activité économique et des services.

Cependant, cet isolement demeure relatif dans la mesure où le Sud-Ouest comporte de nombreuses villes de taille moyenne, dont le réseau urbain est inséré entre les aires d'influence des métropoles de Toulouse et de Bordeaux. Ainsi, malgré sa position isolée, le Pays de coteaux l'est assez relativement dans cette société thermo-industrielle où les déplacements sont facilités par les machines de transport, dont la voiture individuelle est la plus représentée de toutes.

Carte des pôles urbains et des axes de communication des Hautes-Pyrénées

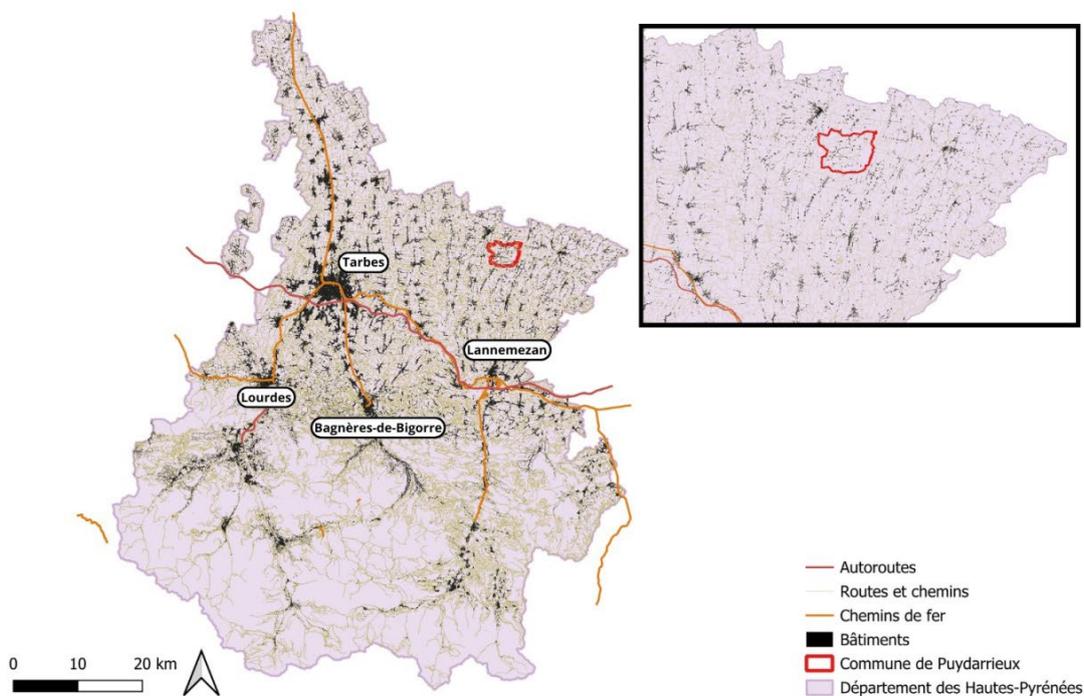


Figure 24 Carte des pôles urbains et des axes de communication des Hautes-Pyrénées, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux



#### 4.2.4 Dynamique démographique : Une stagnation démographique accompagnée d'un vieillissement de la population

Les données démographiques de l'INSEE de la Communauté de communes sont la source des analyses suivantes.

A une échelle plus régionale, la population est très inégalement répartie, se concentrant principalement dans les différents pôles urbains, que ce soit les villes moyennes ou les métropoles. En l'occurrence, la Communauté de communes du Pays de Trie et de Magnoac a une densité de population de l'ordre de 21 habitants au km<sup>2</sup>, contre 52 hab/km<sup>2</sup> dans les Hautes Pyrénées, 83 hab/km<sup>2</sup> en Occitanie et 107 hab/km<sup>2</sup> pour la France. Tandis qu'à Puydarrieux, la densité de population est de 17 hab/km<sup>2</sup>, soit 232 habitants pour 14km<sup>2</sup>. De fait, la densité de population (pour l'année 2021) du secteur de la MNE65 est nettement inférieure à la moyenne nationale (plus de 4 fois moins), et également inférieure à la densité du département et de la Région. Ceci confirme son caractère relativement isolé (d'un point de vue démographique dans ce cas). La population se trouve donc principalement en milieu urbain et péri-urbain au département des Hautes-Pyrénées, et c'est d'autant plus marqué, puisque l'aire urbaine de Tarbes avec 116 000 habitants représente la moitié de la population du département (230k). Les populations municipales (pour 2021) des principales villes aux alentours du Pays des coteaux sont de 5 810 habitants à Lannemezan, 43 955 à Tarbes, 23 041 à Auch, 77 066 à Pau et 504 078 à Toulouse.

Dans le secteur du plateau de Lannemezan et du Pays des coteaux, la répartition des habitations dessine l'éventail gascon. Effectivement, les axes de communications principaux ont tendance à suivre les vallées, le long des coteaux et depuis Lannemezan. Cette dernière ville exerce bien sûr une attractivité sur le territoire de par ses services plus importants que les petits villages des coteaux.

A une échelle plus locale, la commune de Puydarrieux fait partie de l'intercommunalité que constitue la Communauté de communes du Pays de Trie et de Magnoac. Afin d'avoir une perception plus juste des dynamiques démographiques à l'œuvre dans le territoire, il convient de se baser sur les données de la Communauté de communes (CC). Celle-ci en regroupe une cinquantaine, ce qui couvre ainsi le Pays des coteaux. En 2020, la population de la CC s'élève à 6838 habitants. Globalement les statistiques de l'INSEE présentent une certaine stagnation de la population (6867 habitants en 2009) en nombre total d'habitants. Mais en ce qui concerne sa composition, la dynamique est celle d'un vieillissement : en 2020, près de 45% de la population a plus de 60 ans, et environ 65% au-dessus de 45 ans, contre respectivement 37% et moins de 60% en 2009. Le nombre de personnes âgées de la CC est bien supérieur à la moyenne nationale avec 26% de personnes âgées de plus de 60 ans en 2020 (22% en 2009). Le vieillissement de la population concerne également le territoire français, mais il demeure un peu plus net parmi la population de la CC et représentatif de la moyenne nationale (gain de 8% de personnes âgées de plus de 60 ans entre 2009 et 2014 contre 3% pour la France). La classe de la population par tranche d'âge la moins représentée est les personnes ayant entre 15 et 29 ans. Et dans ce même intervalle il s'agit sans doute des personnes en âge de faire des



études supérieures puisque dans l'intervalle de 15-29 ans sont compris les habitants étant en fin de collège et début de lycée, ainsi que toutes les personnes potentiellement actives avant 29 ans. Le collège et le lycée sont des établissements scolaires présents dans le Pays des coteaux contrairement aux établissements du supérieur comme l'université. De fait, parmi les catégories de population par tranches d'âge, la plus représentée est celle des personnes de plus de 60 ans et la moins représentée celle des personnes se trouvant environ entre 18 et 25 ans.

Ainsi, la population de la CC du Pays de Trie et Magnoac est essentiellement constituée de personnes à la retraite, puis de personnes actives et d'enfants et adolescents, tandis que les dynamiques démographiques du territoire correspondent à une stagnation du nombre d'habitants et un vieillissement de la population.

Ces considérations sont à mettre en relation avec la répartition de la population à l'échelle régionale et départementale où la population est en majorité urbaine. Les personnes actives et étudiantes étant plutôt attirées vers les pôles urbains qui sont plus attractifs d'un point de vue économique, ou encore culturellement et socialement.

#### **4.2.5 Le secteur agricole : une part importante de l'activité économique du territoire**

Le paysage très agricole suggère bien sûr que l'agriculture occupe une certaine part de l'activité économique du territoire.

D'après les données de l'INSEE sur les catégories socioprofessionnelles de la CC du Pays de Trie et Magnoac, en 2020, parmi la population active de 15 à 64 ans, les agriculteurs exploitants représentent 16% des actifs. Alors que la moyenne nationale est de l'ordre de 1.5%. La différence est significative et appuie le caractère agricole du Pays des coteaux. De ce fait, le secteur primaire<sup>19</sup> représente une certaine part de l'activité économique, bien plus qu'à l'échelle nationale. Quant au secteur secondaire<sup>20</sup> qui recouvre les activités de transformation de la matière première (provenant du secteur primaire), le pourcentage de la part d'ouvriers du territoire de la CC est de plus de 15% (15% d'ouvriers plus une certaine part des « Artisans, commerçants et chefs d'entreprise », puisque certains de ces métiers, notamment ceux de l'artisanat, font partie du secteur secondaire). Cela est légèrement inférieur à la moyenne nationale se situant à plus de 20%, car effectivement le secteur de la CC n'est pas un grand bassin industriel.

Le secteur tertiaire<sup>21</sup> occupe la majorité de l'économie de la CC du Pays de Trie et Magnoac aux alentours de 65%, ce qui est un peu moins que la moyenne nationale à 75%. D'ailleurs, parmi les secteurs d'activité, les emplois dans l'administration publique, l'enseignement, la santé et l'action sociale s'élèvent à 39%, ce qui est significatif (32% de moyenne nationale).

---

<sup>19</sup> Secteur primaire : «Le secteur primaire regroupe l'ensemble des activités dont la finalité consiste en une exploitation des ressources naturelles : agriculture, pêche, forêts, mines, gisements.» (source : INSEE)

<sup>20</sup> « Le secteur secondaire regroupe l'ensemble des activités consistant en une transformation plus ou moins élaborée des matières premières (industries manufacturières, construction). » (source : INSEE)

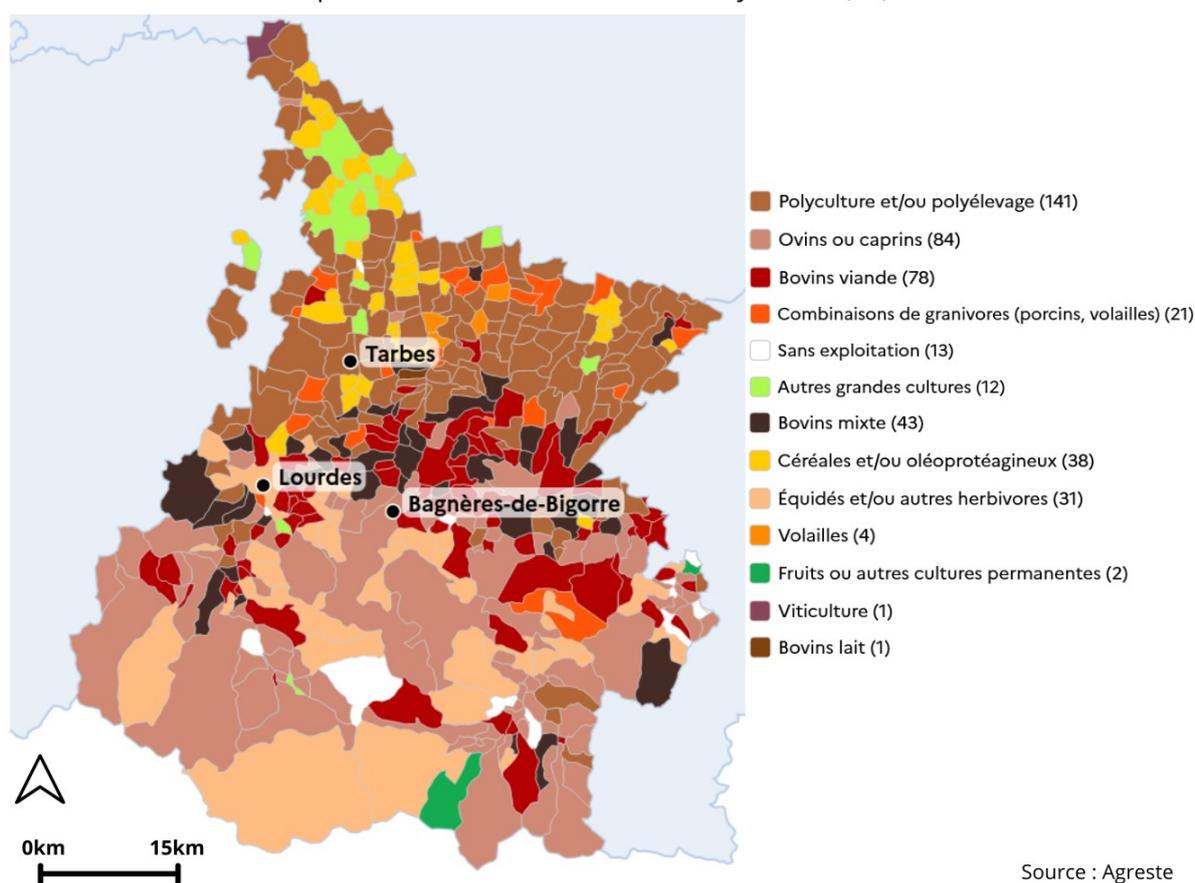
<sup>21</sup> Secteur tertiaire : « Le secteur tertiaire recouvre un vaste champ d'activités qui s'étend du commerce à l'administration, en passant par les transports, les activités financières et immobilières, les services aux entreprises et services aux particuliers, l'éducation, la santé et l'action sociale.» (source : INSEE)



Quant à l'usage des sols par les activités économiques, c'est bien l'agriculture qui en occupe la grande majorité. D'après la carte des principaux types de production agricole issue de Crater<sup>22</sup> selon les données d'Agreste<sup>23</sup>, les parcelles agricoles sont essentiellement destinées à la polyculture et/ou au polyélevage. Il s'agit de fermes ayant plusieurs types de production : cela peut être différents types de grandes cultures, ou d'élevage, ou encore un mélange des deux. Par ailleurs, certaines communes ont une dominance de fermes spécialisées dans la production de céréales et/ou d'oléagineux, et d'autres d'élevage d'espèces granivores (sont incluses les espèces de volailles et de porcins).

Quant au secteur du tourisme, il ne semble pas être si développé : il ne s'agit pas d'une région très attractive de ce point de vue, comparativement à d'autres territoires à proximité comme les vallées haut-pyrénéennes, bien qu'un certain nombre de gîtes et de camping se trouvent sur le territoire, ainsi que de multiples lacs de barrage qui pour certains sont propices à la baignade. L'activité de la MNE65 propose bien sûr des activités touristiques liées à la sensibilisation à l'environnement, dont la proximité du lac de Puydarrieux permet d'effectuer des observations naturalistes (notamment ornithologiques).

Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes dans les Hautes-Pyrénées (65)



Source : Agreste

Figure 25 Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes dans les Hautes-Pyrénées (65), Source : fond de carte Agreste, Réalisation : Nathan Duroux

<sup>22</sup> Voir le site du Calculateur pour la Résilience Alimentaire des TERRitoires (CRATER)

<sup>23</sup> Voir le site [Agreste.agriculture.gouv](http://Agreste.agriculture.gouv) concernant les statistiques agricoles



### Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes dans le Gers (32)

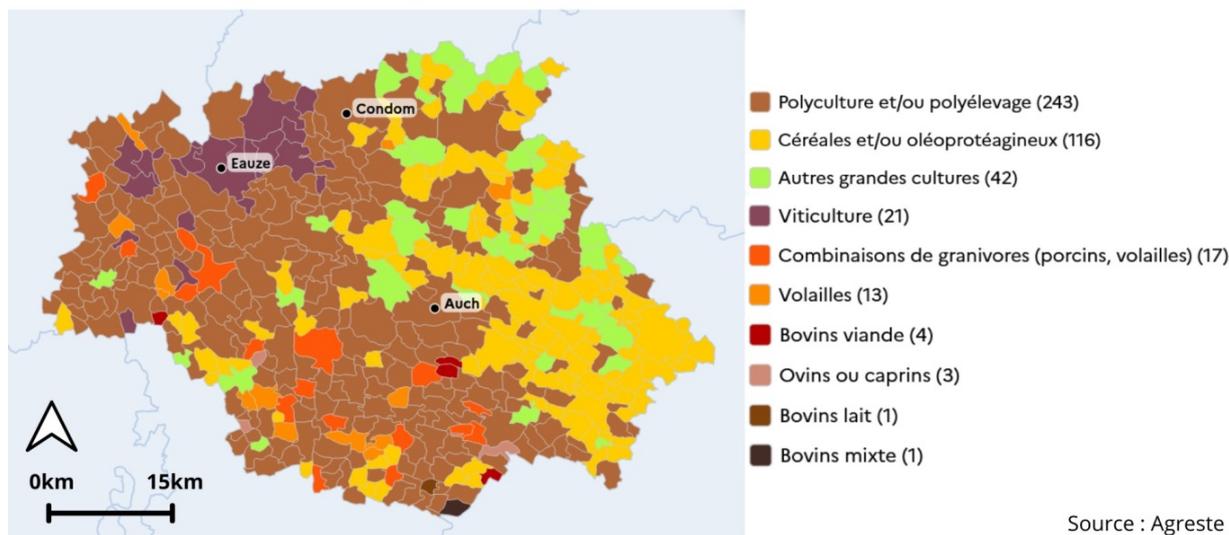


Figure 26 Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes du Gers (32), Source : fond de carte Agreste, Réalisation : Nathan Duroux

#### 4.2.6 Les agroforesteries dans les Hautes-Pyrénées et le Gers

Le Sud-Ouest de la France s'avère être un territoire assez pionnier en matière de développement de systèmes agroforestiers. D'ailleurs, historiquement, de nombreux systèmes agroforestiers vernaculaires étaient présents dans cette région géographique, comme les vignes en hautains, les pré-vergers, les joualles, les trognes, les bocages, les châtaigneraies et chênaies sylvopastorales, etc. (Leterme, 2018). Cependant, nombre de ces systèmes agricoles ont aujourd'hui disparus au profit de l'agriculture conventionnelle. Actuellement, une véritable dynamique associative et institutionnelle se met en place pour redévelopper l'usage des haies et des arbres champêtres dans les systèmes agricoles (voir partie 5.2.4) comme le démonte la présence de structure en charge de la dynamique Arbres et Paysages dans chaque département d'Occitanie (dont fait partie la MNE65). De plus, des systèmes agroforestiers qui peuvent être qualifiés d'intensifs voire conventionnels sont mis en place comme la culture de céréales entre des alignements de peupliers, bien que le terme de « système agroforestier » ne soit peut-être pas adapté (voir partie 7.2.2). D'autres formes d'agroforesterie alternatives et répondant à des enjeux agroécologiques voire de subsistance s'installent. C'est d'ailleurs dans le Sud-Ouest de la France que les initiatives en faveur du développement de l'agriculture syntropique en climat tempéré se mettent en place. De fait, malgré un paysage agricole très conventionnel voire industriel, les départements des Hautes-Pyrénées et du Gers (à proximité de la commune de Puydarrieux donc) s'avèrent être des lieux de redécouverte de certaines formes d'agroforesterie et de développement de nouvelles.





*Figure 27 Photographie d'une parcelle agricole en système syntropique datant de 2-3 ans à la Ferme des Mawagits dans le Gers, photographie prise lors d'une visite de la ferme, source de la photo : Nathan Duroux*

#### **4.2.7 Débouchés pour les productions maraichères et fruitières en agriculture biologique**

La réalisation d'un système agroforestier implique de pouvoir vendre les productions si elles ne sont pas à vocation de subsistance. En cela, un système agroforestier mêlant maraîchage, agriculture syntropique, conception permaculturelle et jardin-forêt implique une grande diversité de productions. Beaucoup de ces productions alimentaires sont périssables assez rapidement tandis que d'autres nécessitent un processus de transformation ou conservation avant de les vendre ou même de les consommer. Malgré la présence d'une cuisine de cantine au sein du gîte, la capacité de la MNE65 à transformer d'importantes quantités d'aliments demeure limitée. C'est pourquoi, à moins que les moyens financiers de la MNE65 permettent d'aménager un atelier de transformation et de conservation conséquemment à la réalisation du projet agroforestier, il est intéressant de voir s'il est possible d'externaliser cette étape. C'est pourquoi j'ai effectué des recherches à propos des possibles ateliers de transformations et de conservation se trouvant à proximité de la MNE65. D'après ces recherches, il n'y en a pas tant que ça (mais je n'ai certainement pas tout trouvé !), le périmètre de répartition de ces structures est donc assez important comme cela est visible sur la carte. Certains permettent de



conserver ou de transformer des légumes en soupes et conserves, d'autres les fruits en confitures, ou les bourgeons des arbres (Mawagits) en produits de gemmothérapie, etc. Il semble donc possible d'externaliser des tâches de conservation et de transformation des produits du jardin agroforestier dans des structures se trouvant relativement à proximité sur le territoire.

Carte des structures avec activité de transformation/conservation aux alentours du site de la MNE65

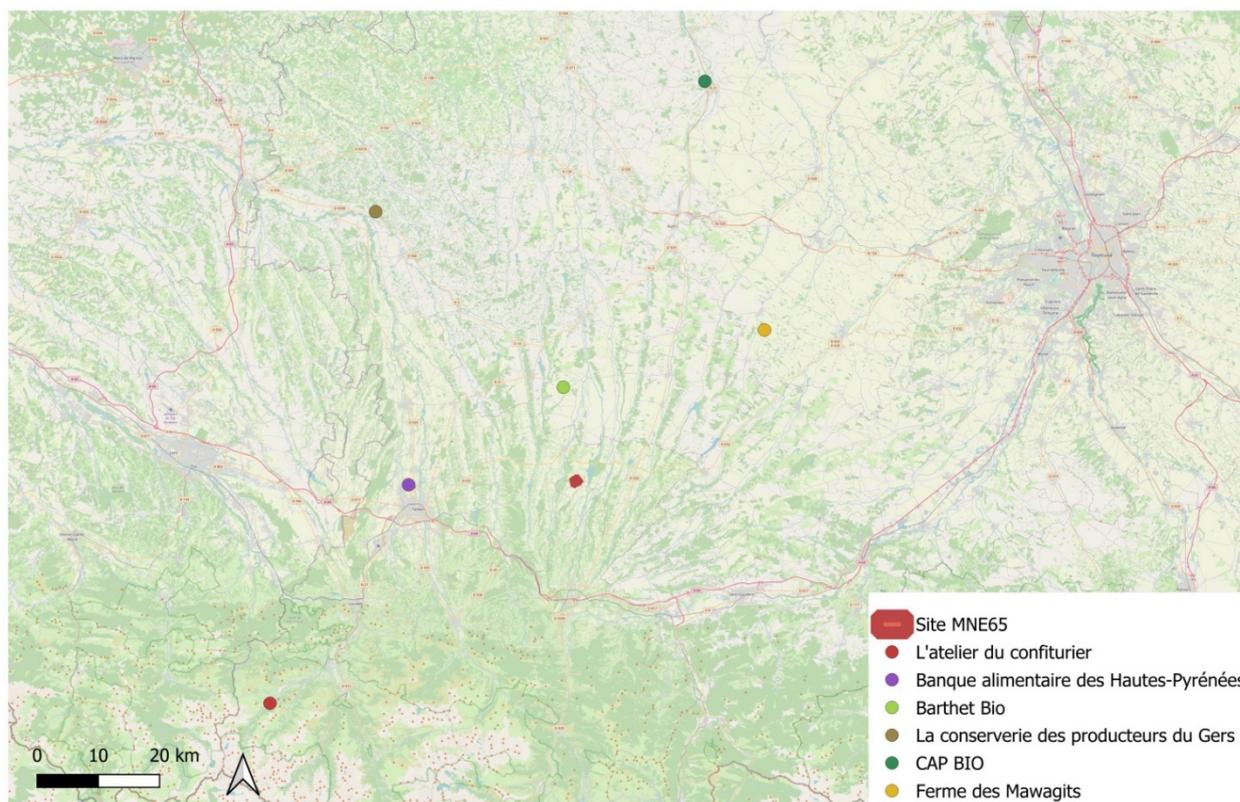


Figure 28 Carte des structures avec activité de transformation/conservation aux alentours du site de la MNE65, Source : fond de carte Openstreetmap, Réalisation : Nathan Duroux

### 4.3 Diagnostic écologique et de vulnérabilité au changement climatique du site de la MNE65 et de la parcelle du projet agroforestier

#### 4.3.1 Introduction

L'écologie, entendue comme « écologie scientifique », correspond à l'étude des écosystèmes et des interactions au sein de ceux-ci entre les différents éléments qui les composent. Un écosystème peut être défini comme l'ensemble des interactions entre une biocénose (ensemble des êtres vivants d'un même espace) et son biotope (les éléments abiotiques d'un milieu qui engendrent des conditions physico-chimiques qui conditionnent et permettent aux êtres vivants de se développer, tels que le climat, la géologie, la géomorphologie, la pédologie etc.),



ainsi que les interactions présentent au sein même de ces catégories (que ce soit les interactions physico-chimiques, interspécifiques ou intraspécifiques).

L'analyse écologique du site de la MNE65 et de la parcelle ne peut se limiter à une catégorisation binaire entre éléments biotiques et abiotiques. Bien que ces catégories soient pratiques pour structurer ce diagnostic, il convient de ne pas simplement caractériser ceux-ci selon une approche binaire et déterministe : en effet, les considérations vis-à-vis des éléments abiotiques, soit les éléments de l'écosystème qui ne sont pas vivants (comme le climat, la partie minérale du sol, la géologie, le relief, les facteurs géomorphologiques et physiques, etc.) ne déterminent pas à eux-seuls quels sont les biocénoses qui vont s'installer sur un espace correspondant à tel ou tel critère. Car les êtres vivants font plus qu'habiter un espace : ils s'y adaptent, et le transforment également afin qu'il convienne mieux à leurs besoins. Le sol, la base de tous les écosystèmes terrestres, en est l'illustration la plus significative. Le sol est vivant, il est peuplé d'une multitude de micro-organismes (des bactéries, des champignons, des animaux etc.) qui créent les conditions d'habitabilité des autres vivants. Il est en étroite interaction avec les plantes et les autres organismes photosynthétiques qui enrichissent le sol et produisent de la matière organique. Le sol est formé par les interrelations et les mélanges entre les éléments minéraux et la matière organique et les êtres vivants qui l'habitent et vivent à sa surface. Pourtant, c'est bien les êtres vivants qui le créent : sans matière organique inerte ou vivante il n'y a pas de sol, il n'y a que de la roche. Dès lors, le vivant, la biocénose, produit le sol, soit une part de son biotope. Cette couche de la biosphère se situant entre la lithosphère (la roche mère) et l'atmosphère. De même, les communautés vivantes peuvent avoir un impact direct sur le climat. Les précipitations qui tombent sur les milieux émergés proviennent à deux tiers de l'évapotranspiration des organismes vivants, et en particulier des plantes. Les plantes produisent ainsi des nuages, ce qui limite le rayonnement solaire sur les milieux, augmente le taux d'humidité de l'air, engendre des précipitations qui vont-elles-mêmes nourrir les organismes vivants et alimenter les hydrosystèmes, etc.

De fait, l'analyse suivante des différents éléments écologiques de la parcelle est divisée, par soucis de praticité et d'organisation, entre ceux abiotiques, et ceux biotiques, bien qu'il convienne d'appréhender leur porosité.

Le diagnostic écologique a pour objectif de caractériser les différents éléments écologiques de la parcelle afin de dresser un portrait du site et de la parcelle sous la perspective des milieux et habitats naturels et semi-naturels qui la composent. Là encore, il est nécessaire d'appréhender l'écologie du site dans sa complexité, et de dépasser une vision binaire entre ce qui est d'origine « naturelle » et ce qui est d'origine humaine. C'est pourquoi le diagnostic écologique, sous le prisme d'une analyse socio-écosystémique, doit appréhender les actions et des éléments anthropiques et domestiques dans les milieux « naturels » comme constitutifs de la biocénose. En effet, l'ontologie naturaliste<sup>24</sup> qui sépare la sphère « naturelle » (soit ce qui n'est pas humain ou domestique) de la sphère anthropique est une vision dualiste et très

---

<sup>24</sup> En philosophie, le naturalisme sépare la nature et la culture, voir l'ouvrage "Par-delà nature et culture" de Philippe Descola



relative du monde. Les humains sont bien une espèce animale, qui vit dans des écosystèmes, se nourrit de ceux-ci et en interaction avec tous les autres éléments des écosystèmes. Ils n'en sont pas séparés et ne sont pas hors-sol au sens d'être séparés ou libérés de la sphère « naturelle » (vision propre au libéralisme caractéristique de la conception occidentale moderne du monde<sup>25</sup>). Les sociétés humaines dépendent des autres vivants pour assurer leur subsistance. La vie sur terre est le fruit d'une coexistence et d'une coévolution entre les êtres vivants qui la peuplent : tous les êtres vivants sont pris dans la grande toile des interrelations qu'est la biosphère, l'alimentant et s'en alimentant consécutivement.

Cependant, l'humain a un impact immense sur les écosystèmes, c'est pourquoi il est commun de parler d'anthropocène. Cet impact peut être positif, en étant une source de biodiversité en participant à créer une diversité de milieux, mais également négatif, ce qui est l'aspect qui domine le plus actuellement : avec le réchauffement climatique et l'écocide.

Dans un mémoire intitulé « Le concept de socio-écosystème (SES) : Emergence du concept, modèles et revue Bibliographique », Jaques de Chauvelin revient sur la notion de socio-écosystème en s'appuyant sur la définition du Resilience center de Stockholm qui affirme le caractère artificiel de la séparation entre humains et nature dans l'étude des écosystèmes : « Social-ecological systems are linked systems of people and nature. The term emphasizes that humans must be seen as a part of, not apart from, nature - that the delineation between social and ecological systems is artificial and arbitrary. Scholars have also used concepts like 'coupled human-environment systems', 'ecosocial systems' and 'socioecological systems' to illustrate the interplay between social and ecological Systems ». Cette question de la séparation entre nature et culture, développée par l'anthropologie (Philippe Descola) et la philosophie (Val Plumwood, Baptiste Morizot, Bruno Latour) est source de questionnements et d'enjeux quant à l'étude des systèmes socio-écologiques.

Dès lors, l'approche socio-écosystémique tend à appréhender les écosystèmes comme le produit des êtres vivants sauvages, des facteurs abiotiques et des activités anthropiques, car tous les écosystèmes sont impactés directement ou indirectement par les activités humaines. Cela est évidemment très marqué dans le cadre de ce diagnostic écologique, puisque le site s'inscrit dans un paysage très agricole d'Europe tempérée (un agroécosystème), tandis que les milieux du site de la MNE65 font l'objet d'une gestion humaine différenciée et que leur origine est fortement influencée par les activités humaines, au-delà des dynamiques sauvages.

#### 4.3.2 Présentation du site de la MNE65

Le site de la MNE65 est implanté sur un coteau au Nord du plateau de Lannemezan dans le département des Hautes-Pyrénées, à proximité du Gers. Il s'étend sur presque cinq hectares d'un seul tenant, entourant le bâtiment de la MNE65 qui est à la fois un bureau pour l'équipe associative, un lieu d'accueil pour les séjours d'éducation à l'environnement et au développement durable (EEDD) et un gîte. Le parcellaire appartient à la mairie de Puydarrieux, la commune sur laquelle se trouve le site. Les parcelles sont louées à l'association afin de développer de telles activités d'éducation à l'environnement, de gestion Natura 2000 (etc.) sur le territoire.

---

<sup>25</sup> Descola Philippe, Pignocchi Alessandro, « Ethnographie des mondes à venir. Seuil », 2022, 176 p.



Hormis le bâtiment, les allées de gravier et le parking, la plupart de la surface est végétalisée, avec différents types de milieux. D'ailleurs, le site est découpé en plusieurs zones délimitées par des haies. Ces haies furent plantées à différents intervalles de temps depuis que l'association est en charge du lieu, afin de créer des corridors écologiques et des milieux propices à accueillir plus de biodiversité. L'alternance entre prairies, boisements et haies permet de créer une multiples d'habitats pour de nombreuses espèces tandis que les écotones (interface entre deux milieux) enrichissent d'avantage la biodiversité du site.

#### 4.3.2.1 Les zones du site de la MNE65

Le découpage en différentes zones du site correspond à différents usages de l'association. Au nord du site, et à l'Est du parking, se trouve le « Jardin Nord » (0.5ha). Il s'agit du jardin potager le plus ancien de ceux existants actuellement, il a plus de deux ans. Il permet de produire une partie des légumes cuisinés pour la restauration du gîte. Sur cette zone se trouve plusieurs petites haies, quelques arbres dont un châtaigner à proximité des zones de culture. De multiples aménagements ont été faits, dont des infrastructures légères comme une serre pour les semis du pôle Arbres et paysages (AP65) de l'association, une serre pour les semis des jardins potager et maraîcher et de multiples petits chapiteaux et un cabanon permettant de stocker du matériel du jardin, de sensibilisation à l'environnement et pour les groupes scolaires. Ce même jardin se découpe principalement en trois zones : celle de la serre d'AP65, puis celle des chapiteaux et des bacs surélevés de plantes aromatiques (qui se nomme le jardin des cinq sens), et la partie Est qui est consacrée à la production légumière. Les légumes sont cultivés en dehors du cadre de l'agriculture conventionnelle. Plutôt à la façon du maraîchage sur sol vivant et en label AB (agriculture biologique) avec l'usage de bâches et de courts végétaux, et sans produits de synthèse. Il s'agit donc d'une zone saine sans pesticides qui abrite la biodiversité.



Figure 29 Photographie du Jardin Nord, source : Nathan Duroux



Au sud du Jardin Nord et à l'Est du bâtiment de la MNE65 se trouve la zone du petit bois (200m<sup>2</sup>), qui est un boisement assez mature avec des arbres assez élevés : principalement des platanes et des tilleuls. C'est donc la zone la plus anciennement boisée du site.

Ensuite, un jardin consacré à la biodiversité et aux activités de sensibilisation se trouve au sud du bâtiment de la MNE et du petit bois. Il s'agit d'une zone plus grande (1.5ha) dans laquelle sont insérés trois plus petites zones assez distinctes qui sont l'ancien verger (1800m<sup>2</sup>), une zone de 400m<sup>2</sup> plutôt enfrichée qui est « entretenue » de temps en temps en gardant volontairement un stade de succession écologique plus avancé que les prairies alentours (avec de multiples ronces et quelques arbrisseaux) et puis la zone de la grande mare (avec une surface d'environ 600m<sup>2</sup>) qui se trouve dans le coin Sud-Est du site. Quant au reste du jardin de biodiversité il s'agit d'une alternance de petits boisements et de haies à différents stades de maturité, avec une majorité de la surface sous forme de prairie/pelouse avec une gestion différenciée afin de conserver des herbes hautes sur au moins une partie de la zone.



*Figure 30 Photographie de la grande mare du Jardin de Biodiversité au sud-est du site, source : Nathan Duroux*

Au Nord-Ouest du terrain, à l'Ouest du bâtiment, un Parc sous forme de pelouse arborée (avec des érables, tilleul, frêne, pin et châtaignier) est entretenu pour en faire une zone de récréation pour les enfants qui viennent en classe découverte à la MNE65.

Enfin, au Sud-Ouest du site se trouve la parcelle sur laquelle doit être mis en place le projet agroforestier. Il s'agit d'une prairie de fauche d'environ 1.2 hectares sur laquelle a été mis en place depuis un an une zone de culture maraîchère de 650m<sup>2</sup> qui est principalement destinée à alimenter le gîte et à être vendue à l'extérieur du site. De plus, un bassin a été aménagé en mars 2023 pour pouvoir irriguer la [future] zone maraîchère en été. La parcelle est continuellement bordée de haies, sauf à proximité de l'une des deux maisons qui se situent au Nord du terrain. Au sud de la parcelle, la « haie » est en réalité une ripisylve (boisée



quasiment exclusivement par des saules et quelques peupliers, et des merisiers à proximité de la Grande mare) bordant un petit ruisseau intermittent (le Cachi) qui s'assèche en été. Le « ruisseau » borde l'intégralité de la partie sud du site, soit la Prairie de fauche et le Jardin de Biodiversité. Il n'est d'ailleurs pas référencé comme ruisseau au niveau du site de la MNE65, mais plutôt comme fossé.



Figure 31 Photographie de la parcelle du projet agroforestier au sud-ouest du site, source : Nathan Duroux

Carte des zones de la MNE65



Figure 32 Carte des zones de la MNE65, Source : fond de carte Openstreetmap, Réalisation : Nathan Duroux



### Carte des éléments permanents du site de la MNE65

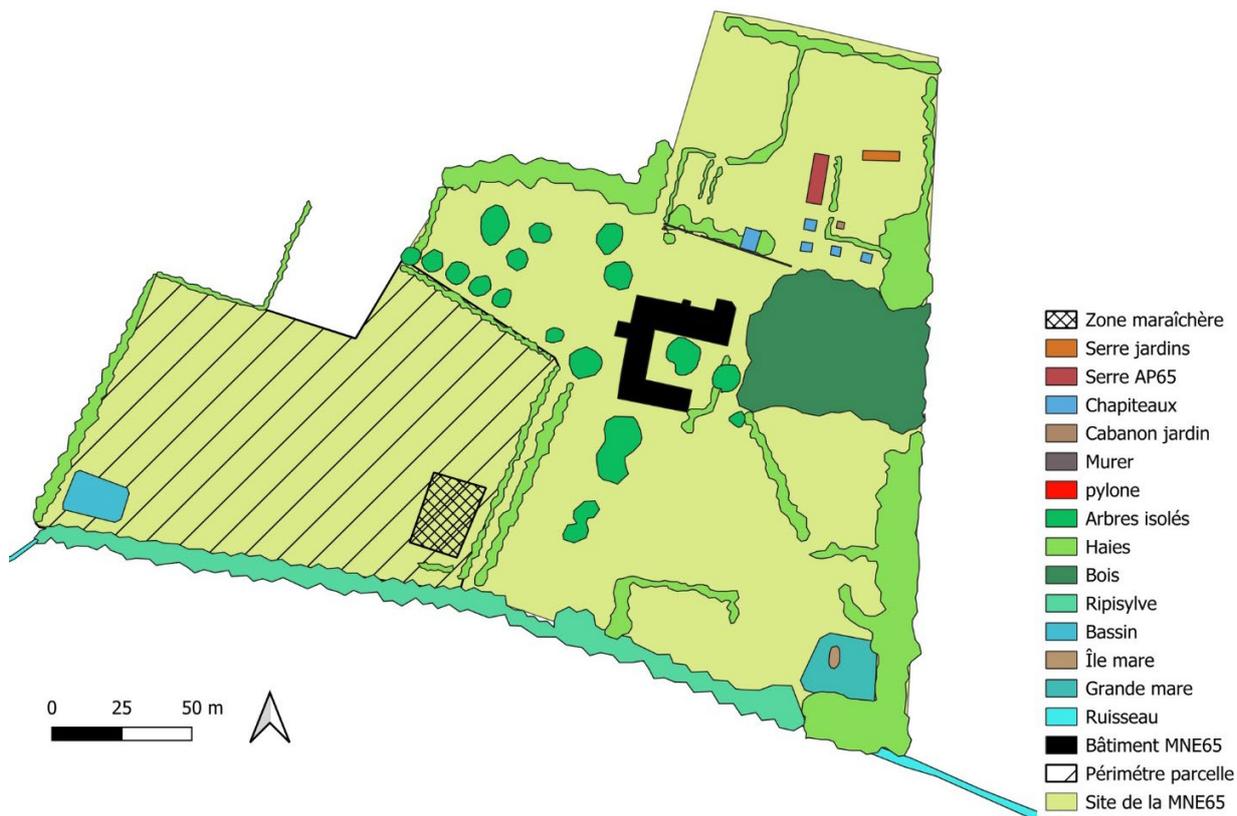


Figure 33 Carte des éléments permanents du site de la MNE65, Réalisation : Nathan Duroux

### Carte de la superficie du site de la MNE65



Figure 34 Carte de la superficie du site de la MNE65, Source : fond de carte Google Earth, Réalisation : Nathan Duroux



Carte parcellaire de la MNE65

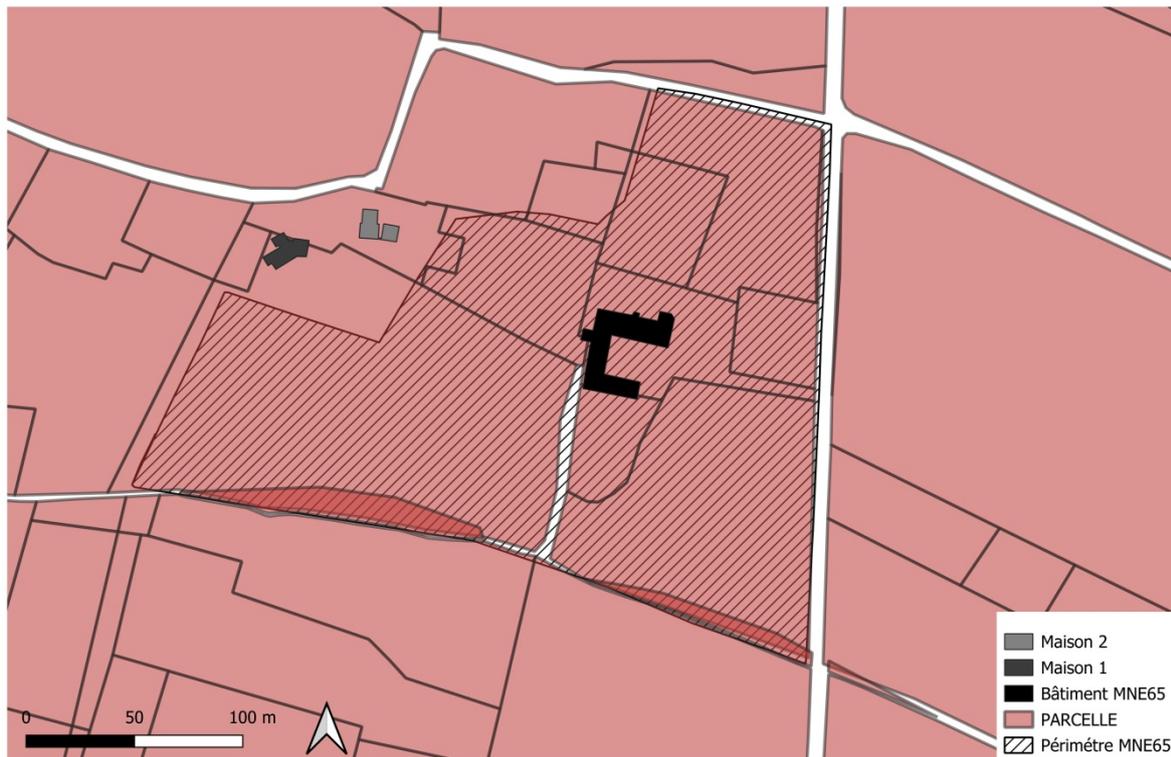


Figure 35 Carte du parcellaire de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux

#### 4.3.2.2 Topographie du site

Bien que le site de la MNE65 ne se trouve pas en zone montagnarde, il se situe sur le piémont pyrénéen au sein du Pays des coteaux, au pied du plateau de Lannemezan. Sa position sur le coteau est en boubée, c'est-à-dire sur la face exposée à l'Est qui est moins pentue que la serre, soit le talus assez pentu et boisé exposé à l'Ouest. Le site se trouve sur une zone de rupture de pente, qui est caractéristique d'une ancienne terrasse alluviale où la rivière de la Baïsole s'était incisée par le passé. De fait, le site présente un relief assez prononcé, associant une zone de rupture de pente avec le petit vallon formé par l'érosion du bassin versant du Cachi. La partie la plus élevée du site se trouve au niveau du Parc avec une altitude de 334m, il s'agit par ailleurs de la zone la plus plane du terrain avec une pente inférieure à 1 degré. Tandis que la zone la plus en contrebas est celle de la Grande mare du Jardin de Biodiversité avec une altitude de 320m. Ce qui fait une variation altitudinale de 14m sur 250m de long. D'ailleurs les pentes sont assez variables sur le site, avec des zones proches de 0 degrés et d'autres aux alentours de 7 degrés. La partie la plus pentue du terrain se trouve au sud du bâtiment de la MNE65, en formant une bande s'étendant du nord du Jardin de biodiversité à une partie de l'Ouest de la prairie de fauche, au-dessus de la zone maraîchère. Celle-ci se trouve donc à mi-pente entre la partie sommitale du terrain et le fond de vallon avec le petit ruisseau. La zone la



plus plane du Parc se trouve sur la limite d'un interfluve entre deux petits vallons, avant la rupture de pente menant à une autre ancienne terrasse alluviale à l'Ouest.

Carte topographique du site de la MNE65



Figure 36 Carte topographique du site de la MNE65, Source : données du degré de pente issue de l'IGN, Réalisation : Nathan Duroux

### 4.3.3 Écologie du site

Afin de réaliser un portrait écologique de la parcelle en caractérisant les différents éléments de l'agroécosystème à l'échelle de la parcelle, il convient de faire un état des lieux des différents paramètres abiotiques et des types de communautés biotiques du site dans son ensemble.

#### 4.3.3.1 Climat

##### 4.3.3.1.1 Températures et exposition au soleil

Comme nous l'avons vu dans le diagnostic territorial, le climat du secteur de Puydarrieux est de type « océanique dégradé » voir « océanique altéré », c'est-à-dire un climat sous influence atlantique avec des hivers relativement doux mais qui demeurent plus rigoureux que dans les régions côtières, étant donné l'éloignement dans les terres avec une légère influence continentale. L'oscillation possible entre climat océanique « dégradé » et « altéré » provient



de la variabilité du secteur qui est une zone de transition altitudinale avec des reliefs exposés différemment Est-Ouest, alors que le site de la MNE65 se trouve presque en sommet de coteau, ce qui diffère quelque peu de la vallée.

Dès lors, les hivers ont des températures minimales pouvant atteindre  $-15^{\circ}\text{C}$ , avec une moyenne hivernale se situant à environ 5 degrés sur la seconde moitié du 20ème siècle, et plutôt autour de 7 degrés actuellement, ce qui représente assez peu de journées avec des températures négatives. D'ailleurs, les jours de gel sont environ au nombre de 24 jours en moyenne annuellement. Ainsi les possibilités de gels tardifs printaniers comme en mai ou en avril sont peu probables en moyenne, tout comme les gels précoces en octobre sont également peu probables. Les températures estivales quant à elles ne sont pas excessivement élevées avec une moyenne de 20 degrés, qui est cependant de plus en plus élevée lors des dernières années avec le réchauffement climatique. Quant aux saisons intermédiaires, il s'agit bien-sûr des phases de transition entre l'été et l'hiver avec un intervalle important des températures lié à la variation de l'inclinaison du soleil en fonction des mois. En 3 mois, la transition est d'environ 14 degrés entre hiver et été (et inversement) avec une certaine inertie dans le changement de températures.

### Carte de rusticité et climatique de France métropolitaine

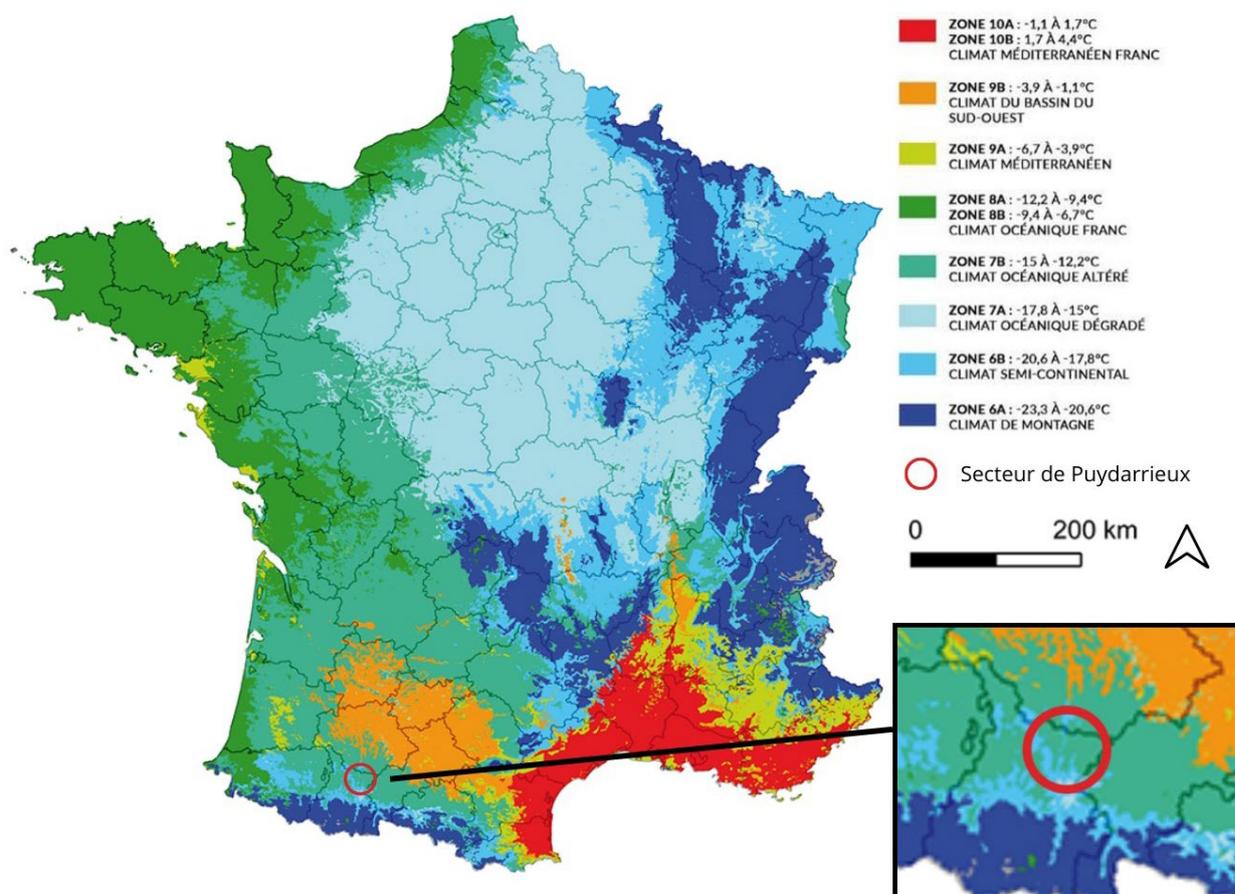


Figure 37 Carte de rusticité et climatique de France métropolitaine, Source : fond de carte sans source précise (plusieurs sites), Réalisation : Nathan Duroux



L'ensoleillement du secteur de la MNE65 demeure relativement important malgré l'influence atlantique avec environ 1900h-2000h d'heures d'ensoleillement par an. La dégradation de cette influence océanique qui apporte de nombreux nuages et un temps couvert octroie un certain ensoleillement (sans comparaison avec le milieu méditerranéen).

## Carte de l'ensoleillement annuel de France métropolitaine

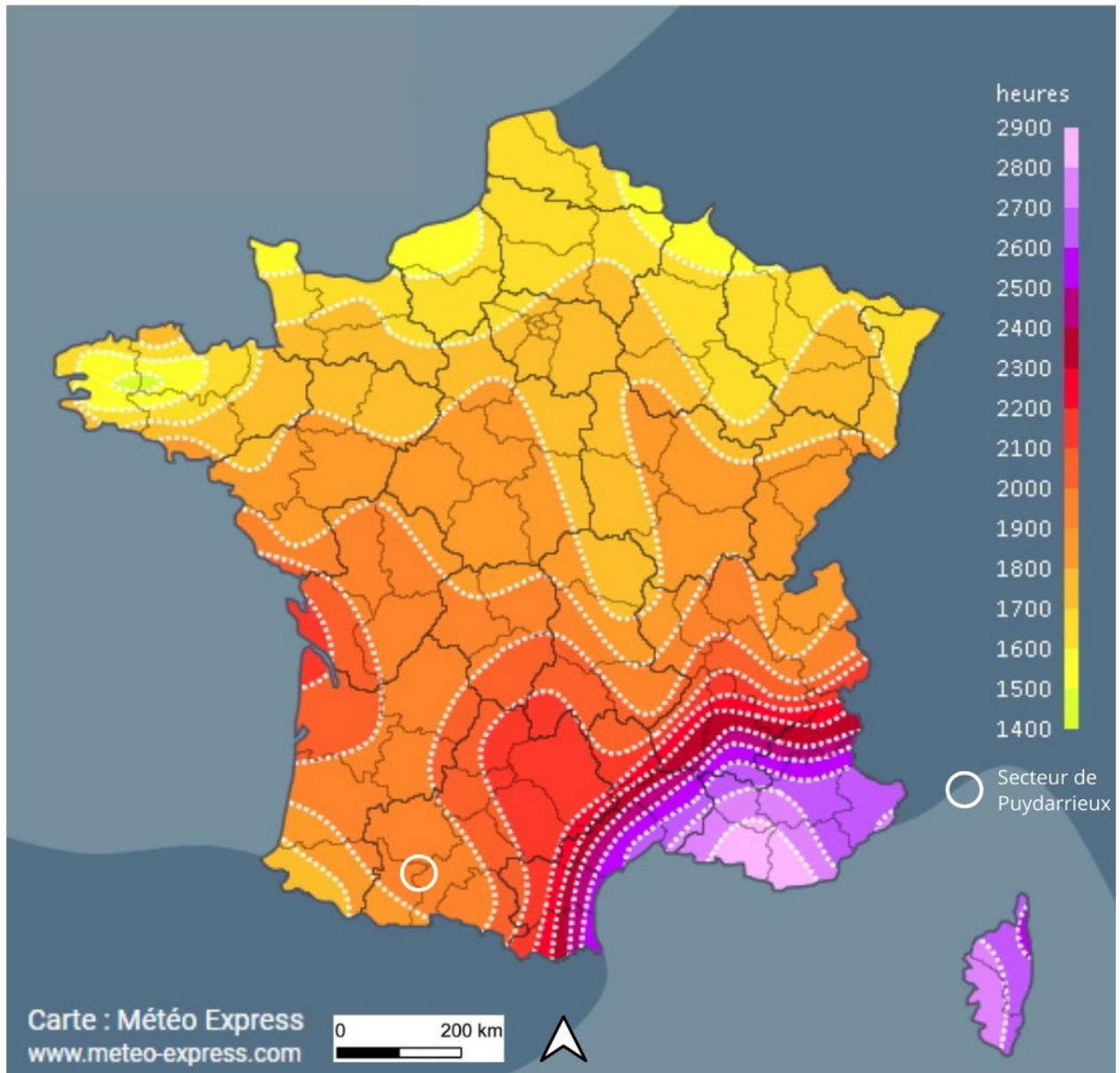


Figure 38 Carte de l'ensoleillement annuel de France métropolitaine, Source : fond de carte Météo Express, Réalisation : Nathan Duroux

Concernant l'exposition au soleil, elle est assez importante étant donné la situation topographique avec le terrain orienté au Sud sur la partie du coteau exposé à l'Est (voir l'Atlas de l'exposition au soleil du site de la MNE65 qui se trouve en annexe).



En effet, malgré la présence du site en boubée, l'incision au cours du temps de quelques cours d'eau qui forment des petits vallons permet au site de la MNE de disposer d'une exposition privilégiée. D'ailleurs cette exposition demeure très importante dans certaines zones du terrain, car plus la pente est inclinée face au soleil, plus celle-ci reçoit un ensoleillement important de par la concentration des rayons sur une petite zone. La zone se trouvant en contrebas du bâtiment de la MNE65 et à l'Est de la prairie de fauche est donc assez exposée. Tandis que les parties du terrain recevant le moins de rayonnement se trouvent en fond de vallon ou en partie sommitale, ce qui est d'ailleurs accentué par l'ombrage procuré par la ripisylve, ou par les haies et les arbres au niveau du parc arboré et du Jardin Nord.

L'exposition importante du site au rayonnement solaire peut être une faiblesse ou un atout : l'exposition est intéressante pour les activités agricoles à condition qu'elles soient irriguées, tandis qu'en période estivale, sans pluies ou irrigation, la végétation est plus vulnérable à la sécheresse.

#### 4.3.3.1.2 Précipitations

Il s'agit également d'un secteur avec une certaine variabilité en raison du relief et des types d'exposition. Etant donné la faible altitude des coteaux, c'est avant tout la partie sommitale qui est la plus arrosée, sans que l'exposition Ouest au vent dominant ne soit un facteur déterminant comme cela est le cas en zone pyrénéenne.

De fait, d'après les diagrammes ombrothermiques et les multiples cartes climatiques et de précipitations de données modélisées, et malgré l'absence de station météorologique à proximité, il semblerait que le site de Puydarrieux reçoive en moyenne entre 900 et 1000mm de précipitations à l'année. La répartition au cours de l'année est initialement assez homogène avec des cumuls qui sont tout de même plus importants au printemps et en automne avec 70 à 100mm en moyenne mensuelle, tandis que les saisons hivernale et estivale présenteraient plutôt des quantités aux alentours de 50-70mm mensuellement (voir en annexes les cartes NDVI du site de la MNE65 pour les années 2022 et 2023 et données climatiques des années 2022 et 2023 pour le secteur de Puydarrieux).

Une telle quantité de précipitation demeure relativement élevée étant donné l'altitude assez modérée du site et l'éloignement relatif de l'Océan. La proximité avec les Pyrénées, puisque le site se trouve en zone de piémont, favorise sans doute cette situation où les nuages provenant de l'Atlantique se retrouvent à suivre les reliefs pyrénéens et à être stoppés par eux, tandis que les départements côtiers des Landes et de la Gironde sont très boisés et comprennent une végétation qui est moins économe en eau (hormis le pin maritime plus résistant à la sécheresse) à l'instar des zones méditerranéennes, ce qui provoque une forte évapotranspiration, alors que les départements des Pyrénées atlantiques et des Hautes-Pyrénées sont relativement boisés en zone de piémont et bien plus en zone de montagne, et que le relief accentue la quantité de précipitations par le phénomène de condensation lorsqu'une masse d'air gagne en altitude et se refroidie. De fait, les pluies qui arrivent sur le site de la MNE65 sont donc en majorité en provenance de l'Ouest : probablement guidées et favorisées par les Pyrénées, et ont pour origine l'Océan en partie (il s'agit de « l'eau bleue »)



et d'autre part l'évapotranspiration des forêts côtières, pyrénéennes et du piémont (l'eau verte, qui peut représenter la moitié voire deux tiers de la quantité totale).

### Carte des précipitations de France métropolitaine

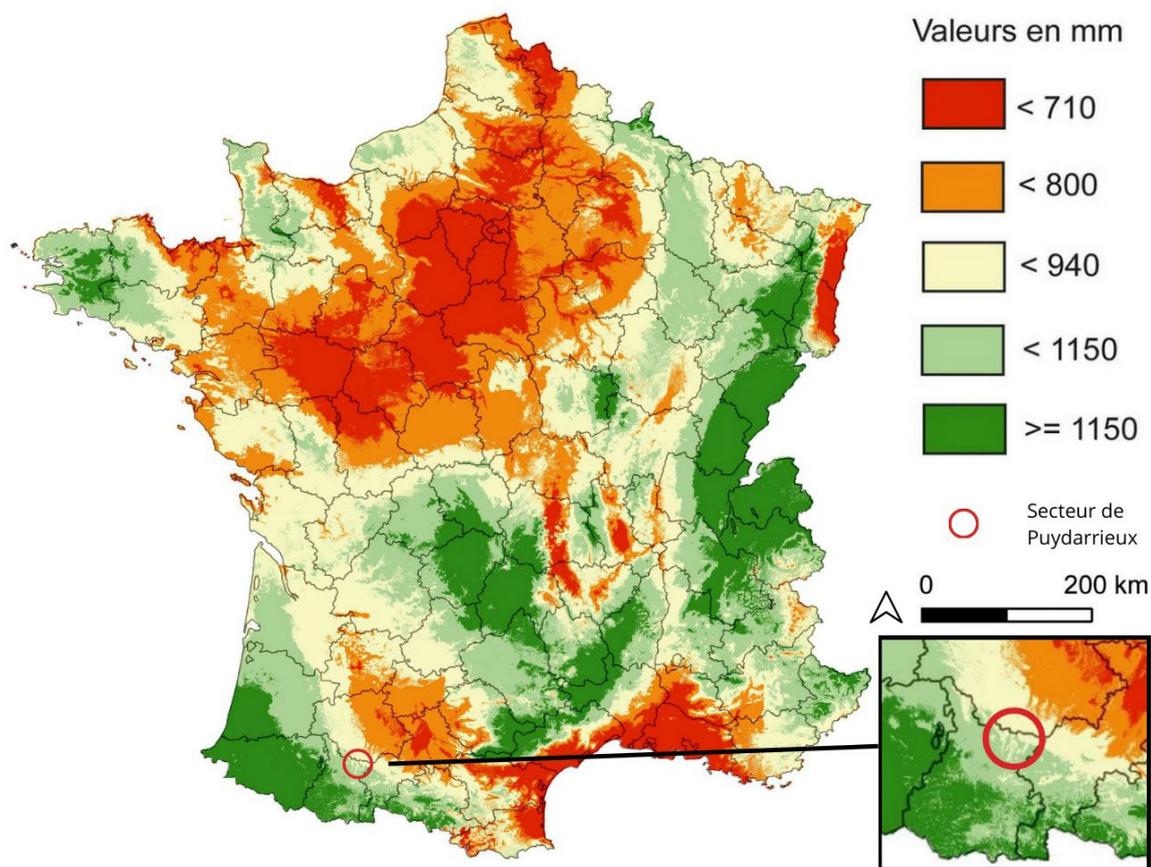


Figure 39 Carte des précipitations de France métropolitaine, Source : fond de carte sans source précise (plusieurs sites), Réalisation : Nathan Duroux

#### 4.3.3.1.3 Exposition au vent

Le vent dominant est donc le vent d'Ouest. Il s'agit du vent le plus fréquent mais également du plus puissant avec des rafales de plus de 50-60km/h parfois sur le secteur de Puydarrieux, bien que cela soit très variable en fonction du relief. Le vent en provenance du Sud-Ouest est également assez intense, tandis que les vents du Sud et de l'Est demeurent significatifs contrairement au vent du nord qui est bien moins fréquent. L'exposition au vent du site de la MNE65 est assez variable sur le site en fonction du relief et des multiples éléments pouvant faire obstacle au vent dominant. Le site se trouvant en boubée (sur un versant exposé à l'Est relativement doux), avec un talus assez pentu de l'autre côté du coteau, peut faire face à un phénomène d'accélération du vent qui, en provenant de l'Ouest, s'élève au-dessus du coteau avant de replonger vers la vallée, d'autant que le versant Est est très peu boisé ; l'occupation du sol est principalement celle de cultures céréalières et de prairies, ce qui ne fait pas vraiment obstacle au vent.



Heureusement, le site de la MNE65 est bien pourvu en haies. De ce fait, la partie Ouest du site est particulièrement bien abritée, tandis que certaines zones plus à l'Est se trouvent dans les zones de quiétude des haies. Bien que certains espaces peu boisés constituent des points de vulnérabilité au vent pour le reste du site, comme les haies peu hautes voire inexistantes au Nord-Ouest de la prairie de Fauche au niveau des maisons, ou encore le chemin carrossable au Sud-Ouest au niveau du bassin qui peut engendrer un effet de venturi (accélération du vent suite à un « goulot d'étranglement »). De plus, le relief du site offre des zones plus abritées comme celles se trouvant en fond de vallon à proximité du ruisseau et d'autres plus exposées qui sont en sommet d'interfluve. J'ai pu observer lors de ma période de stage, que sur la parcelle du projet agroforestier, les graminées du haut de parcelle avaient versées. L'orientation des plantes indiquant un vent en provenance de l'Ouest au niveau de la trouée formée par une haie coupée très basse dans la partie Nord-Ouest du terrain. Celles-ci le sont sans doute en grande partie pour que les personnes vivant dans les maisons voisines puissent avoir une vue, notamment sur la chaîne pyrénéenne par beau temps. Il s'agit donc d'une zone de « faiblesse » quant à l'exposition au vent de la parcelle.

Ensuite, la situation topographique du terrain avec une pente orientée au Sud, sur une face Est avec la rupture de pente en contrebas du site, expose d'avantage les zones sommitales aux autres vents comme ceux provenant du Sud et de l'Est, bien que la face Est soit particulièrement bien abritée de ceux-ci avec les nombreuses haies hautes et le petit bois.

Exposition au vent du site de la MNE65

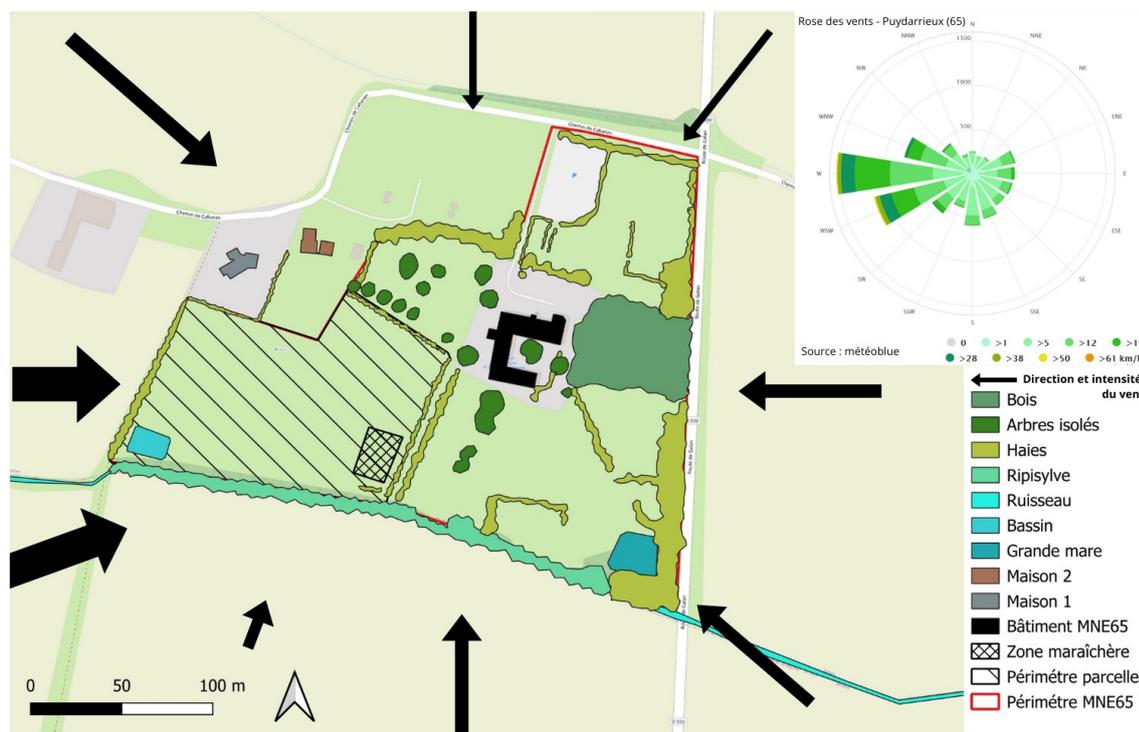


Figure 40 Carte d'exposition au vent du site de la MNE65, Source : fond de carte OpenStreetMap, Réalisation : Nathan Duroux



## Carte d'exposition de la parcelle au vent dominant (flux d'ouest)

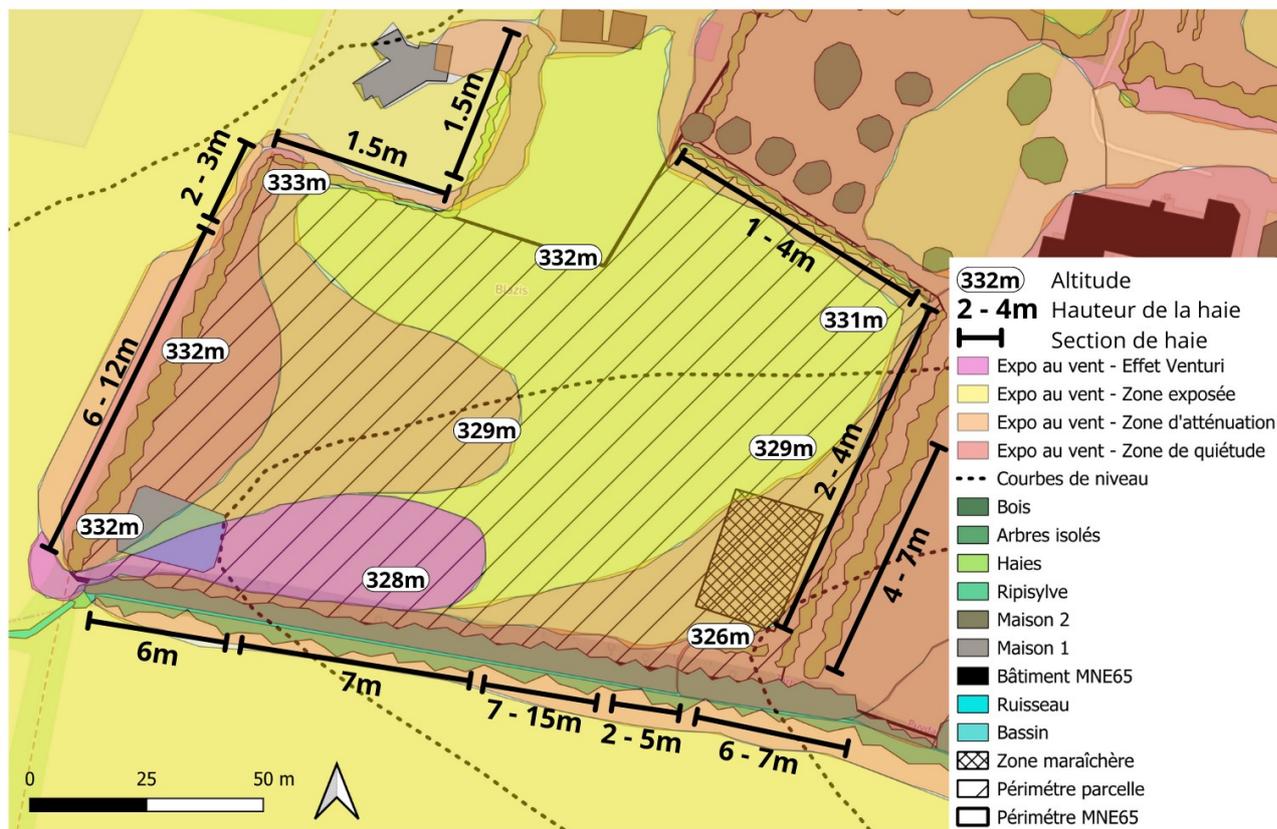


Figure 41 Carte d'exposition de la parcelle au vent dominant (flux d'ouest) MNE65, Source : fond de carte OpenStreetMap, Réalisation : Nathan Duroux

### 4.3.3.2 Pédologie et géologie

#### 4.3.3.2.1 Sol du site de la MNE65 : caractérisation des néoluvisols

Comme évoqué dans le diagnostic territorial, le site de la MNE65 se trouve sur un coteau du plateau de Lannemezan qui fut formé par l'accumulation de dépôts fluvio-glaciaires provenant des Pyrénées et transportés par la Neste lors du quaternaire : on parle de géologie détritique. De ce fait, les périodes interglaciaires, avec un régime pluvial pour le plateau de Lannemezan, ont contribué à façonner les vallées de coteaux comme le témoigne la position du site de la MNE65 en surplomb d'une rupture de pente indiquant une ancienne terrasse alluviale de la Baïsole.

Cette géologie issue d'alluvions et de sédiments rend les terres assez sujettes à l'érosion de par la structure détritique du sous-sol avec des matériaux facilement remobilisables par la gravité et l'érosion hydrique, les sols étant constitués pour leur partie minérale de ces matériaux. La mobilisation, le transport et les dépôts de ces matériaux au cours du temps ont contribué à produire les sols actuels du secteur, le site étant implanté sur des néoluvisols, qui sont le plus fréquemment présent sur d'anciennes terrasses alluviales. D'après les données de description cartographique GisSol, le site de la MNE65 se trouverait sur un « Coteau de liaison à pente moyenne et glacis de liaison entre vallées alluviales » avec des « épandages



anciens pliocènes ou quaternaires, à sols généralement argileux, faiblement lessivés ». Le lessivage est présent mais demeure donc peu important en comparaison avec un luvisol.

Les néoluvisols sont caractérisés par un processus lent de lessivage de certains éléments en profondeur, cela est favorisé par le relief pentu du site où l'eau circule plus verticalement qu'en vallée. Ces éléments lessivés sont avant tout des argiles et du fer. Cependant contrairement à un luvisol plus classique avec des horizons très marqués, les néoluvisols présentent un profil moins différencié, issu d'un processus de lessivage relativement moins intense. Cela se vérifie sur le terrain avec des horizons très peu différenciables sur la majorité de la prairie de fauche. Ces sols sont également assez limoneux et argileux.

Le processus de lessivage des sols limoneux s'effectue par la dissolution et le lessivage des carbonates de calcium. Ce dernier élément est très important dans la formation du complexe argilo-humique. Les ponts calciques (ponts cationiques entre l'argile et l'humus avec magnésium et calcium) sont les ponts les plus solides. Un sol riche en calcium a donc la possibilité de développer un complexe argilo-humique stable et solide, avec un lessivage limité des argiles et une matière organique plus stable moins sujette à la minéralisation. De fait, lorsqu'il y a peu de calcium dans le sol (qu'il a été lessivé par exemple), les argiles (au sens de la texture du sol, c'est-à-dire des matériaux minéraux/rocheux très fins ( $< 2 \mu\text{m}$ )) sont donc plus mobiles de par la structure moins solide avec des ponts cationiques plus fragiles. Les argiles sont ainsi lessivées par l'eau, plus en profondeur, et plus en bas de pente s'il y a du relief. Dans le cas des néoluvisols, le fer ferrique est associé à l'argile lors du processus de lessivage (le fer remplace le calcium dans les points cationiques notamment). De fait, les horizons plus en profondeur du sol se trouvent plus argileux que les horizons intermédiaires et de surface.

Les néoluvisols et les luvisols sont considérés comme assez fertiles pour l'agriculture.

#### 4.3.3.2.2 Méthodes d'analyse du sol

Afin de réaliser le diagnostic écologique et avoir une meilleure connaissance des sols sur lesquels va être implanté le projet agroforestier, il convenait de faire des relevés phytosociologiques, afin d'identifier les plantes bioindicatrices pour effectuer une analyse du sol de la parcelle (voir la méthodologie en annexe).

### **Qu'est-ce qu'un inventaire phytosociologique et pourquoi en faire un dans le cadre de la réalisation d'un design ?**

Un relevé phytosociologique est un relevé de végétation (identification des espèces de plantes) sur une station (lieu où croissent ces plantes) en partant du principe que les plantes se trouvent à cohabiter en cortèges en lien avec les exigences de chaque espèce et les conditions du milieu. Il s'agit donc de faire le relevé d'une station qui comporte donc des conditions (climat, sol, relief etc.) pour lesquelles les plantes qui s'y trouvent y sont adaptées. De fait de nombreuses espèces adaptées à tel ou tel milieu se retrouvent souvent ensemble en cortèges socio-écologiques. Ces espèces ont généralement co-évoluées ensemble et sont donc adaptées à cette cohabitation interspécifique. C'est pourquoi on parle de socio-écologie : ce sont les



relations interspécifiques entre les espèces de plantes au sein d'un milieu (en fonction de multiples paramètres écologiques).

Un relevé phytosociologique consiste alors à identifier toutes les espèces présentes sur une certaine surface et à estimer leur taux de recouvrement. Il s'agit du taux de recouvrement foliaire d'une plante, soit la surface foliaire qui recouvre le sol. Ce taux est donc proche de l'ombre portée de la plante lorsque le soleil se trouve au point de culmination. D'ailleurs, le total des taux de recouvrement peut être supérieur à 100%, car les plantes ont une structure en trois dimensions. De fait, plusieurs couches de feuilles peuvent se superposer. Ainsi, lorsque les taux de recouvrement des plantes sont cumulés ils peuvent être bien supérieurs à la surface de sol occupée par celles-ci, en fonction de la densité de végétation et du nombre de strates végétales.

Lors d'un relevé phytosociologique, il est important d'essayer de noter le plus de paramètres écologiques identifiables afin de déterminer la chorologie (l'origine de leur répartition biogéographique) des plantes présentes. En cela, il s'agit de décrire au mieux le biotope dans lequel se trouve le cortège de plantes relevé. Une analyse partielle du sol de la station peut entrer dans ces analyses des éléments écologiques. Il s'agit alors de décrire le sol en fonction de plusieurs caractères tels que sa profondeur, sa texture (argileux, limoneux, sableux), ses horizons, et estimer les éléments minéraux grossiers (cailloux, rochers) en quantité et en taille etc. Tout cela va permettre de faciliter les analyses des données obtenues de la station en lien avec le cortège végétal présent, pour caractériser son écologie.

Dans le cadre du stage et du projet agroforestier, la réalisation de relevés phytosociologiques doit permettre d'effectuer une analyse de sol. En effet, parmi les plantes identifiées se trouvent des plantes assez étudiées et reconnues comme indicatrices de tel ou tel milieu et de certaines conditions écologiques, pour qu'elles soient présentes. On parle de leurs « conditions de levée de dormance », soit des conditions écologiques nécessaires qui doivent influencer sur la station afin que ces plantes puissent germer, croître et se multiplier. Une graine se trouve en dormance jusqu'à que les conditions favorisant sa germination sont réunies (comme la présence de tels minéraux et oligo-éléments dans le sol, son ph, son humidité, sa profondeur, sa teneur en matière organique, sa texture, etc.). Dès lors, lorsque les conditions de levée de dormance d'une plante sont connues, et que celle-ci se trouve en quantité significative dans un espace donné, alors il est possible d'analyser le sol de cet espace et d'appréhender les dynamiques qui y ont lieu.

Pour effectuer ces analyses, il est possible de se baser sur les travaux de Gérard Ducerf (botaniste) qui a étudié les plantes bioindicatrices et leurs conditions de levée de dormance, et en a fait des ouvrages (un fascicule et une encyclopédie en 3 volumes notamment)<sup>262728</sup>. Il a

---

<sup>26</sup> Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bioindicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 1 », éditions Promonature, 8ème édition (parution originale en 2005), 351p

<sup>27</sup> Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bioindicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 2 », éditions Promonature, 6ème édition (parution originale en 2008), 352p

<sup>28</sup> Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bioindicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 3 », éditions Promonature, 4ème édition (parution originale en 2013), 352p



ainsi établi une méthode de diagnostic des sols à partir des plantes bioindicatrices identifiées sur une parcelle, en complétant un tableau dans lequel se trouvent certaines conditions de levée de dormance<sup>29</sup>. Ce diagnostic est avant tout destiné à savoir si le sol est dégradé, ou à l'inverse s'il est équilibré et riche en biodiversité et en fertilité. Une telle analyse de la parcelle du projet du jardin agroforestier permettrait donc de déterminer l'état du/des sol(s) de la parcelle afin d'intégrer ses caractéristiques dans la réalisation du design, des mesures de gestion et du type de cultures à mettre en place. Car le sol est à la base de la vie terrestre, il est primordial de considérer son état et ses caractéristiques avant d'envisager de mettre en place un tel projet agroforestier.

#### 4.3.3.2.3 Résultats des relevés

##### 4.3.3.2.3.1 Relevés pédologiques

Les relevés phytosociologiques, accompagnés de relevés pédologiques, ont été effectués à plusieurs endroits de la parcelle (voir en annexe la méthodologie). Ils sont au nombre de 7 pour les relevés phytosociologiques et de 10 pour les relevés pédologiques. En effet, j'avais besoin d'informations complémentaires concernant les profondeurs de sol et les profils afin de réaliser la carte dédiée.

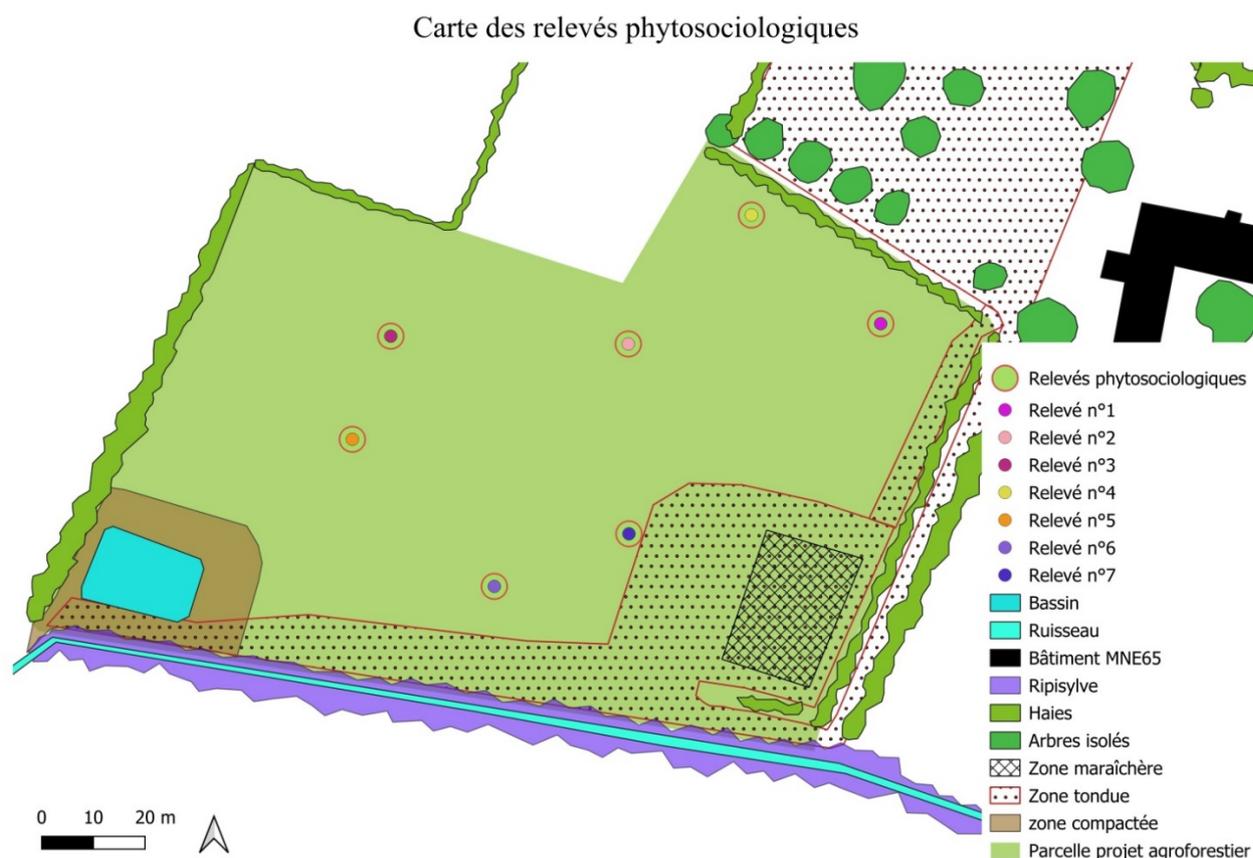


Figure 42 Carte des relevés phytosociologiques, réalisation : Nathan Duroux

<sup>29</sup> Ducerf Gérard, « Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bioindicatrices », éditions Promonature, édition revue et mise à jour en 2020 (parution originale en 2015), 42p



Les relevés pédologiques, en creusant à la bêche et à la tarière jusqu'à la roche mère, ont permis de dresser une carte de la profondeur du sol de la parcelle du projet agroforestier.

Il en ressort que la partie sommitale de la parcelle a une profondeur moindre que la zone de fond de vallon ou de milieu de pente.

Tout en haut de la parcelle, la profondeur du sol est d'environ 12cm, elle s'accroît progressivement sur le reste la partie sommitale avec des hauteurs plutôt comprises entre 30 et 50cm.

A la mi-pente, la profondeur du sol s'élève de façon assez variable entre 40cm et 90cm : la partie Est de la parcelle est bien plus pentue, ce qui explique cette hauteur moindre de par le phénomène d'érosion gravitaire, tandis que la partie Ouest de la mi-pente est plus plane, ce qui favorise l'accumulation du sol.

Enfin, en fond de vallon, la profondeur du sol varie entre 70 et 100cm de profondeur.

Carte de profondeur de sol de la parcelle

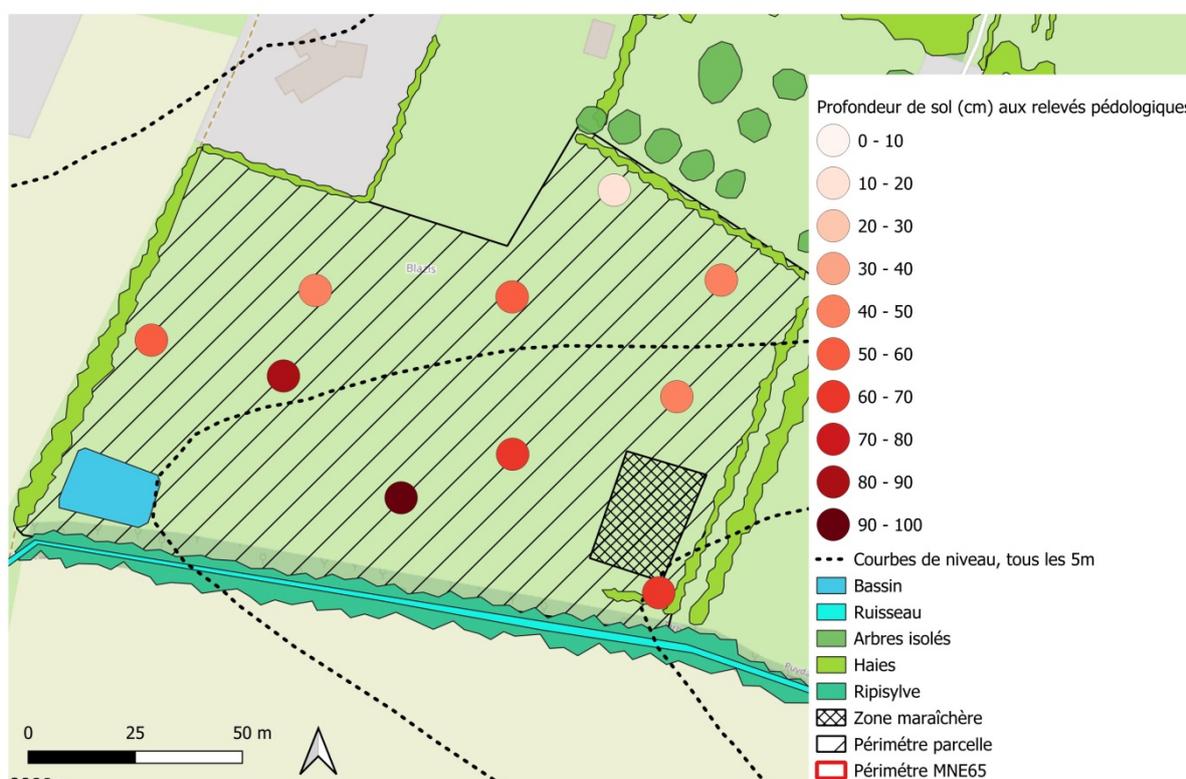


Figure 43 Carte de profondeur de sol de la parcelle du projet agroforestier, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux



Carte de profondeur de sol et de degré de pente de la parcelle

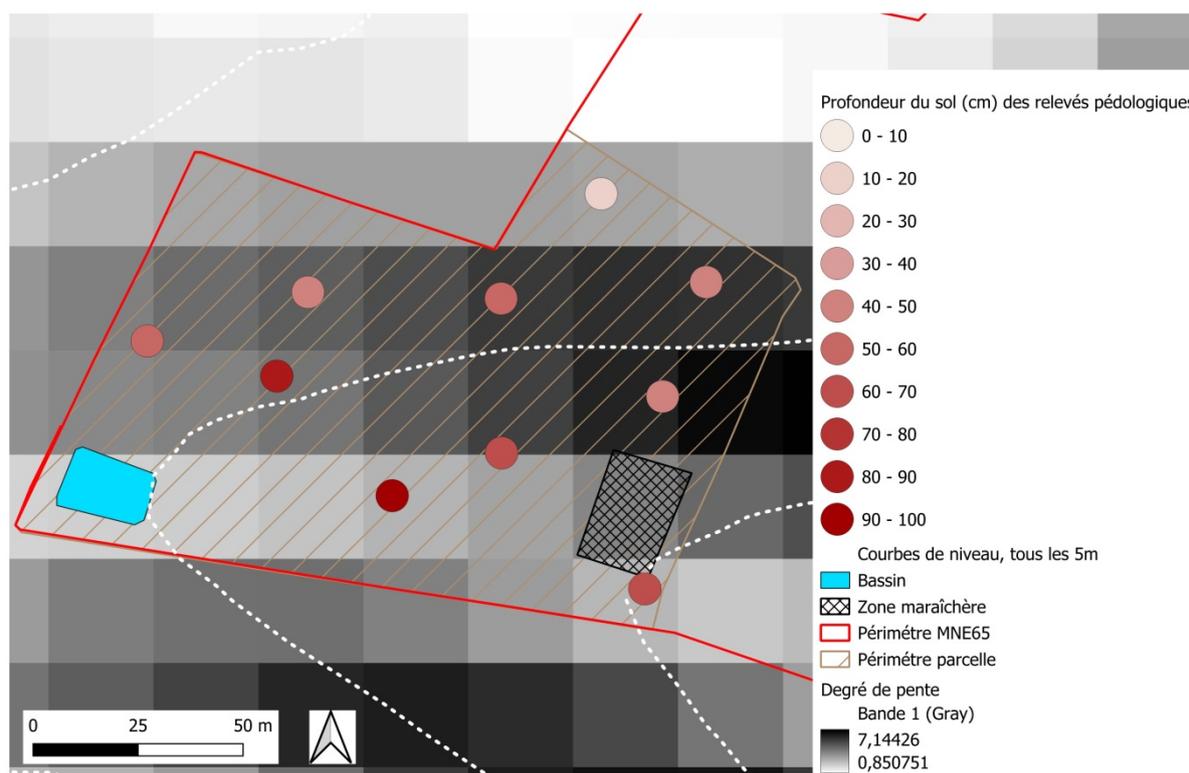


Figure 44 Carte de profondeur de sol et de degré de pente de la parcelle du projet agroforestier, source : données IGN pour les courbes de niveau et le degré de pente, réalisation : Nathan Duroux

Ainsi, la parcelle présente des hauteurs de sol très variables, ce qui s'explique par des processus de lessivage et d'érosion gravitaire qui sont plus ou moins intenses en fonction des zones. La prairie présente ainsi des zones assez planes avec un degré de pente compris en  $1^\circ$  et  $0^\circ$ , et d'autres avec une pente plus forte, jusqu'à 7 degrés. Cette variation du sol n'est pas seulement une variation de la profondeur du sol mais aussi des types d'horizons présents. Les relevés pédologiques ont permis de considérer des horizons très uniformes en haut de parcelle, tandis qu'en milieu de parcelle et en bas de parcelle, dans un gradient Nord-Ouest – Sud-Est, les sols présentent un horizon homogène sur les 40 à 50 premiers centimètres, puis, une teneur en argile qui se fait plus présente, avec un horizon très argileux en profondeur entre 70 et 100cm. Cet horizon argileux est lui-même différent en fonction des zones. Dans une zone en mi-pente au Nord-Est du bassin se trouve un horizon argileux avec des teintes ocres-orangées, tandis que plus à l'Est, les teintes sont grisâtres voir très légèrement bleutées et tachetées de noir. Ces teintes évoquent des processus pédologiques différents : les teintes ocres supposent une oxydation du fer (qui est donc possible avec la présence d'oxygène en profondeur, ce qui démontre que le sol est aéré), tandis que la teinte plus grisâtre évoque une situation d'anaérobie voire d'hydromorphisme par la réduction du fer (sans oxygène). Ces résultats suppositions seront confirmés avec l'analyse effectuée à partir des plantes bioindicateurs.



### Carte des horizons du sol de la parcelle

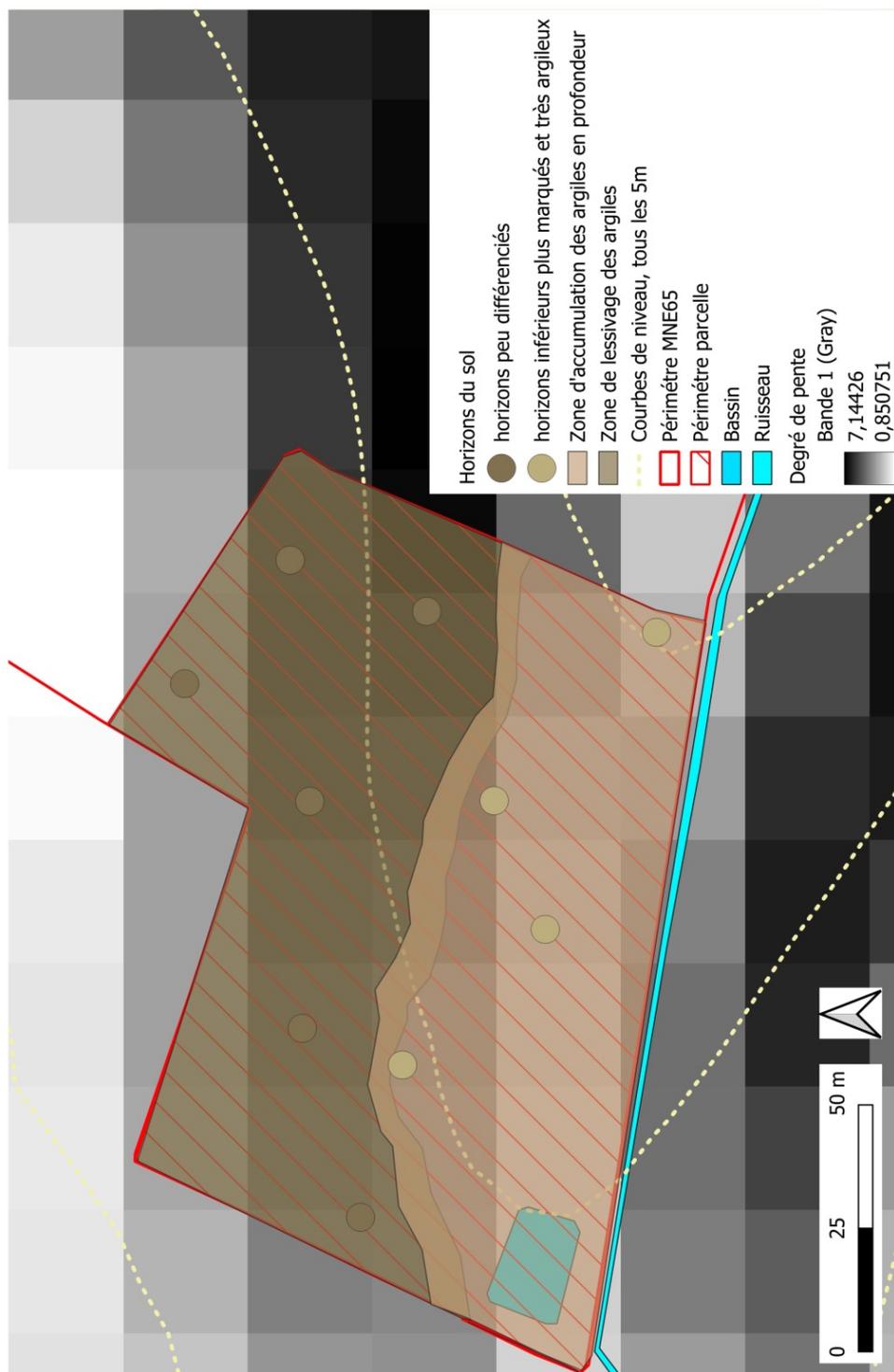


Figure 45 Carte des horizons du sol de la parcelle du projet agroforestier, source : données IGN pour les courbes de niveau et le degré de pente, réalisation : Nathan Duroux

#### 4.3.3.2.3.2 Relevés phytosociologiques et diagnostic par les plantes bioindicatrices

Comme cela est évoqué dans la méthodologie, le remplissage des tableaux des conditions de levées de dormance des plantes bioindicatrices pour chaque relevé a permis, en complément des relevés pédologiques, de déterminer les conditions du sol aux alentours de chaque



quadrat. En l'occurrence, il ressort de ces relevés que la situation du sol est assez hétérogène sur la parcelle du projet agroforestier, selon les informations présentes dans les ouvrages de Gerard Ducerf. Voici les éléments principaux ressortant de l'analyse des relevés pour chacun d'entre eux :

### Relevé 1 :

- De nombreuses bases non solubles (> nécessité minéralisation)
- Pas beaucoup de bases solubles voir lessivage
- Manque d'air, un peu d'asphyxie du sol
- Un peu d'engorgement en eau
- Beaucoup de matière organique, notamment carbonée, cela est moins net pour la matière organique animale ou nitrates (en proportion), cependant la quantité reste plutôt assez importante (> moins bonne minéralisation probablement due à l'asphyxie + lessivage des nitrates)
- Fossilisation de la matière organique végétale
- Activité biologique de minéralisation contrastée, plus de minéralisation que d'anaérobie cependant

### Relevé 2 :

- Beaucoup de bases non solubles
- Lessivage des bases solubles
- Asphyxie du sol contrastée : indications d'aérobie et d'anaérobie (> sol avec un peu d'engorgement en eau)

Beaucoup de matière organique, surtout en mo carbonée, tandis cela est plus ambivalent pour la matière organique animale ou nitrates, bien qu'il y ait une certaine quantité. Il y aurait donc un manque de minéralisation et lessivage > moins bonne minéralisation probablement due à l'asphyxie + lessivage des nitrates

- Fossilisation de la matière organique
- Un peu de lessivage et un peu d'érosion
- Indications faibles de bonne minéralisation ou anaérobie : plutôt impact du lessivage sur cette zone

### Relevé 3 :

- Une certaine quantité de bases non solubles
- Lessivage des bases (par disparition de la mo ?!)
- Présence d'air dans le sol contrastée : indications faibles d'aérobie et d'anaérobie
- Sol avec un peu d'engorgement en eau
- Une certaine quantité de matière organique, qui est particulièrement carbonée avec plutôt une carence en mo animale ou azote (par une faible minéralisation et/ou lessivage ?)



- Fossilisation de la matière organique
- Bonne minéralisation

#### Relevé 4 :

- Beaucoup de bases non solubles
- Une certaine quantité de bases solubles

Présence d'air dans le sol contrastée : indications faibles d'aérobie et d'anaérobie (de fait, il y a une quantité d'eau voir un engorgement)

Beaucoup de matière organique, avec beaucoup de matière organique carbonée, mais aussi une richesse ou un excédant en matière organique animale/azotée

- Fossilisation de la matière organique
- Léger lessivage
- Bonne activité aérobie et minéralisation

#### Relevé 5 :

- Beaucoup de bases non solubles
- Situation contrastée concernant les bases solubles : indications d'une présence plus importante que celles d'une carence, mais lessivage
- Bonne porosité avec un sol aéré
- Légère présence d'eau/engorgement
- Beaucoup de matière organique, qui est assez carbonée, mais aussi une richesse en matière organique animale ou nitrates, avec les signes d'une légère carence en proportion (donc potentiellement indication du lessivage malgré richesse)
- Fossilisation de la matière organique
- Bonne activité aérobie et minéralisation

#### Relevé 6 :

- Beaucoup/une certaine quantité de bases non solubles
- Légère présence de bases solubles
- Présence d'air contrasté mais tendant plutôt sur plus de porosité
- Présence d'eau avec un peu d'engorgement
- Beaucoup de matière organique, avec des proportions de matière organique carbonée importantes mais aussi une richesse ou un excès en matière organique animale ou nitrates
- Présence importante de nitrites > anaérobiose (voir légères traces aluminium)
- Fossilisation de la matière organique
- Salinisation faible/présente
- Situation contrastée concernant l'aérobie ou l'anaérobie
- Très légère trace de pollution (peut être en lien avec l'aluminium)



## Relevé 7 :

- Beaucoup de bases non solubles
- Peu de bases solubles
- Situation contrastée concernant la présence d'air, plutôt moins de porosité/d'air avec asphyxie partielle/temporaire
- Engorgement en eau temporaire ou permanent
- Beaucoup de matière organique, que ce soit une richesse importante de matière carbonée ou azotée
- Présence importante de nitrites > anaérobiose
- Fossilisation de la matière organique légère salinisation
- Léger blocage du phosphore
- Situation contrastée sur l'activité aérobie ou anaérobie : cependant les indications vont plutôt dans le sens d'un certain anaérobiose et de moins de minéralisation

### 4.3.3.2.4 Considérations des données des analyses de terre en laboratoire (2018)

Des analyses de sol en laboratoire avaient été effectuées en 2018 sur des échantillons provenant du site de la MNE65. Un de ces échantillons provenait du terrain. Conséquemment, les résultats des analyses en laboratoire permettent de comparer la méthodologie d'analyse par les plantes bioindicatrices et les relevés pédologiques. Cependant, l'analyse issue de la parcelle du projet agroforestier est unique, or, comme nous avons vu ci-dessus, les conditions du sol et les végétations sont multiples au sein de la prairie. L'analyse en laboratoire n'est donc pas exhaustive ni représentative de toute la parcelle. D'ailleurs, je ne peux pas savoir où l'échantillon a été prélevé en particulier (il aurait été effectué à 20cm de profondeur).

Il ressort de cette analyse que, pour cette mesure à 20cm de profondeur quelque part sur la parcelle, les proportions de limons représentent environ 50% du total, puis 25/25 pour les proportions en argile et en sable. Apparemment le sol présenterait des carences en phosphore et en potassium, ou du moins que les quantités ne seraient pas suffisantes pour effectuer des cultures intensives et importantes. De plus, la teneur en bore et en manganèse sont élevées et pourraient représenter un risque de toxicité.

### 4.3.3.2.5 Analyse des relevés phytosociologique et diagnostic du sol par les plantes bioindicatrices et les relevés pédologiques

Globalement, il ressort des différentes analyses que les sols de la parcelle présentent : une matière organique importante, souvent très carbonée, avec des excès en azote dans le bas de parcelle et un lessivage effectif en haut de parcelle ; une épaisseur de sol très variable en fonction de la pente et de la situation topographique ; des horizons plus ou moins différenciés, avec, en milieu de pente et en bas de vallon, des horizons très argileux en profondeur ; des situations d'hydromorphisme marqué dans le fond de vallon, en particulier au Sud-Est de la parcelle ; des problématiques de libération de nitrites et d'aluminium (voir de salinisation et de pollution) en lien avec cet hydromorphisme qui peut s'apparenter à une anaérobiose. Dès,



lors, les relevés numéro 4 et 5 présentent les sols les plus équilibrés, tandis que les relevés 6 et 7 évoquent des problématiques d'hydromorphisme et d'anaérobiose.

Il paraît donc nécessaire de prendre en compte toutes ces caractéristiques particulières dans l'aménagement du site en lien avec le design agroforestier. Le design doit considérer cette diversité comme une source d'opportunité pour effectuer différentes cultures et diversifier le système. Plusieurs pistes sont possibles pour régler les problématiques d'hydromorphisme de façon agroécologique : comme l'usage de couverts végétaux pour structurer le sol et relancer la vie aérobie en profondeur.

### Caractérisation spatiale de l'état des sols de la parcelle



Figure 46 Carte de la caractérisation spatiale de l'état des sols de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux

#### 4.3.3.3 Milieux et biocénoses du site

La parcelle du projet agroforestier comporte plusieurs milieux et habitats. Tout d'abord, la majorité de la surface est occupée par une prairie. Sa productivité relative et le nombre d'espèces assez limité (bien que l'inventaire phytosociologie réalisé est incomplet puisqu'il est effectué uniquement sur la période printanière) permet de qualifier cette prairie de « prairie maigre de fauche ». D'ailleurs il s'agit d'une prairie qui est fauchée annuellement et qui n'est pas pâturée. Les relevés botaniques effectués dans des quadrats ont permis de dénombrer environ entre 15 et 25 plantes par quadrat, ce qui n'est pas très important. La prairie n'est donc pas spécialement riche en biodiversité par rapport à d'autres milieux prairiaux.

Les relevés ont permis d'identifier différentes espèces de plantes qui ne sont réparties uniformément sur la parcelle. Globalement, le haut de parcelle et la mi-pente comportent une



grande part de graminées qui présentent des taux de recouvrement de 50% ou plus, tandis qu'en fond de vallon, ces taux sont moins importants et laissent la place à d'autres familles de plantes.

De plus, les besoins écologiques des espèces identifiées varient également (comme le démontre l'analyse des conditions de levée de dormance) : les zones pentues et sommitales de la parcelle sont soumises à un processus de lessivage, l'engorgement en eau est donc moindre, alors qu'en fond de vallon, l'eau a tendance à demeurer plus longtemps et à s'accumuler (notamment en période hivernale). Par conséquent les conditions écologiques de la prairie ne sont pas uniformes, il y a plusieurs biotopes.

Ainsi, il est possible de distinguer trois types de milieux principaux avec une zone compactée qui présente une végétation nitrophile, une zone en fond de vallon s'apparentant à une prairie de fauche hydrophile et nitrophile, et en milieu et haut de parcelle une prairie de fauche plutôt mésophile.

Carte des milieux de la parcelle



Figure 47 Carte des milieux de la parcelle, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux

Par ailleurs, les milieux prairiaux ne sont pas les seuls de la parcelle. En effet, les multiples haies champêtres constituent et abritent de multiples espèces. Le fossé du petit ruisseau intermittent se trouve sous la couverture d'une ripisylve de saules : cela constitue un biotope humide et abrité. Les haies de la parcelle comprennent une diversité d'espèces importante comme le démontre l'inventaire effectué durant le stage (voir en annexe la carte de la composition des haies). Cependant, la maturité de ces milieux demeure relative étant donné



que les ourlets des haies (la zone d'interface entre le cœur de la haie et le milieu ouvert) sont plus ou moins inexistantes : dans le sens où il s'agit d'ourlets rudéraux dans le cas de la ripisylve (avec des espèces étroitement associées aux activités humaines et aux cultures comme l'ortie) et prairiaux pour les haies champêtres. Il n'y a donc pas de différence significative entre la composition des ourlets prairiaux et celle de la prairie. Ces ourlets sont effectivement fauchés et donc entretenus, ce qui laisse moins de place à la succession écologique et à l'installation de plantes pionnières comme les ronces et les cortèges associés.

#### 4.3.4 Vulnérabilité au changement climatique

La réalisation du design d'un système agroforestier nécessite de prendre en compte les évolutions climatiques liées au changement climatique d'origine anthropique. D'autant plus que les systèmes agricoles avec des ligneux pérennes supposent que le système doit être en mesure de s'adapter et d'être résilient face aux changements environnementaux. Les arbres et arbustes sont sujets aux aléas climatiques durant toutes les saisons. Concevoir un système agricole contenant des plantes vivaces, qui pour certaines peuvent vivre des dizaines d'années ou des siècles, implique de prendre en considération les projections climatiques du GIEC.

Dans le cadre de ce diagnostic, je me suis basé sur le scénario RCP 8.5 du GIEC à l'horizon 2100 avec 4 degrés de réchauffement en moyenne depuis la période préindustrielle. Ce choix s'explique par la trajectoire actuelle du réchauffement. En effet, dans le scénario RCP 8.5 s'inscrit dans un contexte de perpétuation des activités émettrices de CO<sub>2</sub> dans une logique « *business as usual* ». En effet, actuellement il est clair que les efforts d'adaptation et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> ne sont absolument pas suffisants comme le rappellent continuellement les scientifiques travaillant sur ces questions. De fait, par souci de se baser sur des projections réalistes, le scénario à 4 degrés de réchauffement climatique en 2100 est le plus approprié. De plus, il me semble important d'essayer d'adapter ces systèmes à des conditions extrêmes même si elles ne sont pas atteintes dans la mesure où leur réalisation au cours du temps demeure incertaine.

Les données utilisées concernant les projections climatiques pour le secteur de Puydarrieux se basent sur les modèles climatiques de Drias. Ce projet possède un site internet qui permet de configurer des cartes en fonction de différents paramètres climatiques et pour des scénarios choisis à différentes échelles spatiales (de nationales à départementales). En l'occurrence, j'ai généré des cartes à partir de cet outil et je les ai mis en forme (voir en annexe l'atlas des projections climatiques pour le secteur de Puydarrieux).

Il ressort de ces projections spatiales que le climat méditerranéen va s'étendre vers l'Ouest et dans les terres, sachant qu'il est déjà à proximité du climat du bassin du sud-ouest. Ce dernier étant déjà assez sec, cela va s'accroître, bien que l'ensoleillement est moindre qu'en zone méditerranéenne et la sécheresse estivale moins marquée. Globalement, le secteur de Puydarrieux (et de l'ensemble du sud-ouest) va s'assécher au cours du temps avec une augmentation des températures et une stagnation ou une diminution des précipitations. Or,



même à précipitations égales, l'augmentation des températures en moyenne signifie un assèchement des sols. Conséquemment les activités humaines, et en premier lieu l'agriculture, vont se retrouver face à de très grandes contraintes climatiques. La ressource en eau sera bien sûr un facteur limitant et manquant. Les écosystèmes vont également subir intensément les changements climatiques, comme le suggère les projections de Climatessences concernant les aires de comptabilité climatique des différentes essences forestières en fonction de différents scénarios (voir en annexe le tableau récapitulatif des compatibilités des essences forestières pour le secteur de Puydarrieux avec le scénario pessimiste d'IKS pour 2070). De fait, les conséquences sur les socio-écosystèmes vont être colossales et dramatiques, si le réchauffement climatique poursuit sa progression et que les sociétés humaines responsables ne changent pas en conséquence.

Voici quelques données relevées des différentes cartes réalisées d'après le configurateur de cartes de Drias (voir en annexes pour les cartes en question), il s'agit de comparaison entre les conditions actuelles et les conditions futures (2100 avec +4 degrés) :

### **Températures :**

- Passage de 12-14°C en moyenne annuelle actuellement à 14-16°C
- Passage de 18-20°C en moyenne estivale à 20-22°C
- Passage de 4-6°C en moyenne hivernale à 8-10°C
- Passage de 10-20 jours par an dont la température maximale dépasse 30 degrés à 50-60 jours
- Passage de 0-5 jours par an dont la température maximale dépasse 35 degrés à 10-15 jours
- Passage de 0-10 nuits tropicales (nuit en canicule) par an à 30-40

### **Précipitations :**

- Passage de 600-800mm par an en moyenne à 600-800mm
- Passage de 100-150mm en moyenne estivale à 50 à 100
- Passage de 200-300mm en moyenne hivernale à 200-300
- Maintien des précipitations quotidiennes remarquables

### **Sol sec :**

- Passage de 80-100 jours de « sol sec » à 140-180

### **Feu météo :**

- Passage de moins de 2 jours par an de « feu-météo » à 15-20 jours



## 5 Etat de l'art / Cadre théorique

Pour analyser les liens entre les systèmes agroforestiers et le développement de pratiques de subsistance et d'autonomie, et dans l'optique de la réalisation du design agroforestier, il convient de dresser un état de l'art synthétique et un certain cadre théorique en lien avec les multiples dimensions de l'agroforesterie. En effet, il est nécessaire de baser les questionnements sur un état des lieux des enjeux liés à l'agroforesterie, de la caractérisée plus amplement et de définir certains concepts, afin de constituer une base de réflexion explicitée. C'est pourquoi nous verrons les différents enjeux socio-environnementaux existants, notamment ceux en lien avec les usages des terres, l'agriculture et l'alimentation.

### 5.1 Enjeux socio-environnementaux de l'agriculture

L'agriculture est le domaine de production et d'usage des terres au fondement de la majorité des sociétés humaines, la production de denrées alimentaires étant en enjeu vital pour les communautés et les sociétés humaines. Par ailleurs, cela implique de mettre de grandes surfaces terrestres en culture pour pouvoir produire suffisamment de nourriture. Cette modification des écosystèmes voire de leur destruction pour mettre en place des agrosystèmes produisant et n'autorisant la croissance que de quelques plantes n'est pas sans poser de très nombreux problèmes environnementaux. Les sociétés humaines étant connexes aux écosystèmes, avec lesquelles elle forme des socio-écosystèmes, les problématiques environnementales sont étroitement liés aux dynamiques humaines (sociales, politiques, culturelles, économiques, etc.) car tout est interconnecté au sein de la biosphère. Ainsi, lorsque les conditions de vie des vivants et d'habitabilité d'un biotope<sup>30</sup> sont dégradées, c'est également les communautés humaines qui en sont impactées.

#### 5.1.1 Mort des sols et désertification

Les pratiques agronomiques conventionnelles sont à l'origine d'un désastre environnemental qu'est la mort des sols et la désertification des zones agricoles. Un sol est vivant : il est peuplé par la biologie du sol qui l'a façonné conjointement avec les plantes et les autres organismes des biocénoses<sup>31</sup> durant des pas de temps très importants. Le sol est issu de l'hybridation de la matière organique avec la matière minérale. Les sols sont donc composés de roches plus ou moins fines (sables, limons, argiles etc.) associées avec de la matière organique humifiée et plus ou moins minéralisée. Un sol est généralement considéré comme riche lorsqu'il contient

---

<sup>30</sup> Biotope : « Le biotope représente le cadre physique et géographique d'un environnement dans lequel évolue une biocénose, qui est l'ensemble des organismes vivants présents dans cet environnement. » (Source : Futura Sciences)

<sup>31</sup> Biocénose : « La biocénose est un terme utilisé en écologie pour désigner l'ensemble des êtres vivants (animaux, végétaux, champignons, bactéries, etc.) qui peuplent un milieu naturel donné, appelé biotope qui désigne leur environnement physique et chimique. Elle regroupe toutes les espèces qui interagissent entre elles et avec leur environnement dans un écosystème. » (source : Futura Sciences)



beaucoup de matière organique et qu'il a une structure aérée (de par l'activité biologique des êtres vivants) avec ainsi une activité aérobie dynamique (c'est-à-dire que la part et l'activité des bactéries vivant en milieu oxygéné sont importantes).

Cependant, les pratiques intensives de l'agriculture conventionnelle qui utilisent le sol comme un support de production sous perfusion d'engrais et de pesticides vont détruire la vie biologique des sols. A cela s'ajoute le labour qui déstructure mécaniquement le sol et le soumet plus amplement à l'érosion. Les apports massifs d'engrais azotés font proliférer les bactéries qui vont alors consommer la matière organique et la transformer en matières minérales, on parle de minéralisation. Initialement, l'humus des sols est assez stable et est composé en grande partie de lignine, dont les bactéries peuvent difficilement la composer. Ce sont les champignons qui se chargent de décomposer la lignine dans les sols, et cela se fait à un rythme plutôt lent, suffisamment pour que la matière organique des sols qui est humifiée puisse se maintenir et s'accumuler. Or, quand la minéralisation est plus importante que l'humification, le taux de matière organique des sols diminue. C'est bien cette dernière qui fait du sol un sol, sans matière organique il s'agit seulement de minéraux, donc de roche. L'avènement des pratiques agronomiques conventionnelles d'usage d'intrants et de labours détruisent la biologie du sol et renforce le processus de minéralisation ce qui engendre la mort progressive des sols<sup>32</sup>. D'ailleurs, les sols ainsi travaillés deviennent sensibles à l'érosion et sont alors lessivés : les sols partent à la mer. Selon la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD), 40% des terres agricoles dans le monde sont dégradées<sup>33</sup>. Ainsi, la FAO estime qu'un tiers des terres arables de la planète sont menacées de désertification, de par l'érosion et les tassements, la destruction de la vie biologique des sols, la salinisation (excès d'irrigation en climat chaud), les pollutions etc.

La question de l'usage et de la préservation des sols est donc un enjeu socio-écologique primordial : les sociétés humaines et les vivants dépendent de sols en bon état, leur mort en cours est une problématique agricole engendrée par le modèle productiviste et conventionnel. De plus, la minéralisation des sols engendre un dégagement massif de CO<sub>2</sub> : car la matière organique est en majorité composée de carbone, la minéralisation rejette ce carbone dans l'atmosphère, ce qui accroît les émissions de gaz à effet de serre et donc le réchauffement climatique.

La mort des sols engendre ainsi des problématiques sociales, en plongeant les agriculteurs et les populations dans la précarité voir dans la famine (car les moyens de subsistance économiques et vitaux disparaissent).

### 5.1.2 Ecocide

L'écocide est un terme désignant la destruction des écosystèmes et des êtres vivants par les activités humaines. Ce terme peut ainsi caractériser la situation actuelle considérée par de nombreux scientifiques comme l'entrée de la biosphère dans une sixième extinction de masse,

---

<sup>32</sup> Lydia Bourguignon et Claude Bourguignon, "Le sol, la terre et les champs – Pour retrouver une agriculture saine", éditions Sang de la Terre, 2022, 246p.

<sup>33</sup> Valo Martine, « La dégradation des terres affecte la moitié de la population mondiale », article de presse dans Le Monde, 2022



provoquée par humains, ou plutôt certaines sociétés humaines. Selon de récentes études, « 7,5 à 13 % » des espèces animales et végétales auraient disparues depuis 1500<sup>34</sup>. Tandis qu'au-delà de l'extinction des espèces, c'est la quantité d'individus par espèce qui est en chute libre. En Europe, entre 70 et 80% des populations d'invertébrées se sont effondrées durant les dernières décennies, ou encore 25% des populations d'oiseaux en 40 ans, l'intensification de l'agriculture en étant principalement responsable.

D'après le résumé à l'intention des décideurs du rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques réalisé par la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), les dégradations commises par les activités humaines sur les milieux considérés comme naturels sont très importantes : « Dans la plupart des régions du monde, la nature a aujourd'hui été altérée de manière significative par de multiples facteurs humains, et la grande majorité des indicateurs relatifs aux écosystèmes et à la biodiversité montrent un déclin rapide. Au total, 75% de la surface terrestre est altérée de manière significative, 66% des océans subissent des incidences cumulatives de plus en plus importantes et plus de 85% de la surface des zones humides ont disparu. ». La dégradation des écosystèmes et des populations d'êtres vivants s'est fortement accélérée depuis les 50 dernières années avec la mise en place toujours plus importante de la surexploitation des milieux « naturels » et des ressources. Ceci est caractéristique du fonctionnement des sociétés capitalistes et mondialisés dont la croissance économique dépend directement de l'extraction de matières premières et de la consommation de pétrole<sup>35</sup>. La destruction des êtres vivants est pour partie une des conséquences de la mise en place d'une agriculture industrielle et productiviste. La disparition des services écosystémiques provoquée par la destruction des écosystèmes menace directement les populations et les sociétés humaines comme le détaille le rapport de l'IPBES : les sociétés humaines ne sont pas séparées de la « nature » mais sont bien une composante des socio-écosystèmes.

### 5.1.3 Changement climatique

Selon le 6ème rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), l'agriculture est le second secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre. De fait, l'agriculture contribue grandement au réchauffement du climat, qui se trouve actuellement en moyenne 1.2 degrés au-dessus de la température moyenne de la période préindustrielle. Tandis que les projections climatiques du GIEC envisagent un réchauffement climatique de 3 degrés d'ici la fin du siècle, voir bien plus (4 degrés) si aucuns efforts de réduction ne sont mis en place. Le 6ème rapport du GIEC portant sur les stratégies d'adaptation et d'atténuation du réchauffement climatique mentionne bien que plus la température moyenne va augmenter, plus il sera difficile aux sociétés humaines de s'adapter aux changements<sup>36</sup>. Une certaine

---

<sup>34</sup> Muséum national d'histoire naturelle, «Sixième extinction de masse : la disparition des espèces a été largement sous-estimée », article sur le site du MNHN, 2022

<sup>35</sup> Shift Project, « Climat, crises: Le plan de transformation de l'économie française », éditions Odile Jacob, 2022, 256p.

<sup>36</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, or IPCC), «Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6) », 2023, 36 p



partie des territoires émergés deviendraient inhabitables pour les humains. Tandis que les capacités d'adaptions des écosystèmes (déjà fortement dégradés) seraient dépassées par l'amplitude des changements climatiques qui seraient beaucoup trop rapides et extrêmes pour qu'ils puissent progressivement s'adapter et migrer.

Dans le « Special Report on Climate Change and Land », le GIEC considère que les usages de la terre est un des facteurs principaux des émissions de gaz à effet de serre. Cet usage des sols étant grandement lié à l'agriculture et à la bétonisation des terres.

En France, les projections climatiques offrent des situations contrastées en fonction des zones géographiques (voir en annexe l'atlas des projections climatiques), avec pour les précipitations un maintien de leur quantité (pas nécessairement de leur répartition dans le temps) dans le Nord de la France et une diminution des précipitations dans la région méditerranéenne notamment. C'est le cas pour le scénario RCP 8.5 du GIEC avec 4 degrés de réchauffement en moyenne en plus en 2100 par rapport la période préindustrielle. Les conditions méditerranéennes (sécheresse estivale, températures douces) se généraliseront dans le Sud-Ouest et le Nord de la vallée du Rhône. Par ailleurs, les températures vont augmenter également, et même à précipitations égales, une hausse des températures implique un assèchement des sols, de risques d'incendies etc.

Sur 46 essences forestières vivant en France, une très grande majorité seraient vouées à disparaître de nombreuses régions de France, notamment des plaines et de la zone méditerranéenne, avec quelques zone refuges qui sont les zones côtières bretonnes et normandes et en altitude en montagne, selon les projections de zones de compatibilité climatiques du modèle IKS (voir en annexe le tableau récapitulatif)<sup>37</sup>. Les bouleversements liés au réchauffement climatique sont donc colossaux en impliquant la survie même des écosystèmes et des agrosystèmes qui ne sont pas adaptés, et donc des conditions de vie matérielles de la société.

#### **5.1.4 Précarisation des agriculteurs et disparition des cultures paysannes : l'enfermement dans un système économique intensif et industriel**

L'avènement de la société contemporaine et des agrosystèmes moderne s'est fait au détriment des sociétés paysannes passées. En effet, avant les révolutions industrielles et la modernisation de l'agriculture, l'organisation sociétale prenait des échelles plus locales. Le développement de la mécanisation et de pratiques agronomiques se basant sur des intrants de synthèse a conduit à l'agrandissement des parcelles agricoles, à la mise en place prononcée de monocultures et à la réduction drastique du nombre d'agriculteurs. Cette simplification extrême des agrosystèmes dépend aujourd'hui de la pétrochimie et de l'extraction d'engrais minéraux pour pouvoir fonctionner (bien que les limites de ces systèmes se fassent de plus en plus remarquées).

---

<sup>37</sup> Voir le site [Climatessences](#) qui propose des configurateurs de cartes pour les essences forestières en fonction des différents horizons climatiques (pour la France métropolitaine)



En France, la disparition des sociétés paysannes est particulièrement visible au travers des chiffres quant au nombre d'actifs agricoles. En effet, en 1851, 14.3 millions de personnes travaillaient dans le domaine agricole, soit environ 65% de la population active. Depuis, les effectifs de personnes vivant de la terre et cultivant des productions agricoles se sont effondrés<sup>38</sup> : passant à 7.4 millions d'actifs en 1946 (36% de la population active), puis 5.1 millions en 1954, 3 millions en 1968 (15%), 1.6 million en 1982 (7.1%), 638 000 en 2000 (2.6%) et enfin 400 000 en 2019 (1.5%).

Une telle disparition du nombre de paysans, devenus exploitants agricoles, démontre la violence socio-culturelle de tels changements majeurs, comme en témoigne le taux de suicide dans le milieu agricole qui est extrêmement élevé<sup>39</sup>, et qui est lié aux conditions de travail difficiles, à leur non-considération sociale et économique, à l'endettement excessif devenu nécessaire à la conduite de grandes exploitations mécanisées, et dans une certaine mesure et pour certaines personnes à une perte de sens dans leur travail.

### 5.1.5 Souveraineté alimentaire, dépendances et crises

Comme mentionné ci-dessus, les sociétés occidentales modernes et leurs agrosystèmes conventionnels sont dépendants des énergies fossiles et de l'extractivisme de matières premières qui constituent la base de la mécanisation et de l'intensification de l'agriculture. Le fonctionnement des sociétés modernes et mondialisées est basé sur des flux tendus de ressources, de capitaux et de marchandises. De fait, toutes les sociétés et les systèmes de production se retrouvent interconnectés avec la mondialisation et l'industrialisation. Ainsi, lorsqu'un problème survient dans un système, il peut se répercuter sur les autres. C'est le cas avec les fluctuations de l'approvisionnement en pétrole dont dépend la croissance économique et dont les variations provoquent des crises économiques<sup>40</sup>.

De plus, les systèmes agricoles sont reliés aux marchés agro-alimentaires et à la spéculation boursière. En France, les productions agricoles sont en partie exportées vers d'autres pays et vers d'autres marchés, tandis que de multiples produits agricoles et alimentaires sont importés. Par exemple, en 2021 en France, les exportations agricoles représentent une valeur de 83 milliards d'euros, pour moitié dans l'Union européenne et ensuite pour les marchés internationaux<sup>41</sup>. La France est le 6ème pays exportateur de produits agricoles et alimentaires dans le monde en 2022. La souveraineté alimentaire des pays mondialisés est donc fortement compromise, et d'autant plus à des échelles locales avec des territoires spécialisés dans certains types de productions agricoles<sup>42</sup>. Les habitants d'un territoire ne consomment pas beaucoup de produits agricoles provenant de ce même territoire, ce qui les rend dépendant des

---

<sup>38</sup> Atelier Paysan, « Reprendre la terre aux machines - Manifeste pour une autonomie paysanne et alimentaire », Collection anthropocène des éditions du Seuil, 2021, 288p.

<sup>39</sup> Agence France-Presse (AFP), « Suicides chez les agriculteurs : le gouvernement lance une « mobilisation collective », article de presse dans Le Monde, 2021

<sup>40</sup> Jancovici, « James Finance contre Docteur Carbone - Genève - 17/09/2020 », vidéo sur la plateforme Youtube, 2020

<sup>41</sup> Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, « Infographie - Le secteur agricole & agroalimentaire, une puissance à l'export, stratégique pour l'économie du pays », infographie, 2023

<sup>42</sup> Arfa Ben Nejla, Rodriguez Carmen, Daniel Karine, « Dynamiques spatiales de la production agricole en France », dans la Revue d'Économie Régionale et Urbaine (n°4 novembre), 2009, pages 807 à 834



marchés agro-alimentaires et donc du bon fonctionnement d'une société qui est organisée en flux tendus de ressources, pour partie non-renouvelables.

## 5.2 Caractérisation des agroforesteries et de leurs enjeux

Comme présenté en introduction, les définitions de l'agroforesterie sont multiples. Cela reflète la diversité des systèmes agroforestiers et des pratiques à travers le monde et à différentes périodes temporelles. Ces multiples formes que revêtent l'agroforesterie induisent de multiples enjeux différenciés en fonctions des systèmes de production, des conditions écologiques locales et des systèmes sociaux, économiques, culturels et anthropologiques dans lesquels elles sont implantées. Ainsi, quels sont les différents types de systèmes agroforestiers et de pratiques ? Qu'en est-il des dynamiques de développement et de redécouverte de ces systèmes ?

### 5.2.1 Typologie des systèmes agroforestiers

Les principales composantes des systèmes agroforestiers sont les cultures, les arbres et arbustes, et les animaux. Leur agencement dans le temps et dans l'espace varie en fonction des systèmes. D'ailleurs ces derniers ne sont pas forcément constitués des trois composantes mais parfois seulement de deux. Cependant, les arbres à eux-seuls ne suffisent pas à caractériser un système agroforestier, il est nécessaire qu'ils soient compagnons de cultures ou d'élevages : qu'il produise une variété de ressources alimentaires et non-alimentaires. Ainsi, une classification simplifiée de l'agroforesterie consisterait à catégoriser les systèmes en fonction des composantes impliquées : soit les systèmes agrosylviculturaux qui associent cultures et strates arborées, sylvopastoraux combinant des élevages sous des couverts arborés et enfin les systèmes agrosylvopastoraux qui allient les trois composantes<sup>43</sup>.

D'autres typologies plus précises existent telles que la distinction en fonction de la structure que prennent les systèmes avec cinq grandes catégories qui peuvent être déclinées en des sous-catégories<sup>44</sup>. Il s'agit des systèmes en cultures sous couvert arborée (donc l'usage des arbres qui forment une canopée plus ou moins dense au-dessus de cultures), les agroforêts (qui imitent la structure d'une forêt avec différentes strates de végétation réparties de façon plutôt hétérogène et produisant une diversité de ressources alimentaires et non-alimentaires), l'agroforesterie en disposition linéaire (soit l'usage de haies ou d'arbres champêtres en alignement dans les parcelles ou en bordure), l'élevage agroforestier (avec le pâturage des animaux sous les arbres, à l'image de savanes plus ou moins denses comme les dehesas ou les arganeraies), et enfin l'agroforesterie séquentielle (quand les arbres et les cultures ne se trouvent pas sur la même parcelle aux même moment, il s'agit de rotations plus ou moins longues entre cultures et couverts arborés).

---

<sup>43</sup> <sup>43</sup> Torquebiau Emmanuel, « Le livre de l'agroforesterie : comment les arbres peuvent sauver l'agriculture », édition Acte Sud, 2022, 267p



Bien sûr cette typologie de l'agroforesterie demeure incomplète ; les formes que peuvent prendre ces systèmes agricoles sont très nombreuses et peuvent être plus ou moins complexes.

LOCALISATION DES ARBRES	SYSTÈME AGROFORESTIER	TYPE DE TERRE	
		Terre agricole	Terre forestière
ARBRES DANS LES PARCELLES	Agroforesterie sylvopastorale	1. Pâturage boisé	9. Pâturage en forêt
	Agroforesterie sylvoarable	2. Cultures en couloirs arborés 3. Cultures en couloirs pour taillis 4. Jardins arborés multiétagés	10. Jardins arborés multiétagés
	Agroforesterie à base de cultures pérennes	5. Vergers à cultures associées 6. Pâturage en verger	
	Agrosylvopâturage	7. Culture et pâturage alternatifs	
ARBRES ENTRE LES PARCELLES	Caractéristiques de paysage arboré (protégé par la règle de conditionnalité de la politique agricole commune)	8. Caractéristiques de paysage arboré (haies protégées, arbres isolés dispersés, arbres en lignes, petits groupes d'arbres)	
ARBRES DANS LES ZONES HABITÉES	Agroforesterie urbaine	Jardins agroforestiers, lotissements, etc.	

Les catégories d'agroforesterie retenues par la Fédération européenne d'agroforesterie (EURAF) dans ses relations avec la Commission européenne. EURAF, "Agroforestry and the Green Deal", EURAF Policy Briefing, n° 1, septembre 2020.

Figure 48 Tableau de classification des systèmes agroforestiers, source : Torquebiau Emmanuel, « Le livre de l'agroforesterie : comment les arbres peuvent sauver l'agriculture », édition Acte Sud, 2022, 267p

### 5.2.2 Redécouverte des systèmes agroforestiers vernaculaires passés ou marginalisés

Depuis le néolithique et l'invention de l'agriculture, les arbres sont utilisés dans les systèmes agricoles. Aujourd'hui encore, plusieurs systèmes vernaculaires subsistent et intègrent l'arbre de façon structurelle dans leur conception<sup>45</sup>. Généralement, ces systèmes demeurent dans des territoires assez marginalisés vis-à-vis des sociétés mondialisées actuelles. Par exemple, les agroforêts de Sumatra ou d'Amazonie, les jardins créoles des caraïbes, les arganeraies marocaines, les forêts domestiques des Ghâts en Inde etc. D'autres encore prennent la forme de reliquats des systèmes passés comme le bocage en France, les châtaigneraies des systèmes sylvopastoraux dans les Cévennes ou en Corse, ou les dehesas et la huerta dans la péninsule ibérique<sup>46</sup> qui permettent toujours à des paysans de vivre de ces systèmes dans des pays européens mondialisés comme l'Espagne et le Portugal. Cependant, dans les pays considérés comme « développés », donc dans des sociétés capitalistes mondialisées, ces systèmes demeurent en marge de l'agriculture conventionnelle voire simplement entretenus en tant que patrimoine rural. Cependant, le cas de la haie dans les paysages agricoles, malgré les

<sup>45</sup> Michon Geneviève, « Agriculteurs à l'ombre des forêts du monde, agroforesteries vernaculaires », co-édition entre Acte Sud et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2015, 252p

<sup>46</sup> Castro M., Chapitre 6 « Silvopastoral Systems in Portugal : Current Status and Future Prospects » in « Agroforestry in Europe, Current status and future prospects », édité par Springer Nature, 2008, 452p



arrachages massifs et continus, fait l'objet d'un renouveau, comme cela est évoqué dans la partie concernée.

Par ailleurs, de multiples chercheurs ont remis en lumière l'existence de systèmes agricoles passés qui intégraient l'arbre sous de multiples de formes au sein des parcelles ou entre les parcelles, comme en France dans le Sud- Ouest avec les vignes en hautains, les jouales, les pré-vergers, qui ont aujourd'hui quasiment disparus<sup>47</sup>.

De fait, l'existence passée et présente de systèmes multi-étagés intégrant les végétaux ligneux arborés dans les parcelles agricoles démontre que l'agroforesterie n'est pas une conception nouvelle de l'agriculture, mais bien une réalité universelle et historique. La redécouverte de ces systèmes passés qui ont permis de soutenir les besoins des sociétés paysannes est encore à approfondir dans l'optique d'adapter ces pratiques aux enjeux socio-environnementaux contemporains et aux connaissances en agronomie, en écologie et en biologie. D'ailleurs, de multiples formes d'agroforesterie, plus ou moins novatrices sont en train de voir le jour.

### 5.2.3 Développement de l'agroforesterie par le prisme de l'agroécologie, de l'agriculture syntropique et de la permaculture

Le développement de l'agroécologie en parallèle du développement de l'écologie scientifique laisse à penser d'autres façons de cultiver et d'aménager des systèmes agricoles comparativement à l'agriculture conventionnelle.

L'agroécologie a pour objectif de répondre aux problématiques socio-environnementales engendrées par l'agriculture conventionnelle. Ainsi, très vite, les recherches en agroécologie ont fait le lien entre les systèmes agroforestiers vernaculaires et des pratiques écologiquement soutenables et logiques. Puis, comme mentionné en introduction, le biomimétisme de certains systèmes agroforestiers permet, dans une certaine mesure, d'être moins confronté aux aléas (maladies et ravageurs) et aux plantes adventices puisque la structure des agroécosystèmes s'inspire en partie des écosystèmes naturels et de la succession écologique. Ceci est notamment le cas de l'agroforesterie successioneuse qui désigne la reproduction, dans les itinéraires de culture, des dynamiques de succession végétale pour agrader et restaurer la fertilité des sols, créer des microclimats et produire une diversité importante de ressources alimentaires et non-alimentaires. D'ailleurs, l'agriculture syntropique (développée par Ernst Gotsch au Brésil) est en quelques sortes l'acception moderne de l'agroforesterie successioneuse<sup>48</sup>.

En parallèle du développement de l'agroécologie en lien avec l'écologie scientifique, la permaculture a fait son apparition durant la même période, soit durant les années 1970, en Australie avec Bill Mollison et David Holmgren. Depuis, cette méthode de conception des agroécosystèmes incluant des principes et un cadre éthique s'est développée dans de nombreux territoires. Cette croissance s'est plutôt faite en marge de la recherche scientifique,

---

<sup>47</sup> Leterme Evelyne, « La biodiversité amie du verger », éditions du Rouergue, 2018, 2024p.

<sup>48</sup> Théry Anaëlle, « Bienvenue en syntropie ! Un jardin d'abondance, des principes au terrain », autoédition Joala Syntropie (parution à posteriori aux éditions Terres vivantes en 2024), 2023, 160p



sans doute au vu du manque de clarté de la définition, de son aspect éthique et philosophique et de certains principes parfois simplistes<sup>49</sup>. En effet, les définitions de la permaculture (comme pour l'agroforesterie) sont multiples, et au-delà de l'aspect de conception d'agrosystèmes, la permaculture implique une certaine perception des usages de la terre en termes éthiques et philosophiques comme le souligne Bill Mollison : « En permaculture, nous nous appuyons sur trois piliers éthiques : le soin à la terre ; le soin aux personnes ; le partage équitable, c'est-à-dire la distribution des surplus en temps, argent et matériaux, de manière à assurer ces objectifs. »<sup>50</sup>. D'ailleurs, la permaculture se distingue en cela de l'agroécologie (qui revêt un caractère plus scientifique malgré les nombreux points communs) et par sa façon plus consciente d'aborder la conception de systèmes agricoles. Plus que l'élaboration de pratiques et d'itinéraires techniques écologiques, c'est le système en entier qui est réfléchi et conçu au préalable. De plus, malgré de multiples aspects très subjectifs et certains principes simplificateurs, la permaculture adopte de nombreuses bases théoriques valables scientifiquement<sup>51</sup>. Aussi, un des principes qui distingue la permaculture de nombreux autres systèmes agricoles alternatifs est l'objectif d'autosuffisance du système mis en place, comme cela est évoqué dans la définition de la permaculture élaborée par Ben Falk<sup>52</sup> : « Essentiellement, la permaculture en tant qu'approche d'utilisation de la terre est un système de régénération écologique dans lequel la production de produits pour la subsistance humaine est également une composante clé – un mariage entre la restauration écologique et le jardinage, si on veut. Les systèmes d'aménagement permaculturels encouragent la biodiversité, pas seulement la production de biomasse (le produit), et sont grandement axés sur l'augmentation de la santé de l'écosystème et la réduction des besoins en énergie mécanique et des importations extérieures au site. La permaculture vise toujours à ce qu'un système aménagé assume lui-même ses propres fonctions, lorsque c'est possible, plutôt que s'attendre à ce que les humains s'en chargent, même lorsque cela est plus lent ou offre un rendement inférieur à court terme. ».

Puisque les systèmes permaculturels cherchent à tendre vers l'auto-fertilité par la production d'importantes quantités de biomasse in situ, et en s'inspirant de la restauration écologique (comme la régénération naturelle assistée basée sur la succession écologique) et des écosystèmes, l'agroforesterie se trouve être également une source d'inspiration pour la conception de design permaculturels.

Actuellement, notamment en France et au Royaume-Uni, le concept de « jardin-forêt », ou « forêt comestible » est en train de se développer, plutôt chez les particuliers (même si la ferme du Bec Hellouin collabore avec l'INRAE pour évaluer une activité économique de « sylvanier » soit paysan de jardin-forêt).

---

<sup>49</sup> Taylor Sarah Lovellet Ferguson Rafter Sass, « *Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review* », 2013, 24p

<sup>50</sup> Mollison Bill, « Introduction à la permaculture », édition Passerelle Eco, 2013 (parution originale en anglais en 1991), 240p

<sup>51</sup> Bach Sonja et Reiff Julius, « Permaculture—Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems », 2018, 24p.

<sup>52</sup> Falk Ben, « Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne », édition Imagine un colibri, 2017 (parution originale en anglais en 2013), 290p



Il s'agit de systèmes jardinés à la main, sur des surfaces variables de quelques centaines de mètres carrés à plusieurs hectares avec de multiples strates de végétation. C'est une sorte d'adaptation des agroforêts tropicales au climat tempéré : avec une productivité du système moindre et surtout un ensoleillement moins important, la gestion des ombrages et de la luminosité est primordiale. Ces systèmes ressemblent plus au stade d'un enfrichement avancé dans la succession écologique que d'une forêt mature. Il est nécessaire pour que toutes les strates aient de la lumière (et soient donc productives) de gérer l'ombrage de la canopée et de l'espacement entre les arbres. Ce concept de système jardiné à vocation vivrière est très populaire et de très nombreux contenus vidéo et de livres sont produits sur le sujet.

Par ailleurs, un autre modèle qui se développe sur les parcelles agricoles et les terrains en pente sont les systèmes de baissières (pour ralentir et stocker dans le sol l'eau qui ruisselle) accompagnées de haies multi-étagées. Les baissières suivent d'ailleurs les courbes de niveau. De fait, plusieurs systèmes agroforestiers sont en train de se développer dans le monde occidental en s'inspirant de modèles existants (notamment ceux développés par des sociétés paysannes dans des pays tropicaux), en reprenant des connaissances en écologie scientifique, en les adaptant au climat tempéré et en les intégrant à un processus de design du site sur lequel ils sont implantés.

#### **5.2.4 Institutionnalisation du développement de l'agroforesterie et adaptation aux agrosystèmes conventionnels**

Au vu des bénéfices socio-écologiques de l'agroforesterie, certaines institutions cherchent à adapter ces systèmes agricoles aux logiques politico-économiques de la société dans laquelle elles sont insérées (ici en l'occurrence les sociétés occidentales modernes). Ainsi de nombreux acteurs associatifs et publics (principalement) cherchent à promouvoir l'adoption de pratiques agroforestières dans les systèmes agricoles conventionnels ou en agriculture biologique (qui demeure assez conventionnelle en comparaison avec certaines formes de l'agroécologie). L'exemple du développement des initiatives d'Arbres et Paysages dans la région Occitanie en est un exemple adéquat. En effet, chaque département de la région comporte une structure associative qui promeut l'intégration de l'arbre champêtre et des haies dans les systèmes agricoles.

Cependant, l'intégration des arbres dans des agrosystèmes plutôt conventionnels qui comportent généralement une mécanisation du système de production, la nécessité de produire beaucoup pour obtenir un revenu, engendre des situations de friction entre les différents éléments du système productif. En effet, le développement de l'agriculture conventionnelle s'est fait originellement au détriment des modules agroforestiers comme les haies ce qui suppose que de multiples contraintes resurgissent dans les tentatives de développement de pratiques agroforestières dans ces systèmes. Un tel processus d'adaptation de l'agroforesterie à ces agrosystèmes engendre une simplification des systèmes agroforestiers initiaux, qui comportent généralement plusieurs strates de végétation et des techniques de conduite du système qui sont manuelles et artisanales. Pourtant un tissu associatif (dans le cas de la France) œuvre au développement de l'agroforesterie avec notamment l'Association française pour les arbres et la haie champêtre en Occitanie (AFHAC



Occitanie) ou de la Association française d'agroforesterie (AFAF), ou encore des organismes de recherche comme l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) ou le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD). Des bureaux d'étude comme le Permalab ou les Alvéoles (dans la Drôme) proposent leur expertise en agroécologie, en agroforesterie, en permaculture et en hydrologie régénérative aux agriculteurs qui sollicitent leurs services.

Cette simplification des systèmes pour l'adaptation à l'agriculture conventionnelle ne doit cependant pas cacher le développement de formes et de pratiques agroforestières plus complexes dans des fermes à petite échelle en permaculture, agroécologie ou maraîchage sur sol-vivant. Par exemple, le réseau SMART (« Systèmes Mixtes Agroforestiers : création de Références Techniques & économiques ») cherche à développer le verger-maraîcher, soit l'association de haies fruitières et de parcelles légumières<sup>53</sup>.

A contrario de cette démarche, d'autres systèmes de production agricole qualifiés d'agroforestiers se développent comme la culture de parcelles céréalières entre des rangées d'arbres servant à produire une ressource en bois et quelques services agroécologiques, à l'image de la culture de blé entre des rangées de peupliers.

Cependant, peut-on appeler encore cela de l'agroforesterie lorsqu'il n'y a que quelques arbres en disposition linéaire dans une parcelle en monoculture ?

### **5.3 La mise en place de systèmes de production agroforestiers comme spatialisation des réponses aux problématiques socio-écologiques**

La littérature scientifique est abondante vis-à-vis des avantages que procure la mise en place de systèmes agroforestiers pour faire face aux problématiques socio-écologiques.

#### **5.3.1 Régénération des paysages, de la biodiversité et des sols par l'agroforesterie**

Historiquement l'agroforesterie prend la forme de systèmes fournissant une diversité de services et de productions pour les sociétés paysannes. Aujourd'hui, la redécouverte et le développement de l'agroforesterie dans le monde occidental s'effectue conséquemment à la dégradation des socio-écosystèmes par l'agriculture conventionnelle. Les limites et les faillites de cette dernière ouvrent la voie au développement d'alternatives pour régénérer les espaces dégradés. Dès lors, ce mouvement agroforestier est porteur de l'espoir de régénérer les paysages et les sols et de favoriser la biodiversité.

---

<sup>53</sup> Réseau SMART (Systèmes Mixtes Agroforestiers : création de Références Techniques & économiques), « Associer légumes et arbres fruitiers en agroforesterie – Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle », guide technique du Réseau SMART 2014-2017, 40p



Ainsi, l'intégration des arbres dans les parcelles agricoles a pour objectifs de fournir de multiples services pour créer des microclimats<sup>54</sup>, produire de la biomasse en abondance et enrichir le sol et le protéger de l'érosion<sup>55</sup>, et accueillir une certaine biodiversité en créant des écotones et en jouant sur la stratification du système<sup>56</sup>.

En effet, plusieurs études démontrent globalement (car cela peut être très spécifique) que les pratiques agroforestières accroissent les services écosystémiques, la fertilité des sols et la biodiversité, bien que les résultats varient en fonction des pratiques agroforestières et des types de système. D'après une méta-analyse<sup>57</sup>, les résultats écologiques demeurent supérieurs comparativement à l'agriculture conventionnelle et la foresterie en Europe. Il ressort de cette étude que le service agroécologique le plus significatif fournit par l'intégration des arbres dans les agrosystèmes est la réduction de l'érosion, et donc la régénération et la préservation des sols.

Certaines fermes et agriculteurs cherchent à accueillir au maximum la biodiversité sur leur ferme en comptabilité avec le système de production comme l'illustre l'existence de l'association « Réensauvager la ferme » qui promeut cette dynamique : « Alors que l'agriculture est aujourd'hui identifiée comme l'une des causes de la fragilisation des diversités du vivant, une paysannerie se réinvente dans un nombre croissant de fermes en France, soucieuse de concilier production alimentaire rentable et accueil de la vie sauvage. ». Une étude par inventaires faunistiques réalisée sur la Ferme du Grand Laval dans la Drôme<sup>58</sup>, qui s'inscrit dans cette démarche de réensauvagement des fermes paysannes, démontre que les efforts mis en œuvre permettent d'obtenir un haut niveau de biodiversité au sein de l'exploitation : « Les résultats indiquent une hospitalité grandissante des terres pour tous les groupes taxonomiques étudiés avec l'augmentation du temps de transition vers le modèle du Grand Laval des parcelles étudiées et l'augmentation et la diversification des infrastructures agroécologiques autour des cultures. ». Ces infrastructures agroécologiques sont pour la plupart agroforestières en comportant des associations entre haies et parcelles de cultures ou de l'élevage au sein des vergers.

Ensuite, au-delà de l'application de l'agroforesterie à des fermes ou parcelles agricoles, des dynamiques englobant le paysage à des échelles locales et territoriales se développent en lien avec l'agroforesterie et l'agroécologie, dans le cas de la France. L'exemple de la Biovallée de la Drôme démontre le souci de certains territoires de se tourner vers des mutations agroécologiques des paysages, dont les systèmes agroforestiers tiennent une certaine place. La présence de très nombreuses fermes agroécologiques et de systèmes agricoles alternatifs dans cet espace et des réseaux qui se mettent en place entre eux, démontre une véritable dynamique territoriale. Dans une certaine mesure, le réseau Arbres et Paysages (en particulier en

---

<sup>54</sup> Arbres et Paysage 32, « Arbres et climat, le champs des possibles », brochure, 15p

<sup>55</sup> Zurcher Ernst, chapitre VII « Partenariats pour la fertilité » in « Les arbres, entre visible et invisible », éditions Acte Sud, 2021, pp 209-276

<sup>56</sup> Arbres et Paysage 32, « Arbre et biodiversité », brochure, 17p

<sup>57</sup> Torralba Mario, Fagerholm Nora, Burgess Paul J., Moreno Gerardo, Plieninger Tobias, « Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystems services ? A meta-analysis », 2016, 12p.

<sup>58</sup> Guillot-Jonard Melvyn, « Réensauvagement paysan du paysage agricole le long d'un gradient d'usage des sols et étude/évaluation des réponses de la biodiversité par une approche multi-taxons. », mémoire de Master, 2023, 78p



Occitanie) suppose également de la volonté de certains acteurs des territoires d'engager une mutation paysagère des espaces ruraux qui sont aujourd'hui dépeints en grande partie par l'agriculture conventionnelle.

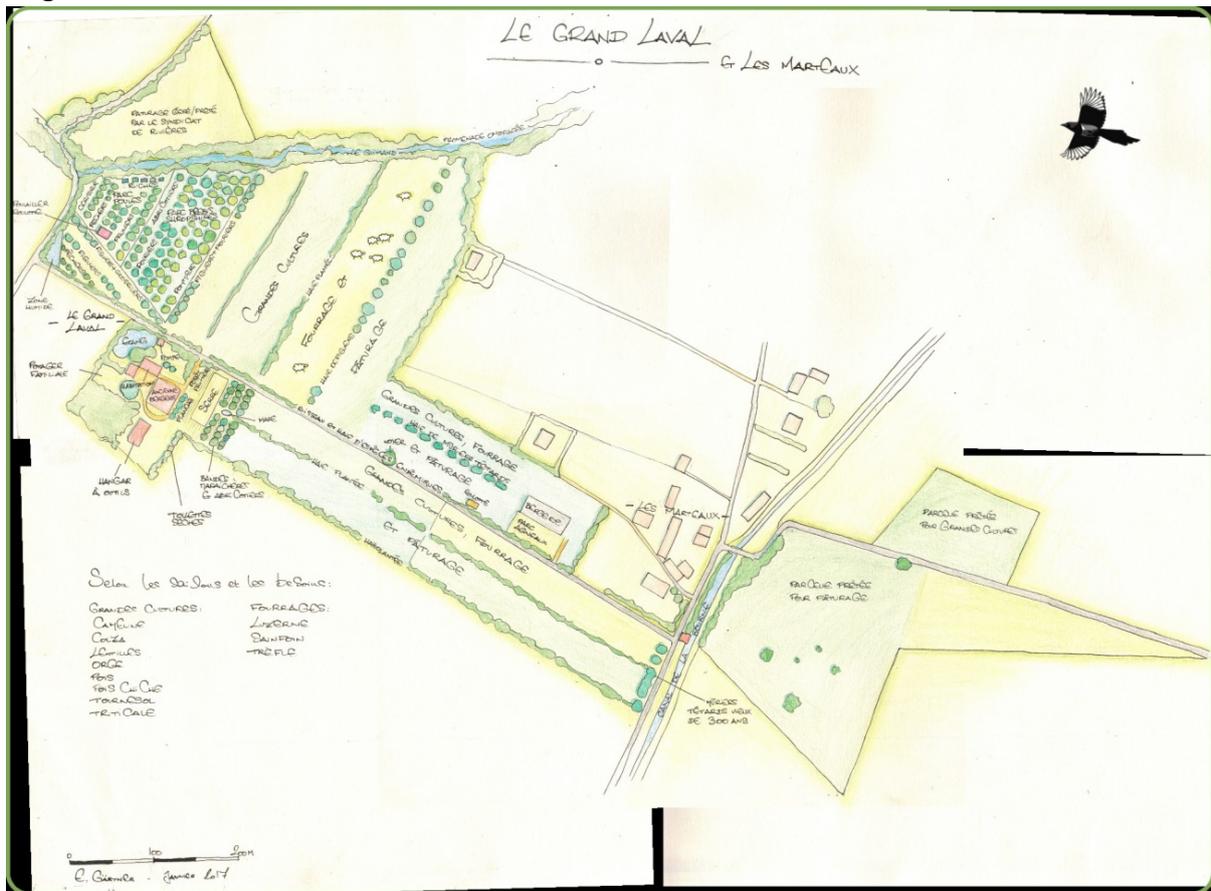


Figure 49 Carte de l'occupation du sol la ferme du Grand Laval issue du site internet de la ferme

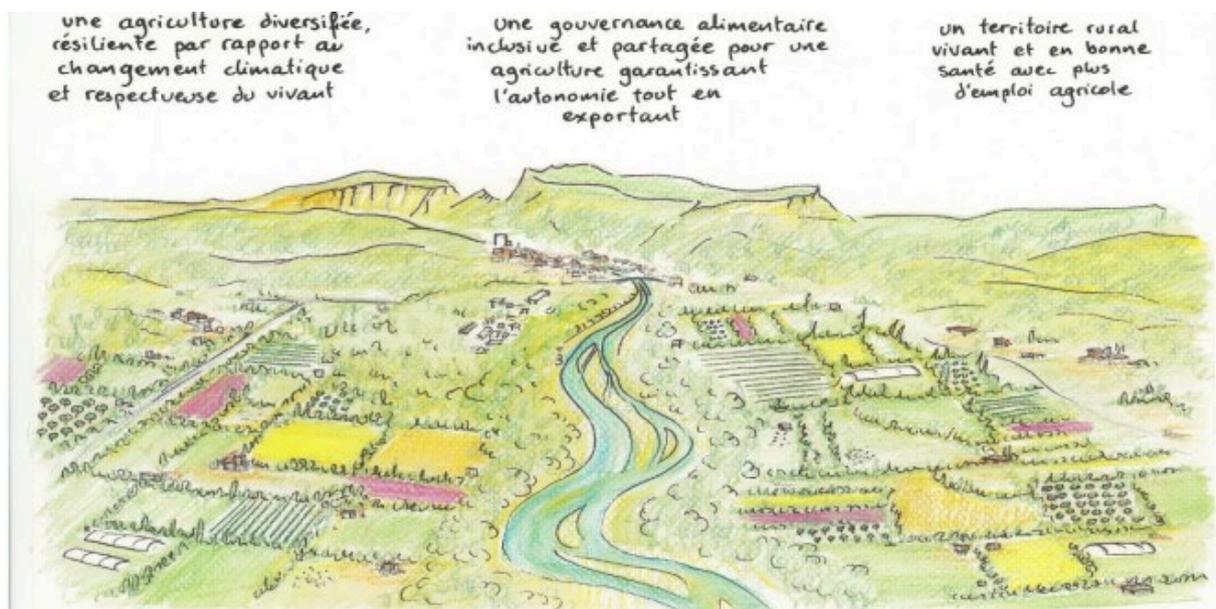


Figure 50 Schéma paysager agroécologique représentant un futur possible pour la vallée de la Drôme, dessin issu du site internet de la Biovallée de la Drôme



### 5.3.2 Aménagements hydrologiques et gestion de l'eau : application de l'hydrologie régénérative aux systèmes agroforestiers

Dans les systèmes agroforestiers, et en particulier dans les fermes permaculturelles, la question de la gestion de l'eau et de la régénération de cycles hydrologiques intégrant l'eau verte est devenue primordiale. Ce qui est considéré comme d'autant plus nécessaire au vu des enjeux d'accès à l'eau et de sécheresses auxquels sont confrontés les agriculteurs. Ces problématiques sont d'ailleurs la source de multiples tensions entre systèmes agricoles opposés<sup>59</sup>. Dès lors, la compréhension des cycles de l'eau et du rôle des sols et des arbres dans la préservation de cette ressource engendrent l'application de ces connaissances scientifiques aux systèmes agricoles. La mouvance de l'hydrologie régénérative reflète cette volonté d'intégrer la gestion de l'eau au cœur de la conception des systèmes agricoles<sup>60</sup>.

L'hydrologie régénérative est définie comme « la science de la régénération des cycles de l'eau douce par l'aménagement du territoire » selon la définition « proposée lors des Rencontres de l'Hydrologie Régénérative à Annecy, le 20 octobre 2022 »<sup>61</sup>. Les nombreuses sources d'inspiration de cette nouvelle façon de gérer l'eau dans les territoires se trouvent de nombreux concepts agroécologiques comme le *Keyline Design* (voir la définition dans le glossaire), les paysages aquatiques permaculturels (comme ceux de Sepp Holzer dans sa ferme autrichienne le Krameterhof)<sup>62</sup>, les méthodes agroécologiques de lutte contre l'érosion et bien sûr l'agroforesterie. Le *Keyline design* correspond à une approche holistique de conception et d'aménagement de paysages et d'agrosystèmes avec comme point de départ la gestion de l'eau et la fertilité des terres<sup>63</sup>. Souvent, le *Keyline design* prend la forme sur des terrains pentus d'aménagements hydrologiques comme les étangs (judicieusement placés) et les baissières suivant les courbes de niveau afin de stocker l'eau dans les sols et de la diffuser plus uniformément sur la parcelle<sup>64</sup>. Il existe d'ailleurs un bureau d'étude qui propose aux agriculteurs d'appliquer les principes de l'hydrologie régénérative et de l'agroforesterie à leurs fermes<sup>65</sup>. Cela démontre l'émergence de ces concepts et leur application dans le milieu agricole.

Cependant, l'intégration de principes hydrologiques et de gestion de l'eau dans la conception de systèmes agroforestiers est antérieure au mouvement de l'hydrologie régénérative. De nombreux pionniers de la permaculture comme Sepp Holzer, Mark Shepard ou Ben Falk

---

<sup>59</sup> Reghezza Magali et Habets Florence, « Les méga-bassines sont-elles des solutions viables face aux sécheresses ? », article sur Bon Pote, publié en 2022 et mis à jour en 2024

<sup>60</sup> Galabert Jean-Luc, « Comprendre les cycles hydrologiques et cultiver l'eau pour restaurer la fécondité des sols et prendre soin du climat », (document exposant des connaissances en hydrologie régénérative suivi de propositions techniques d'aménagement paysager et agricole en fonction), 2022, 124p

<sup>61</sup> Voir le site internet [hydrologie-regenerative.fr](http://hydrologie-regenerative.fr) de l'association "Pour une hydrologie régénérative"

<sup>62</sup> Holzer Sepp, « La permaculture de Sepp Holzer, guide pratique pour les jardins et les productions agricoles diversifiées », édition Imagine un colibri, 2011, 220p

<sup>63</sup> Vissac Marlene, « Keyline Design et relevé topographique », article sur le blog de la ferme Phacelia et Cie (ferme et école paysanne), mis en ligne en 2019 et mis à jour en 2020

<sup>64</sup> Fitzsimmons Ananda, partie « Keyline design » du chapitre « Infrastructure verte et travaux de terrassement » dans « Hydrater la terre, le rôle oublié de l'eau dans la crise climatique », éditions La Butineuse, 2021 (parution originale en anglais), pp 65-69

<sup>65</sup> Voir le site internet du bureau d'études "Hydronomie"



intègrent ces notions dans le processus du design et de l'aménagement du site. Ben Falk évoque dans son ouvrage Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne l'importance de cette prise en considération des dynamiques hydrologiques :

« L'agriculteur résilient doit être conscient que la manière dont son site est aménagé touche le mouvement et la conservation de l'eau sur son terrain. Lorsqu'on lui demande dans quelle direction faire circuler l'eau et de quelle manière, le concepteur doit toujours se poser la même question : « comment puis-je la ralentir, la répartir et la faire entrer dans le sol ? »<sup>66</sup>.

De fait, les approches modernes de l'agroforesterie ont tendance, au travers du prisme de la permaculture et l'hydrologie régénérative, à placer la gestion de l'eau et les enjeux qui y sont liés, au cœur de la conception des systèmes agroforestiers, ce qui est d'autant plus primordial dans le contexte du réchauffement climatique où l'eau devient un facteur limitant et une ressource limitée.

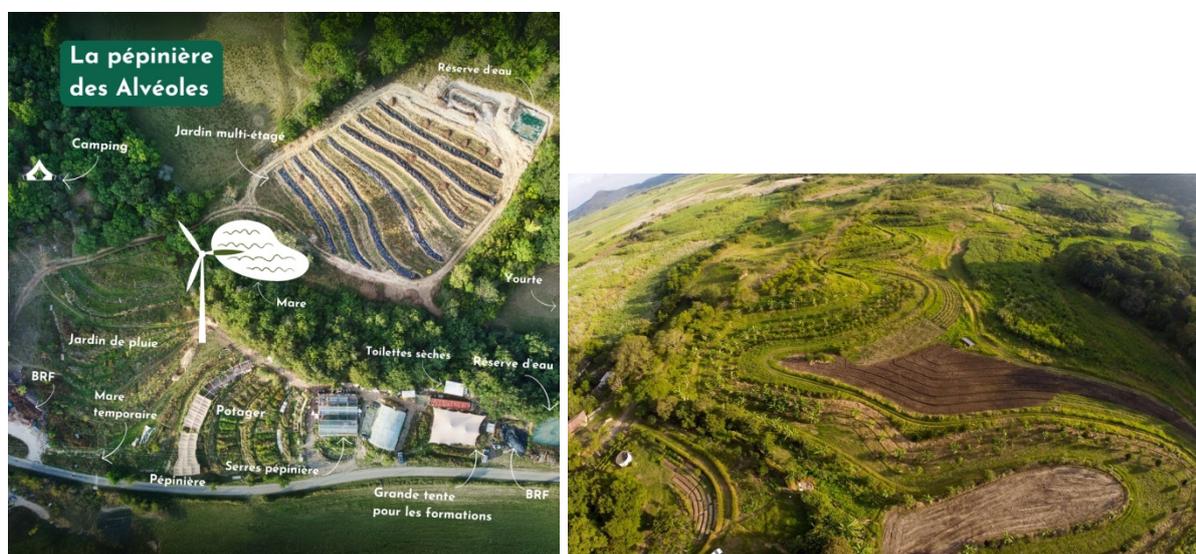


Figure 51 Images de systèmes agroforestiers basés sur les principes du Keyline Design - La première image est issue du site de la pépinière des Alvéoles et la seconde provient du site du bureau d'études Permalab

### 5.3.3 La création de paysages agroforestiers pour faire face au changement climatique

La mise en place de systèmes agroforestiers permet de régénérer des territoires et des parcelles agricoles dégradées. Par ailleurs, l'intégration de la gestion de l'eau dans les designs de ces systèmes permet de maximiser la fertilité, mais aussi de réduire la pression des changements climatiques.

Pour autant, au-delà de la gestion de l'eau, l'usage des arbres permet de modifier les conditions biophysiques d'une parcelle ou d'un territoire pour les rendre plus résilients, dans

<sup>66</sup> Falk Ben, « Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne », édition Imagine un colibri, 2017 (parution originale en anglais en 2013), 290p



une certaine mesure, face au changement climatique. Cependant, les arbres ont également leurs limites, en tant que végétaux pérennes, ils sont soumis aux aléas climatiques comme les sécheresses et les gelées tardives. Malgré cela, les systèmes agroforestiers sont considérés comme plus adaptés au changement climatique que les cultures conventionnelles qui présentent des sols dégradés, un manque de protections face aux aléas, des monocultures plus sujettes aux maladies et aux ravageurs, et une dépendance au pétrole qui est malgré tout la ressource de nos sociétés thermo-industrielles.

Le GIEC dans son rapport spécial « Climate Change and Land »<sup>67</sup> considère l'agroforesterie comme une des solutions majeures d'adaptation et d'atténuation du réchauffement climatique :

« Les solutions qui contribuent à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation [...] comprennent entre autres : le captage de l'eau et la micro-irrigation ; la restauration des terres avec des plantes résistantes à la sécheresse et écologiquement appropriées ; l'agroforesterie et autres pratiques d'adaptation agroécologique et fondées sur les écosystèmes (degré de confiance élevé). ».

En l'occurrence, l'agroforesterie est originellement pratiquée dans les pays tropicaux et subtropicaux possédant un climat chaud, qu'il soit sec ou humide. En climat humide et chaud (et avec un fort ensoleillement), l'arbre permet d'abriter le sol et les strates inférieures du rayonnement intense tandis que l'humidité corrélée à cette chaleur permet d'obtenir de très hauts niveaux de productivité en termes de biomasse, ce qui permet d'entretenir la fertilité des sols et de les agrader comme dans les forêts de Damar<sup>68</sup>.

En climat plus sec où l'eau se fait rare, la production de biomasse est bien moindre. Cependant les arbres permettent de créer des microclimats plus frais et plus humides (grâce à l'évapotranspiration qui humidifie l'atmosphère et la capacité des arbres à faire remonter l'eau dans les sols) ce qui permet d'offrir des espaces de cultures ou de pâtures à l'image des dehesas et des huertas en Espagne et au Portugal ou des arganeraies au Maroc<sup>69</sup>.

L'arbre est donc le premier rempart contre la désertification comme le démontre l'initiative de la Grande Muraille Verte au sahel contre l'avancée du Sahara suite à la désertification des terres par les activités humaines et le réchauffement climatique, et, afin de développer des usages durables des terres<sup>70</sup>.

Par ailleurs, au-delà du maintien des agroforesteries vernaculaires, des systèmes agroforestiers se développent. Par exemple, les cultures de cacao sont considérées comme très sensibles aux aléas climatiques et ont besoin d'un milieu stable : « Cocoa is highly sensitive to changes in climatic conditions like drought and high temperatures (Ameyaw et al., 2018; Schroth et al.,

---

<sup>67</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, « Special Report : Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems », 2019

<sup>68</sup> <sup>68</sup> Michon Geneviève, « Agriculteurs à l'ombre des forêts du monde, agroforesteries vernaculaires », co-édition entre Acte Sud et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2015, 252p

<sup>70</sup> Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, « Action contre la désertification – La Grande muraille verte »



2016) »<sup>71</sup>. La culture de cacaoyers menait en agroforesterie permet de fournir des conditions écologiques plus adaptées et résilientes tout en accroissant la fertilité de l'agrosystème : « Compared to full-sun cocoa systems, agroforestry leads to increased soil carbon stocks and above-ground biomass, provides shade for protection of the cocoa crop against rising temperatures, diversifies farmers' incomes and helps reduce financial risk (e.g., Matocha et al., 2012; Verchot et al., 2007). »<sup>72</sup>.

Ensuite, comme le mentionne le GIEC, le développement de l'agroforesterie permettrait, au-delà de l'atténuation et de l'adaptation aux conséquences du changement climatique, de stocker massivement du carbone dans les sols pour limiter le réchauffement. De nombreuses études démontrent que l'implantation d'arbres dans les systèmes agricoles (en adoptant des bonnes pratiques et des arbres adaptés) permet de stocker du carbone dans les sols (d'où l'enrichissement en matière organique des sols qui est essentiellement des chaînes chimiques carbonées). En Europe, l'usage de lignes arborées entre les rangs de culture accroît fortement la séquestration du carbone dans les sols, notamment au niveau des arbres, comparativement aux cultures intercalaires<sup>73</sup>. Ces pratiques agroforestières seraient même plus efficaces que certains types d'agriculture comme l'agriculture de conservation d'après Cardinael et al. : « Additional SOC storage rates are higher than those commonly reported for other techniques used to improve SOC in agriculture, such as no-till farming or conservation agriculture (Pellerin et al. 2013). ».

#### 5.3.4 La diversification des systèmes agricoles avec l'agroforesterie comme source de résilience économique

Au-delà des intérêts agroécologiques et des fonctions écosystémiques, le développement de l'agroforesterie dans les systèmes agricoles peut générer des intérêts socio-économiques, notamment dans les Pays dits « du Sud » ou « en développement ». L'intégration des arbres dans les parcelles agricoles permet d'obtenir un certain potentiel de densification des systèmes et donc des productions et des sources de revenus<sup>74</sup>. Dans ces conditions, même en termes économiques à court terme il serait intéressant de maximiser le plus de biodiversité, ce qui n'apparaît pas être toujours le cas comparativement à l'agriculture conventionnelle qui maximise les bénéfices à court terme avec l'usage d'intrants mais qui dégrade le socio-écosystème à moyen et long terme.

De plus, comme nous l'avons vu ci-dessus avec l'adaptation et l'atténuation du réchauffement climatique avec l'agroforesterie, cette dernière permet alors d'offrir aux agriculteurs des situations plus stables économiquement puisque les agrosystèmes seraient moins sujets aux

---

<sup>71</sup> Mette Fog Olwig, Richard Asare, Henrik Meilby, Philippe Vaast, Kwadwo Owusu. « Introduction: Climate, Cocoa and Trees. Agroforestry as Climate Change Adaptation : The Case of Cocoa Farming in Ghana », Springer International Publishing, 2024, pp.1-33

<sup>73</sup> Cardinael Rémi, Chevallier Tiphaine, Barthès Bernard, Dupraz Christian, Chenu Claire. Soil carbon sequestration in a Mediterranean agroforestry system. 2. European Agroforestry Conference, European Agroforestry Federation (EURAF). INT., Jun 2014, Cottbus, Germany. 290 p.

<sup>74</sup> Leakey Roger, « Agroforestry for Biodiversity in Farming Systems », Institute of Terrestrial Ecology,., 1998, 16p



aléas comparativement à des systèmes conventionnels, comme dans les cultures de cacao agroforestières qui s'en voient améliorées et rendu plus résilientes<sup>75</sup>.

Ensuite, même dans le cas des sociétés occidentales modernes avec des agrosystèmes conventionnels, la diversification et la mutation des exploitations agricoles avec l'agroforesterie permettrait de fournir des sources de revenus alternatives aux agriculteurs, sans compter l'atténuation des aléas climatiques et l'enrichissement de l'agroécosystème. Selon les recherches et les rapports technico-économiques sur la Ferme du Bec Hellouin, la diversification des productions avec la mise en place de forêt-jardins extensifs au sein d'une ferme est un moyen d'obtenir des compléments de revenus tout en passant peu de temps à réaliser l'entretien de ces systèmes : « Au vu des chiffres présentés ici sur un modèle encore jeune, il semble que la forêt-jardin puisse constituer un réel complément d'activité (pour un agriculteur ou un pluriactif), offrant un revenu acceptable au regard du nombre d'heures de travail demandées et de leur répartition dans l'année. »<sup>76</sup>. Cependant cela est à relativiser (comme mentionné dans le rapport) car les productions issues de ces jardins-forêts n'ont pas nécessairement des débouchés courants (bien que ces systèmes ne soient pas à maturité avec des arbres fruitiers assez jeunes) alors qu'il s'agit d'un enjeu important en maraîchage et arboriculture (avec des productions périssables rapidement).

### 5.3.5 Autosuffisance de systèmes agricoles : la recherche d'autonomie en fertilité et de la diminution des intrants

La question de l'autonomie en biomasse et en fertilité des systèmes agricoles est un enjeu majeur dans les stratégies agroécologiques. En effet, comment est-il possible de développer une agriculture soutenable à long terme et préservant la biodiversité si celle-ci demeure dépendante d'intrants pour assurer sa fertilité ? Car extraire ou récolter des intrants minéraux ou organiques quelque part pour amender et fertiliser des terres agricoles revient à appauvrir un endroit pour en enrichir un autre. Actuellement, certaines formes de maraîchage comme celle dénommée « sur sol vivant » peut se baser sur l'apport plus ou moins continu d'intrants organiques, ou du moins, en effectuant des apports très massifs les premières années pour créer un sol ou fortement amender un sol. Ces intrants peuvent être des « déchets végétaux », mais est-il viable de baser des systèmes agricoles sur l'usage d'intrants qui sont externes à la ferme ? Sans compter que ces déplacements de biomasse sont coûteux en énergie, sans parler de l'extraction et de la récolte de ces intrants. Il semble donc qu'il y ait un enjeu à régénérer les terres agricoles appauvries en humus et en biodiversité par l'agriculture intensive sans avoir recours à des intrants (ou alors qu'en cas d'un sol extrêmement dégradé pour relancer l'activité biologique du sol, avec par exemple l'usage de Bois Raméal Fragmenté (BRF)).

---

<sup>75</sup> Mensah Opoku Eric, Vaast Philippe, Asare Richard, Amoatey A. Christiana, Owusu Kwadwo, et al., « Cocoa Under Heat and Drought Stress. Agroforestry as Climate Change Adaptation », 2024, pp.35-57

<sup>76</sup> Thibault Cécile, Hervé-Gruyer Perrine, Hervé-Gruyer Charles, Warlop François, Institut de la ferme du Bec Hellouin (Normandie) « Peut-on vivre d'une forêt jardin ? Rapport technico-économique n°3 », 2019, 30p



Dès lors deux types de stratégies principales semblent apparaître quant à la mise en place d'agrosystèmes autonomes en fertilité : l'une se basant sur la production de la biomasse dans le système avec des transferts de biomasse au sein même de la ferme, et l'autre sur la production de biomasse directement au sein des parcelles sans avoir à effectuer des transferts de matière.

La première consiste ainsi à rendre une exploitation agricole autonome en intrants en considérant qu'une partie du système peut servir à produire de la biomasse pour amender les zones de culture qui sont alors cultivées de façon intensive, c'est ce que théorise Charles Hervé-Gruyer<sup>77</sup> dans le manuel de maraîchage agroécologique (et agroforestier) Vivre avec la terre – manuel des jardiniers maraîchers<sup>78</sup>. Les transferts d'énergie et de matière s'opèrent alors dans le cadre de la ferme, dans un sens l'autofertilité est atteinte à une échelle très locale, mais pas forcément au sein de la parcelle. Cela permet d'ailleurs de cultiver de façon intensive une parcelle en y mettant beaucoup de soin par m<sup>2</sup> tandis qu'aux alentours, des couverts végétaux et des arbres sont cultivés et plantés pour fournir la biomasse (le mulch).

La seconde stratégie de fertilité se centre sur l'autofertilité de la parcelle plutôt que du système va consister à alterner entre cultures vivrières ou commerciales avec des cultures d'engrais verts qui font amender, fertiliser et structurer le sol de la parcelle. Il s'agit d'une stratégie assez employée dans l'agroécologie en grande culture avec un tracteur qui couche ou broie (voire incorpore au sol) le couvert tout en plantant des graines en semi-direct [sous-couvert] à l'aide d'un disque rotatif qui fend finement le sol pour y insérer des graines à la bonne profondeur. La culture se développant par-dessus le couvert couché, ce qui limite d'ailleurs le travail de désherbage. Ce genre de techniques de cultures se développe également en maraîchage, ce qui semble prometteur d'un point de vue agronomique mais également assez fastidieux sans mécanisation ou main d'œuvre quand l'objectif est de générer un revenu<sup>79</sup>.

---

<sup>77</sup>, Hervé-Gruyer Charles, « Présentation fonctionnement et structure des micro-fermes Ecole du Bec Hellouin », vidéo sur la plateforme Youtube, 2015

<sup>78</sup> Bulgheroni Perrine et Hervé-Gruyer Charles, « Vivre avec la terre, manuel des jardiniers maraîchers, permaculture – écoculture – microfermes », éditions Acte Sud, 2019, coffret de 3 tomes pour un total de 1048p

<sup>79</sup> Lopez Yann, « Les jardins sauvages - Manuel d'agriculture naturelle pour une autonomie vivrière », publié en auto-édition, 2024, 211p



## 6 Méthodologie de la réalisation du design et des réflexions

### 6.1 Méthodologie de la réalisation d'un design agroforestier

L'élaboration de la méthodologie du processus de design consiste à appréhender les différentes étapes nécessaires à la conception d'un design agroforestier. Il était important d'établir une méthodologie détaillée qui puisse guider les différentes étapes. En l'occurrence, les méthodologies élaborées se trouvaient à mi-chemin entre les connaissances issues du master de géographie (avec les diagnostics territoriaux, les connaissances en géographie physique et en réalisation de cartes informatiques) et celles de l'agroécologie, de l'agroforesterie, de la permaculture, de l'agriculture syntropique et de l'hydrologie régénérative. Ces dernières connaissances sont issues de livres que j'avais pu lire et des conférences et de podcasts que j'ai pu écouter sur les différents sujets liés à l'agroécologie, l'agroforesterie et aux connaissances naturalistes depuis plusieurs années maintenant. En cela, la réalisation du design agroforestier est une forme d'aboutissement d'une démarche réflexive personnelle à propos de la mise en place de systèmes agroécologiques.

Le processus de design consiste en la réalisation d'étapes successives qui permettent d'aboutir à un plan directeur. Ce plan directeur servira de guide et de référence pour l'aménagement du site. Afin de commencer le processus du design, il était nécessaire d'avoir une connaissance approfondie du site et du territoire. La conception d'un système agricole ne devrait pas être pensée hors-sol, bien au contraire, elle doit prendre en compte de nombreux paramètres écologiques, de vulnérabilité au changement climatiques et paramètres socio-économiques afin d'être adaptée au contexte local et dans une certaine mesure aux évolutions futures du territoire. C'est pourquoi les diagnostics territorial et écologique ont été réalisés ci-dessus.

La liste des différentes étapes à respecter pour réaliser le processus du design ci-après est la méthodologie de travail :

- ➔ Détermination des objectifs du projet agroforestier en fonction du cahier des charges, des connaissances du territoire et du site et des limites et atouts qui en découlent.
- ➔ Evaluation des ressources humaines et financières
- ➔ Détermination des types de cultures souhaitées en fonction des potentiels débouchés : vente et alimentation du gîte et des conditions écologiques présentes et futures
- ➔ Détermination des zones de la parcelle agroforestière et des types d'aménagements/de modules agroforestiers.
- ➔ Estimation des surfaces cultivables possibles et des types de production
- ➔ Détermination des espèces et variétés et constitution des associations végétales



- Réalisation d'un *keyline design* de la parcelle
- Elaboration de la carte du plan directeur
- Réalisation du document de gestion et d'aménagement de la parcelle

## **6.2 Méthodologie des réflexions à propos des liens entre l'agroforesterie et les dynamiques de subsistance et de la compatibilité des systèmes agroforestiers avec les sociétés capitalistes et industrielles**

La réalisation de ce design agroforestier implique de prendre en considération des aspects politico-économiques et socio-culturels en lien avec la gestion pratique d'un tel système. Les découchés de production, les types de productions envisagées, les nécessités de rentabilité économique, tout cela est dépendant d'un certain contexte qui est propre au territoire et plus globalement à la situation de la société capitaliste et industrielle voire de la mondialisation. Par ailleurs, l'adaptation au changement climatique est nécessaire de par le fonctionnement actuel des sociétés qui engendrent ce changement. Par ailleurs, la différenciation d'un tel projet agroforestier par rapport aux systèmes conventionnels, voisins de la parcelle, a des implications culturelles et sociales importantes. De fait, la conception de systèmes agroforestiers implique de très nombreux enjeux politico-économiques et socio-culturels. Mener une réflexion sur les questionnements qui sont liés à tous ces enjeux me semble primordial dans le cadre de la réalisation du mémoire et en tant que réflexion personnelle et collective. Cependant, les questions de la compatibilité entre certains types de systèmes agroforestiers avec les sociétés capitalistes et industrielles ne semblent pas encore bien étudiées par la recherche scientifique. Pour autant, de nombreuses recherches ont été menées sur les liens entre les dynamiques de subsistance et les systèmes paysans. Or, les systèmes agroforestiers vernaculaires sont des systèmes paysans produisant de multiples ressources alimentaires et non-alimentaires pour les communautés locales. C'est pourquoi, les réflexions menées dans ce mémoire dans la partie 8 prennent une forme de dissertation s'appuyant sur un corpus d'ouvrages, d'articles scientifiques et de nombreux essais. La réalisation de cette réflexion se base notamment sur la partie 5 de l'« état de l'art et du cadre théorique » ainsi que sur des hypothèses formulées tout au long de celle-ci depuis un corpus sur l'agroforesterie et de multiples essais philosophiques portant sur les notions de subsistance et les enjeux socio-écologiques et sociétaux. Ces réflexions se basent donc sur la considération objective et étudiée que les dynamiques de développement de l'agroforesterie et de la permaculture visent pour partie à adopter d'autres modes de vie ; en développant d'autres façons d'aménager les territoires, de cohabiter avec les autres êtres vivants et de produire de façon durable les ressources de la subsistance.



## 7 Réalisation du design d'un système agroforestier



### 7.1 Introduction

Le stage réalisé avait pour objectif de fournir à la MNE65 les plans d'un design agroforestier dans l'objectif de mettre en place un système agroforestier sur une prairie de 1 hectare se trouvant sur le site de la structure. Ainsi, ce design devait être adapté au contexte écologique local, et au contexte socio-économique de la structure et du territoire, avec les limites et les atouts qui en découlent.

Afin de réaliser le design du jardin agroforestier il est nécessaire de partir d'une certaine base théorique qui s'étend aux multiples domaines appréhendés lors du processus de design : l'agronomie, les formes de l'agroforesterie et les différentes pratiques, l'agroécologie, l'hydrologie, la climatologie et la météorologie, la pédologie et la géologie, la botanique et la biologie végétale, l'écologie scientifique, mais également d'autres domaines relatifs à l'économie agricole : la récolte, la transformation et la commercialisation, et aussi la gestion des ressources humaines et économiques dans un projet agricole etc. Il s'agit donc d'une tâche requérant des savoirs transdisciplinaires.

En effet, le processus de design nécessite une compréhension approfondie du contexte du site duquel il découle. Cela implique de réaliser de multiples observations et des études des différents aspects biophysiques et anthropiques du site afin que le design soit ajusté à toutes les caractéristiques et singularités du site et en fonction du cahier des charges défini par la structure commanditaire.

En cela, le processus de design s'effectue en plusieurs étapes :

Tout d'abord, il convient d'appréhender les enjeux et les objectifs du cahier des charges.

Puis, il s'agit d'élaborer une méthodologie de travail dans le processus du design en détaillant les différentes étapes.

Ensuite, vient la réalisation des diagnostics (déterminés dans la méthodologie) qui ont pour objectif de dépeindre un portrait précis de la parcelle et des potentielles limites et atouts qui vont influencer sur les objectifs attendus dans le design.

L'étape suivante consiste à appréhender tous ces résultats et les connaissances précises du terrain et de les mettre en perspective par rapport aux connaissances agroécologiques. Cela permet de commencer à penser aux différents modules et structures du design et aux associations végétales par exemple.

De plus, une tâche essentielle consiste à tenter de chiffrer les coûts de réalisation du design ainsi que les potentiels bénéfiques issus des productions alimentaires voire non-alimentaires. Ces estimations permettent alors d'envisager les tailles des surfaces cultivées en fonction des objectifs de production et des limites humaines et financières à leur réalisation.

Quand le processus préliminaire de réflexion quant aux possibles aménagements à effectuer sur la parcelle est achevé, le processus du design peut commencer. Il s'agit d'un travail avant tout cartographique, d'agencement géographique de multiples éléments agroforestiers en fonction du cahier des charges et de tous les éléments existants sur le site. Ce processus de



design doit déboucher sur un plan directeur qui illustre la forme que devrait prendre dans l'idéal le système agroforestier une fois en place et mature.

Ce plan directeur doit ensuite être décliné en un document de gestion et d'aménagement de la parcelle. Ce document doit détailler les différentes étapes pour conduire au système agroforestier du plan directeur mais aussi inclure les préconisations d'entretien du système à terme, afin que le système conserve ses potentialités, sa résilience et sa productivité.

Ces différentes étapes sont déterminées en fonction des connaissances personnelles acquises sur le processus de design et la réalisation de cartes et de schémas. Certains ouvrages ont été particulièrement utiles à la l'élaboration de la méthodologie du design permaculturel et agroforestier. En effet, le livre de Ben Falk Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne<sup>80</sup> comprend des parties très détaillées et illustrées pour aborder le processus du design, ainsi que le livre La permaculture en pratique<sup>81</sup> de Jessi Bloom et Dave Boehnlein. Ces deux ouvrages ont été mes principaux guides méthodologiques, bien que de nombreux livres que j'ai pu lire par le passé aient apportés des connaissances précises et complémentaires.

Ces étapes sont détaillées ci-dessous dans le cadre de ce processus de design pour la MNE65.

## **7.2 Présentation des enjeux et missions du stage et approfondissement du cahier des charges**

La réalisation du design d'un système agricole doit prendre en considération un cahier des charges qui est défini au préalable avant tout processus de conception, c'est lui qui va guider ce dernier. Le cahier des charges a pour fonction de fixer les objectifs attendus quant au système agroforestier issu du processus de design mais aussi de définir des envies plus secondaires ou de détailler des enjeux qui sont présents sur le site et la réalisation d'un tel système. Le cahier des charges permet donc de remarquer différentes problématiques qui devront donc être résolues en fonction des objectifs.

La Maison de la nature et l'environnement des Hautes-Pyrénées souhaite que des pratiques agroforestières soient développées sur la parcelle dédiée. Ce souhait de pratiques agroforestières provient de l'intérêt de Manon et Nicolas à ce que soit développé un système agroécologique intégrant des arbres, car l'agroforesterie, l'agriculture syntropique et la permaculture proposent des méthodes de gestion des terres et de productions alimentaires qui soient alternatives et durables, ce qui correspond aux valeurs de la MNE65 et à ses objectifs environnementaux.

---

<sup>80</sup> Falk Ben, « Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne », édition Imagine un colibri, 2017 (parution originale en anglais en 2013), 290p

<sup>81</sup> Bloom Jessi et Boehnlein Dave, « La permaculture en pratique », éditions Ulmer, 2015, 320p.



Parmi les différentes problématiques soulevées afin d'adapter des concepts agroforestiers à un certain contexte, la question des ressources humaines et financières est un point clé. En effet, la mise en place de tels systèmes peut rencontrer de nombreuses problématiques liées à un contexte peu ou pas favorable au développement de ceux-ci. D'ailleurs les aspirations initiales peuvent se retrouver confrontées à des limites anthropiques ou biophysiques.

Lors de la conception du plan directeur du design agroforestier, il était primordial d'analyser les ressources humaines et financières disponibles et d'adapter les surfaces cultivées et soignées par rapport à celles-ci. En cela, la réalisation d'un tel projet dans un contexte associatif engendre certaines spécificités. Sur le plan économique, dans la mesure où le projet serait mis en place, cela suggérerait que des fonds aient été trouvés afin de débiter l'aménagement de la parcelle. De plus, le statut de l'association qui reçoit plusieurs subventions permet de soutenir financièrement le projet jusqu'à une certaine limite et mise en concurrence vis-à-vis des autres pôles de l'association. Tandis qu'une partie de la production serait à destination du gîte, ce qui assure une partie des débouchés ainsi qu'un étalement des types de productions des récoltes dans le temps afin de fournir en continu la cantine.

Dès lors, ces différentes considérations initiales doivent être prises en compte et mises en perspectives avant de débiter la réalisation du plan directeur.

Quel-est donc le cahier des charges mis à disposition avec la structure ?

Initialement la MNE65 m'a fourni un compte rendu d'une réunion effectuée quelques semaines avant le début du stage pour définir des objectifs, des enjeux et des envies des différent.es participant.es à la réunion. Ce document s'avérait relativement flou tout en ouvrant la porte à de multiples possibilités. En effet, de nombreuses notions ressortaient, certaines étant plus ou moins compatibles. Ce document [synthétisé] se trouve en annexe.

En première approche, il était donc nécessaire de considérer que de multiples envies se calquent sur ce projet agroforestier et qu'il allait falloir faire le tri entre des objectifs principaux et d'autres plus secondaires, dans la mesure où tous les objectifs et toutes les envies ne sont pas nécessairement compatibles.

Comme évoqué dans la partie portant sur le contexte du stage, la MNE65 m'a donné plus ou moins carte blanche quant à la réalisation du design. Je pouvais donc organiser mon emploi du temps et ma méthodologie de travail selon ce qui me semblait approprié, tout en effectuant bien sûr des comptes rendus réguliers à Manon et Nicolas pour qu'ils puissent vérifier que je réalisais un travail adéquat et afin de vérifier si celui-ci leur paraissait adapté et répondant à leurs souhaits. L'objectif étant pour elleux d'avoir un avis et une proposition extérieure à la structure sur les possibilités d'aménagement de la prairie en jardin agroforestier. Manon et Nicolas ne souhaitaient pas trop m'influencer dans le processus de design, sachant qu'ils possédait déjà, chacun, un certain point de vue sur les possibilités d'aménagement.

Voici une reformulation de quelques objectifs ressortant du compte rendu faisant office de cahier des charges :



- Développer un jardin agroforestier suivant les principes de l'agriculture non-conventionnelle
- Développer des pratiques culturelles qui permettent de résoudre et de faire face (à échelle locale du moins) aux problématiques environnementales et de santé en lien avec le réchauffement climatique, la biodiversité et l'alimentation saine et durable. Le jardin agroforestier doit pouvoir faire face au réchauffement climatique, accueillir un maximum de biodiversité et produire des aliments de qualité et diversifiés.
- Développer des pratiques culturelles à même d'influencer la localité afin de diffuser l'agroécologie. La question de la rentabilité économique, de l'accessibilité des pratiques culturelles et de leur efficacité est à prendre en compte dans le projet.
- Faire de la sensibilisation à l'environnement à partir du jardin agroforestier.
- Former et sensibiliser à des pratiques agroécologiques
- Souci d'inclusivité : accessibilité du lieu à toutes (envisager des chemins d'accès aux jardins pour les enfants, les personnes âgées et pour des personnes en situation de handicap), reproductibilité du design et des pratiques
- Souci de rentabilité économique : participer à financer l'activité de gestion des jardins et de production alimentaire
- Alimenter le gîte en nourriture et trouver des débouchés commerciaux aux productions
- Souci de cohésion et de complémentarité avec les autres pôles de la MNE65
- Faire cohabiter les différentes activités sur le lieu : que ce soit les activités économiques de production et les activités de sensibilisation

Consécutivement à l'appréhension de ces différents éléments, une réunion avec Manon et Nicolas a permis d'éclaircir certains points concernant le cahier des charges. Notamment en ce qui concerne la hiérarchisation des objectifs qui ne sont pas tous nécessairement compatibles, quoiqu'un hectare de prairie permette tout de même d'effectuer de multiples modules agroforestiers.

Suite à cette réunion, deux grands axes semblaient ressortir des objectifs :

Le premier porte sur l'objectif pédagogique du jardin agroforestier qui doit permettre de faire de l'EEDD mais aussi de donner à voir aux agriculteurs afin de diffuser les pratiques agroécologiques.



Le second quant à lui consiste à la réalisation d'un design qui soit, bien qu'esthétique, également fonctionnelle et efficace d'un point de vue agricole, afin de pouvoir développer une activité productive et économique. Bien sûr, le design du jardin agroforestier doit prendre en compte un aménagement et une gestion selon des principes agroécologiques, permaculturels et d'agriculture syntropique.

C'est avec ces différents éléments en tête que s'ensuit l'élaboration de la méthodologie du processus de design.

Par ailleurs, le design agroforestier doit prendre en compte les différents éléments existants au préalable sur la parcelle, ainsi que la topographie, et bien sûr tous les résultats issus des diagnostics.

En cela, les haies champêtres plantées il y a plusieurs années et dizaines d'années sont de véritables atouts pour l'aménagement du site (en protégeant des vents et en accueillant une biodiversité importante), tout comme la présence du bassin qui peut offrir des conditions écologiques différentes pour la biodiversité ainsi qu'un usage agricole pour l'irrigation.

### Topographie de la parcelle du projet agroforestier

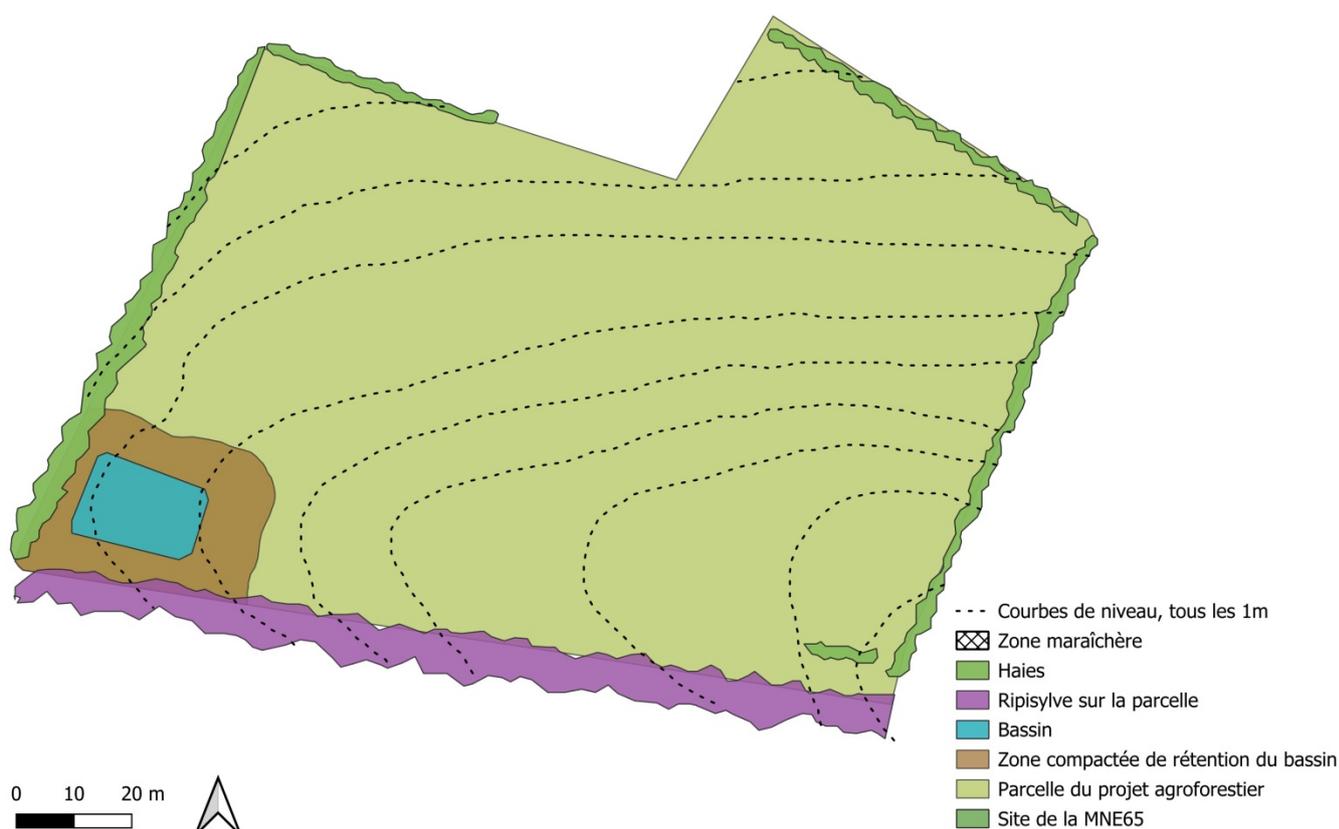


Figure 52 Carte de la topographie de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux



## 7.3 Réalisation des diagnostics

Le diagnostic territorial est un diagnostic portant sur le contexte territorial d'un espace géographique défini. Ce contexte territorial regroupe des explications sur des paramètres écologiques du secteur étudié ; sur les paysages et la géohistoire du territoire ; sur les dynamiques démographiques, sociales et économiques qui sont à l'œuvre ; et sur des éléments en lien avec le design agroforestier (débouchés de production, état des lieux de l'agroforesterie). Le diagnostic écologique et de vulnérabilité au changement climatique appréhende plutôt les différents paramètres écologiques du site : il est plus précis et spécialisé que le diagnostic territorial qui est bien plus général sur ces questions. Le diagnostic écologique se découpe en plusieurs grands axes qui sont une présentation géographique du site, une description écologique des paramètres du biotope et des biocénoses du site, puis un état des lieux des projections climatiques sur le secteur du site et des potentielles conséquences écologiques qui en découlent, et enfin des préconisations pour la réalisation du design.

Tout d'abord, j'ai réalisé durant les premières semaines du stage deux premières missions : l'une était la réalisation du diagnostic territorial qui demandait plutôt des recherches sur internet et l'élaboration de cartes du secteur, tandis qu'en parallèle j'effectuais des inventaires phytosociologiques et pédologiques sur la parcelle afin de faire des analyses de sol. Une fois le diagnostic territorial rédigé et les cartes produites j'ai réalisé [partiellement] le diagnostic écologique et les illustrations cartographiques qui y étaient liées. Il s'agissait de la partie la plus conséquente et la plus chronophage du stage. Je savais initialement que cela allait me prendre du temps mais j'ai sous-estimé le temps nécessaire, bien que cela n'ait pas pénalisé la réalisation du plan directeur en lui-même. Malgré cela, je demeure satisfait des diagnostics effectués qui m'ont permis d'appréhender la parcelle et le processus du design de façon plus fiable et sereine.

## 7.4 Etapas préliminaires à la réalisation du plan directeur

### 7.4.1 Evaluation de la taille des surfaces cultivées en fonction des ressources humaines

Une autre étape nécessaire avant la réalisation du plan directeur était de réaliser une estimation des revenus possibles en fonction des types de production et de leur surface et un volume horaire de travail. Cela permet d'estimer les surfaces potentiellement cultivables dans le projet agroforestier en estimant les ressources humaines disponibles et donc le temps de travail possible à consacrer au système agroforestier. En l'occurrence, la situation est assez particulière pour la MNE65, étant donné que les emplois sont salariés. Ceci n'est pas commun dans les milieux agricoles de maraîchage biologique et d'agroforesterie. En effet, le maraîchage à la main sur de petites surfaces requiert généralement des volumes horaires importants compte tenu des bénéfices qui en sont obtenus (voir en annexes les « Estimations



des bénéfices et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des fermes en maraîchage sur sol vivant ou en verger-maraîcher agroécologique »). De fait, la situation de la MNE65 concernant le maraîchage permet d'obtenir des revenus constants et fiables, comparativement au maraîchage qui dépend des débouchés de production et des bénéfices qui en résultent, mais en offrant un volume horaire de travail limité. De fait, il semblerait que l'implantation d'un jardin agroforestier qui produirait des bénéfices dans le contexte de la MNE65 ne permettrait pas d'obtenir des marges importantes pour financer un salaire à temps plein. Cependant, la productivité d'un tel système agroforestier tend à s'accroître d'années en années, il est donc possible que les fruits produits par les multiples arbres plantés permettent d'obtenir des bénéfices supplémentaires en comparaison avec les données recueillies (voir annexes). Ainsi, afin de dimensionner les surfaces de production de façon raisonnable, je suis partie du principe que les ressources humaines à disposition du jardin agroforestier seraient de 50% du temps d'un salarié de la structure, soit environ 17.5 heures par semaine (35/2), ce qui fait environ 800 heures par an consacrées au projet.

Dans le cadre d'un verger-maraîcher, 800h/an revient à exploiter environ 1880m<sup>2</sup>, tandis qu'un jardin-forêt extensif nécessite environ 240h de travail pour 5000m<sup>2</sup> lorsqu'il est installé depuis peu, et environ 90heures de travail pour 200m<sup>2</sup> pour un jardin-forêt intensif lorsqu'il est installé depuis longtemps. Pour les petits fruits, il faut environ 350h de travail par an pour 1000m<sup>2</sup>.

Dès lors, j'ai estimé que le maraîchage (chronophage) devrait représenter environ 50% du volume horaire de travail sur le jardin agroforestier car il s'agit de produits possédant une forte valeur ajoutée et une fiabilité plus importante de production par l'usage de plantes annuelles. Le reste du temps étant consacré à la mise en place et l'entretien des systèmes arborés (haies, jardin-forêt) dans le jardin agroforestier et à la culture de petits fruits.

Cela représente environ :

- ➔ 800-1000 m<sup>2</sup> (400h de travail par an) de parcelles maraîchères
- ➔ 500m<sup>2</sup> de petits fruits (environ 175h de travail par an)
- ➔ le reste à la réalisation et l'entretien de haies fruitières et d'un jardin-forêt extensif.

Sans compter que les productions du système agroforestier pourraient nécessiter des étapes de transformation sur le site.

#### **7.4.2 Prise en considération des atouts et limites du contexte territorial, écologique et de vulnérabilité au changement climatique**

La topographie de la parcelle du projet agroforestier offre de multiples conditions écologiques comme nous l'avons vu dans le diagnostic écologique. Cette variabilité s'avère être un véritable atout pour la conception du système agroforestier. En effet, les systèmes agroécologiques et permaculturels se basent sur la diversité du système pour assurer une certaine stabilité et résilience du système, en offrant de multiples productions ce qui permet de limiter certaines pertes, en créant un microclimat avec les différentes strates végétales et les



haies brise-vent, en maximisant les interactions biologiques et notamment les relations mutualistes et en intégrant des cortèges de plantes auxiliaires, etc. Les différents biotopes de la parcelle permettent donc d'accroître d'autant plus cette diversité. Par conséquent, les zones sommitales plus sèches de la parcelle et plus soumises aux aléas du vent seront appropriées pour intégrer des essences plus méridionales et méditerranéennes en perspective du changement climatique, tandis que les zones de fond de vallon seront plus favorables à des espèces supportant moins la sécheresse comme les essences locales ou d'autres exotiques mais également intéressantes.

La situation économique de ce projet peut s'avérer également intéressant de par la multiplicité des débouchés entre les potentielles ventes sur les marchés et les transformations et conservations externes au site, ainsi que l'approvisionnement du gîte. Par exemple, les légumes produits dans le jardin agroforestier pourraient être destinés à ces trois débouchés, alors que le souci d'alimenter continuellement le gîte en produits s'avère être très intéressant pour l'échelonnement de la production du système dans le temps. En effet, la cantine du gîte ne nécessite pas des apports importants d'aliments mais plutôt un approvisionnement régulier, tandis que la résilience du système agroforestier peut passer par une diversification des essences fruitières et donc un échelonnement de la production (pour faire face aux aléas climatiques et offrir différentes résistances aux maladies et parasites etc.). Cela est un atout pour la diversification des essences et variétés fruitières et des productions.

Par ailleurs, l'exposition en face sud peut s'avérer problématique en plein été avec le risque que la sécheresse soit accentuée. Cependant cette exposition permet un plus grand apport d'énergie solaire. Conséquemment, si le système est conçu pour maximiser l'usage de la ressource en eau et sa conservation sur la parcelle, alors cet apport important d'énergie solaire est intéressant pour augmenter la production de biomasse et pour densifier les strates végétales du système (étant donné que le manque de rayonnement solaire est un facteur limitant au développement d'agroforêts en climat tempéré, en comparaison avec les zones tropicales).

Ainsi, le site et le contexte territorial engendrent de multiples limites et atouts pour le développement des systèmes agroforestiers. Dès lors, le processus de design a pour fonction de faire ressortir ses éléments et paramètres et de les optimiser pour renforcer les atouts et convertir les limites en possibilités et opportunités favorables au système.

#### **7.4.3 Détermination des différentes zones de la parcelle agroforestière**

Les résultats du diagnostic écologique m'ont permis de faire un état des lieux des sols de la parcelle et du climat du secteur et du microclimat du site en fonction de différents paramètres. Toutes ces données m'ont permis de réfléchir aux modules que j'allais implanter sur la parcelle pour optimiser le captage et la répartition de l'eau (avec le Keyline Design), la maximisation de la photosynthèse pour la production de biomasse afin d'atteindre l'autofertilité du système, la protection contre les vents et le soleil lorsqu'il est trop intense, et



le souci que certains modules soient relativement efficaces sur le plan économique (facilité d'entretien et de récolte).

Ces différents modules doivent former un paysage esthétique et régénérateur qui maximise la biodiversité. D'ailleurs, plus un système est diversifié plus il est résilient face aux chocs auxquels il est confronté. Dans une parcelle agricole cela se traduit par l'atténuation des aléas climatiques et des dégâts réalisées par certaines espèces sur les cultures.

Cette dimension esthétique va de pair avec la dimension pédagogique, l'objectif étant de présenter à différents publics un système agroforestier fonctionnel et productif, et qui soit beau et attrayant.

Conséquemment, j'envisageais dans cette phase préliminaire de découper la parcelle en trois zones principales :

- ➔ Une zone pépinière afin de produire tous les plans nécessaires au boisement de la parcelle.
- ➔ Une zone productive et efficiente dans son exploitation agricole qui se base sur la réalisation de rangées de cultures maraichères ou de petits fruits intercalées entre des haies multi-étagées, et cela en suivant les courbes de niveau ou au contraire en allant dans le sens de l'écoulement.
- ➔ Une zone plus extensive correspondant plutôt à un jardin-forêt, qui nécessite moins d'entretien et qui soit appropriée pour faire de l'éducation à l'environnement et à l'agroforesterie.

En lien avec les principes du design permaculturel, les zones principales doivent être réparties sur le terrain en fonction des paramètres écologiques mais aussi de la proximité avec la cantine et les espaces de stockage du matériel agricole (voir en annexe la carte des zones permaculturelles). En effet, les implications de ce projet agroforestier nécessitent une prise en considération des déplacements au sein du site, et notamment du temps nécessaire pour les effectuer. Dans le cadre des activités productives et à objectif de rentabilité économique (zones maraichères et de petits fruits par exemple), les déplacements doivent être le plus court possibles. Le design agroforestier doit donc associer les enjeux de productivité et d'adaptation au contexte écologique. Les zones productives doivent donc se situer le plus près possible, compte tenu des paramètres écologiques, de l'entrée sur la parcelle qui s'effectue généralement au coin Nord-Est (depuis le bâtiment de la MNE65).

#### **7.4.4 Conception des différentes associations de plantes**

Les différents résultats du diagnostic écologique m'ont permis d'élaborer des listes de plantes compatibles avec les conditions pédologiques et climatiques, présentes et futures, du site. Il s'agissait alors de faire des recherches quant aux compatibilités phytosociologiques entre les différentes plantes afin de les agencer entre elles au sein des modules agroforestiers.

Pour cela, je me suis basé en particulier sur des cartes de projections climatiques pour des essences forestières afin d'estimer lesquelles seraient à même de survivre ou non sur le terrain



pour des scénarii climatiques extrêmes. Il s'agit d'une étape importante puisque la réalisation d'un système agroforestier se fait sur le temps long avec des plantes pérennes qui vivent quelques années voire plusieurs dizaines ou centaines d'années. Le système et les plantes qui y poussent doivent donc être en mesure de supporter les changements climatiques.

Il s'agit bien sûr d'un objectif ambitieux et incertain, mais il demeure important d'essayer d'adapter à l'avance le système.

La sélection des plantes du jardin agroforestier a été effectuée en fonction de multiples considérations : Que ce soit la facilité des débouchés (nécessité de cultiver en partie des produits alimentaires qui trouvent facilement des débouchés, donc des fruits et légumes classiques) ou les associations végétales en fonction des phytotypes (élaboration de cortèges de plantes auxiliaire pour les plantes alimentaires productives).

Pour les associations végétaux au sein de modules agroforestiers, les données proviennent de différentes sources comme les phytotypes recensés par types de milieux naturels et semi-naturels d'après le site Tela Botanica<sup>82</sup>, le blog Permaforêt qui contient des informations très intéressantes<sup>83</sup>, les guildes provenant de la permathèque<sup>84</sup> à et de la plantothèque<sup>85</sup> des Alvéoles, les informations provenant d'ouvrages de permaculture et sur les jardins-forêts, et les dessins représentatifs des systèmes racinaires de certaines plantes<sup>86</sup>.

La sélection de plantes s'est donc faite en fonctions de plusieurs critères et objectifs.

Les objectifs visant à implanter telle ou telle espèces sont multiples : que ce soit en fonction du type de productions envisagées, qui sont à destination commerciale ou pour l'approvisionnement du gîte ; en fonction des effets écologiques souhaités comme l'ombrage, la connectivité écologique et la capacité à accueillir des auxiliaires, les compatibilités bénéfiques avec les autres plantes (prise en compte de l'allélopathie, des symbioses mycorhiziennes, des structures racinaires et aériennes, etc.) ; en fonction de l'intégration dans la stratification du systèmes en plusieurs strates végétales, et donc en prenant en considération les besoins en lumière ou les risques de supplanter d'autres plantes en fonction, etc. ; ou encore en fonction des proportions de plantes indigènes ou exotiques souhaitées, que ce soit pour la diversification de la production, la capacité à accueillir la biodiversité ou l'adaptation au changement climatiques (sécheresses, gelées tardives etc.).

En l'occurrence, j'ai choisi de faire environ du 50/50 entre les espèces indigènes et exotiques pour les plantes vivaces du design agroforestier, par souci de conserver des espèces adaptées à ce territoire et pour conserver sa biodiversité, afin d'avoir une grande diversité pour rendre le système plus résilient, pour avoir des productions plu faciles à écouler d'autres plus originales etc.

La sélection de toutes ces plantes a permis ensuite de les intégrer à différents modules envisagés comme des haies multi-étagées ou un espace de jardin-forêt, et en fonction de la

---

<sup>82</sup> Base de données des phytotypes des plantes sauvages de France métropolitaine (voir lien en sitographie)

<sup>83</sup> Blog portant en grande partie sur les phytotypes des plantes alimentaires (voir lien en sitographie)

<sup>84</sup> Bibliothèque de conférences et de documents en ligne sur le site des Alvéoles (voir lien en sitographie)

<sup>85</sup> Base de données de plantes alimentaires et auxiliaires pour la constitution de systèmes agroforestiers en climat tempéré (voir lien en sitographie)

<sup>86</sup> Atlas des systèmes racinaires, le « Wurzelatlas » pour 1000 plantes indigènes ou exotiques d'Europe tempérée (et notamment d'Allemagne) (voir lien en sitographie)



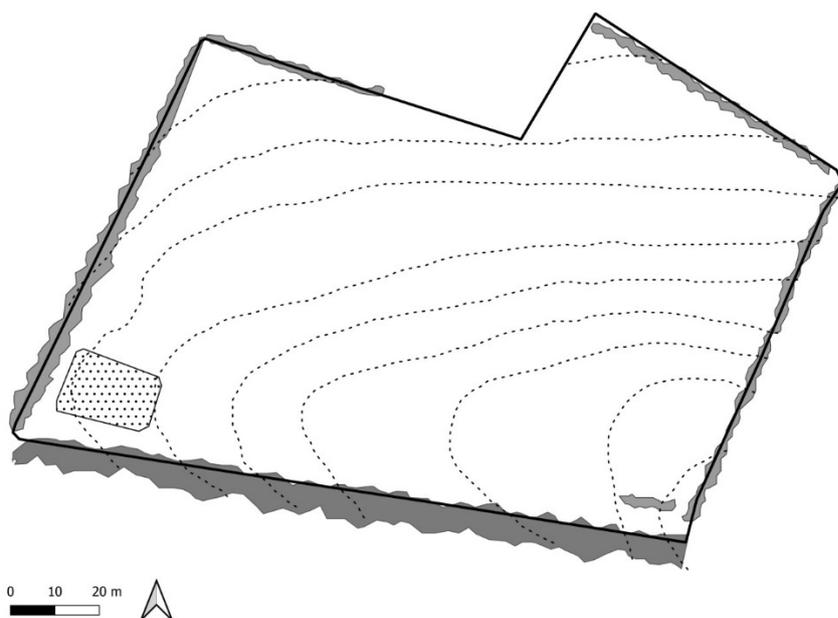
situation d'implantation sur le terrain comme en fond de vallon plus humide ou en partie sommitale de la parcelle qui est plus sèche.

#### 7.4.5 Prise en compte de la gestion de la ressource en eau dans le processus de design

Par ailleurs, le design de l'aménagement du site en fonction de la gestion de la ressource en eau s'est avéré être au cœur du processus de conception. En effet, avec le changement climatique, la ressource en eau est et va être l'un des grands facteurs limitant et manquant des systèmes agricoles dans le secteur de Puydarrieux. C'est pourquoi le design du jardin agroforestier a grandement été axé sur les principes de *keyline design* et de l'hydrologie régénérative, en particulier pour la partie la plus productive qui demande plus de soins et d'apports en eau. Par ailleurs, la parcelle du projet agroforestier, qui est actuellement une prairie avec une zone de maraîchage, va être raccordée au réseau d'irrigation du Lac de Puydarrieux : les productions maraichères et fruitières pourraient donc à l'avenir profiter de cette irrigation.

### 7.5 Conception du plan directeur

La réalisation du plan directeur s'est faite en plusieurs étapes. Il s'agissait au préalable d'effectuer des croquis cartographiques sur papier avant tout travail cartographique numérique. L'idée était d'obtenir un plan plus ou moins figé de ce à quoi devait ressembler à terme le système agroforestier, avant de réaliser les cartes numériques sur le logiciel QGIS. Les croquis ont été effectués sur une carte représentant la topographie actuelle de la parcelle avec les courbes de niveau, et qui a été imprimée en plusieurs exemplaires pour cela.



*Figure 53 Carte topographique de la parcelle du projet agroforestier pour impression dans le processus de design, réalisation : Nathan Duroux*



D'ailleurs, les courbes de niveau tous les 1m de dénivelé n'étaient pas disponibles numériquement, je les ai donc tracées manuellement sur QGIS en fonction des observations terrains, des données d'altitude de Google Earth et des courbes de niveau situés à des intervalles de 5m de dénivelé (IGN). Il était important d'avoir une cartographie précise du relief et des courbes de niveau afin de réaliser une partie du jardin agroforestier sur le principe du Keyline Design (voir partie 5.3.2) pour maximiser la gestion de l'eau et le stockage de celle-ci dans les sols.

Pour autant, comme vu dans le diagnostic écologique du site, le terrain présente des signes d'hydromorphie des sols en bas de parcelle (voir partie concernée). Dans cette zone, la problématique n'était donc pas de maintenir absolument l'eau mais plutôt d'aérer le sol et de drainer assez pour limiter l'hydromorphie : l'objectif n'est pas d'assécher la zone (qui n'est d'ailleurs pas caractéristique d'une zone humide au vu de la végétation) mais plutôt d'éviter certains processus pédologiques comme l'anaérobiose qui engendre une déstructuration du complexe argilo-humique et la libération d'éléments toxiques comme l'aluminium (avec la nitrification). C'est pourquoi les plans d'aménagement de la parcelle agroforestière doivent inclure un temps de culture de couverts végétaux pour aérer et restructurer le sol de cette zone.

Le plan directeur final comporte 4 modules principaux qui sont (voir la description plus précise du plan en annexe) :

- ➔ Une zone pépinière pour produire des plants à implanter sur les parcelles, avec notamment une serre qui permet de produire ses plants dans des conditions facilitées (avec l'irrigation disponible)
- ➔ Une zone de verger-maraîcher basé sur le *keyline design*, avec des haies fruitières multi-étagées gérées selon les principes de l'agriculture syntropique
- ➔ Une zone de cultures de petits fruits entre des haies conduites de façon syntropique
- ➔ Une zone de jardin-forêt extensif avec des objectifs de production peu chronophages et surtout un espace de sensibilisation



# Plan directeur du design agroforestier



Figure 54 Carte du plan directeur du design agroforestier, réalisation : Nathan Duroux



Afin de rendre ce plan directeur plus visuel et appréhendable en termes esthétiques, j'ai réalisé une aquarelle du système agroforestier sous format paysager :



Figure 55 Aquarelle paysager illustrant le jardin agroforestier selon le plan directeur, réalisation : Nathan Duroux

## 7.6 Réalisation des documents de gestion et de l'aménagement spatio-temporel de la parcelle

Le plan directeur du design fournit une vision à moyen et long terme de ce à quoi pourrait ressembler le jardin agroforestier. Il fait office de fil directeur pour l'aménagement progressif de la parcelle. En effet, ce design agroforestier suppose, pour sa réalisation, qu'une très grande quantité de végétaux ligneux soit plantée.

Dès lors, la réalisation de documents d'aménagement et de gestion est essentielle dans ce processus de design. De fait, l'aménagement du système agroforestier doit prendre en compte les ressources humaines et financières disponibles. Il s'agit d'un système qui met du temps à s'installer compte-tenu de la pousse longue des arbres. Par ailleurs la croissance des végétaux ligneux peut être très fluctuante en fonction des conditions climatiques, qui seront de plus en plus changeantes au fur et à mesure que le réchauffement va s'accroître.

Ainsi, pour fournir à la structure une vision spatio-temporelle possible de l'aménagement du jardin, j'ai choisi de réaliser un atlas cartographique qui présente l'évolution et l'implantation au cours du temps des différents éléments composant le design : que ce soit les haies brise



vent et mellifères, les haies fruitières, les zones maraîchères et petit fruit, le jardin-forêt, les cultures de couverts végétaux au préalable, les chemins et voies d'accès aux différentes parties de la parcelle agroforestière, etc.

Les différents documents détaillant l'aménagement de la parcelle et sa gestion se trouvent en annexe.

## 7.7 Diagramme de Gant

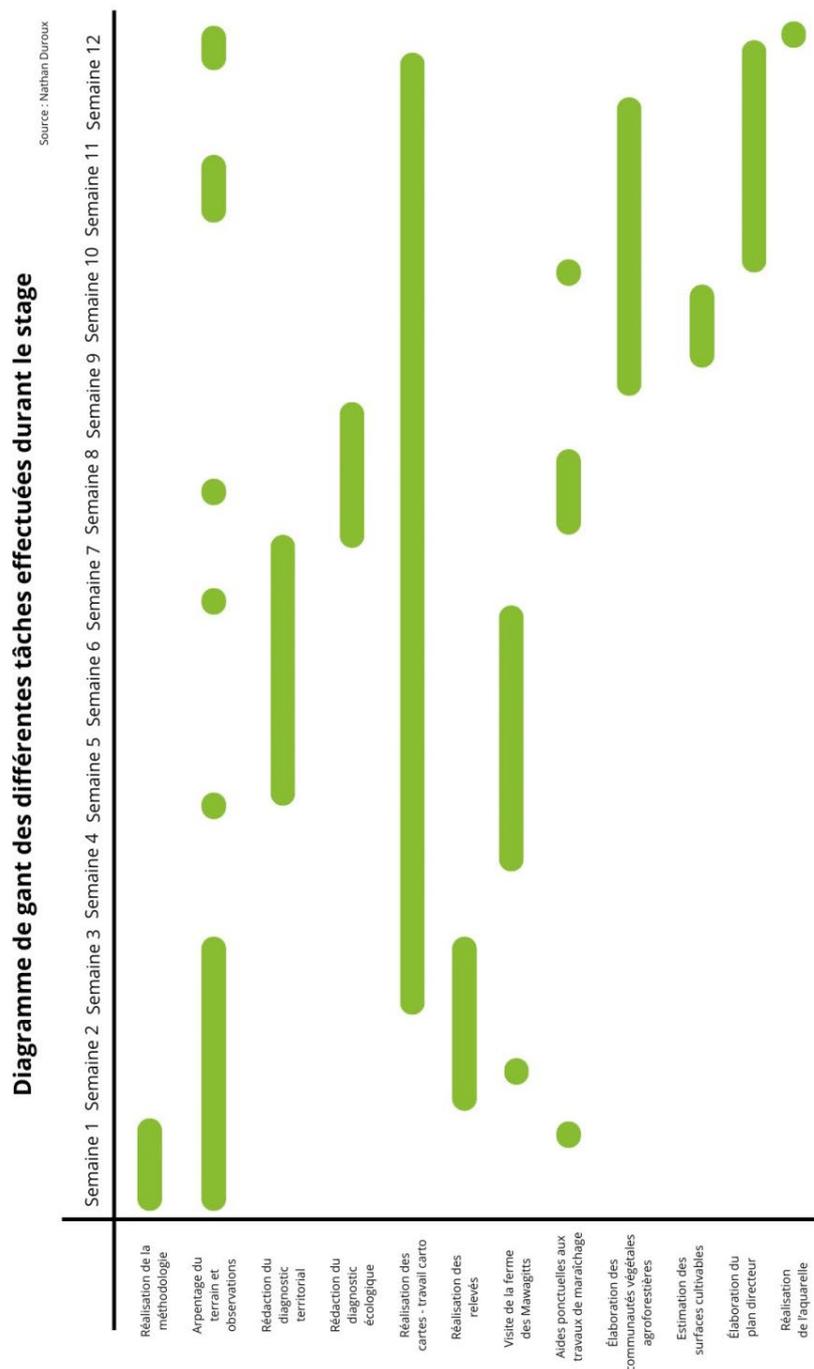


Figure 56 Diagramme de gant illustrant la répartition de la réalisation des différentes missions au cours du stage



## 7.8 Considérations du design agroforestier quant aux perspectives de subsistance et aux enjeux socio-environnementaux

Le design du projet agroforestier commandité par la MNE65 n'a pas pour fonction de subvenir à la subsistance de la population locale, ni de mettre en place une communauté paysanne. Il s'agit d'un projet de jardin sur un hectare de prairie, pas d'un système agroforestier à l'échelle d'un paysage. Pourtant, le projet possède une dimension vivrière, car, au-delà des potentiels débouchés commerciaux, le jardin agroforestier doit permettre d'alimenter le gîte. Certes, il ne s'agit pas de nourrir à l'année l'équipe de la MNE65 mais de fournir la cantine du gîte en aliments.

De ce fait, la production alimentaire est à destination de personnes extérieures au site (car personne ne vit dessus). Le fait que la nourriture soit produite sur le même site induit, malgré tout, une certaine dimension vivrière. Surtout que le site offre des logements loués pour quelques nuits (il ne s'agit pas d'un restaurant mais d'un lieu de vie et d'accueil pour quelques jours voire quelques semaines). Conséquemment, une partie des productions alimentaires et non-alimentaires (comme les branches de saule pour la vannerie) sont directement à destination du lieu, il y donc une forme d'autoconsommation. Ensuite, le fait d'alimenter la cantine en aliments permet de moins en importer de l'extérieur, et donc de développer une certaine autonomie alimentaire (sans parler de subsistance).

Pour autant, les fonctions de ce projet agroforestier ne se limitent pas à produire des aliments pour les vendre sur les marchés, les transformer ou alimenter le gîte. Il s'agit aussi de perpétuer et d'approfondir une sensibilisation de particuliers, mais aussi d'agriculteurs directement sur le gîte, pour les inciter à adopter des pratiques agroforestières et agroécologiques.

En cela, le projet agroforestier a pour objectif d'être une vitrine de pratiques agroforestières et de les diffuser sur le territoire et dans son rayon d'influence. Il s'inscrit donc dans une dynamique de mutation de l'agriculture et des paysages agricoles. Malgré sa taille modeste, le projet porte en lui les germes d'une véritable « révolution agroécologique », dans la continuité de la mouvance du développement de l'agroforesterie. De multiples projets agroforestiers se développent un peu partout en France, et dans le monde, et ce projet de la MNE65 tend à s'inscrire dans cette dynamique. Peut-être que la généralisation de ce genre de systèmes pourrait, à terme, permettre un renouveau des sociétés paysannes et une régénération globale des paysages par l'agroforesterie.

Ce qui est certain, c'est que les acteurs de la MNE65 cherchent à développer d'autres façons de vivre et de produire au travers de la sensibilisation à l'environnement et à la démonstration de pratiques de jardinage agroécologique.



## 8 **Réflexions à propos des liens entre l'agroforesterie et les dynamiques de subsistance et de la compatibilité des systèmes agroforestiers avec les sociétés capitalistes et industrielles**

### 8.1 Les systèmes agroforestiers paysans comme expression spatiale de dynamiques de subsistance et d'autonomie

Comme cela est évoqué dans les parties ci-dessus, les systèmes agroforestiers, par-delà leur diversité, permettent dans une certaine mesure de répondre à des enjeux socio-écologiques. En cela, l'agroforesterie fournit de nombreux services et de multiples types de productions. Et de fait, outre le développement récent de nouveaux types de systèmes agroforestiers, les agroforesteries vernaculaires permettent à des socio-écosystèmes paysans de se maintenir, tout en ayant un impact globalement positif sur les milieux et la biodiversité. Dans la mesure où les systèmes agricoles n'empiètent pas plus sur les milieux « naturels » que ça n'est le cas aujourd'hui. Comme le souligne Geneviève Michon, les agroforêts de Damar sont riches en biodiversité et permettent à des populations locales de subvenir à leurs besoins mais ne sont nécessairement favorables à accueillir « le tigre ou le rhinocéros ». Développer les systèmes agroforestiers ne veut pas dire anthropiser de façon importante tous les écosystèmes mais bien d'engendrer une mutation des systèmes agricoles et donc des terres agricoles existantes. Ces systèmes paysans sont donc adaptés au contexte écologique, social, culturel et économique local. Ainsi, l'arbre semble tenir une place centrale dans les agroécosystèmes écologiquement viables et culturellement alternatifs à nos sociétés occidentales capitalistes. Ils seraient donc l'expression spatialisée et matérielle de dynamiques de subsistance et d'autonomie. Dès lors, dans quelle mesure les systèmes agroforestiers sont-ils liés aux cultures paysannes qui sont caractérisées par ces notions de subsistance voire d'autonomie ? Quelles sont les menaces qui pèsent sur les agroforesteries vernaculaires qui tendent à disparaître ? D'ailleurs, les espaces montagnards ne sont-ils pas des lieux où l'agroforesterie subsiste en particulier ?

#### 8.1.1 Quelle approche de la notion d'autonomie et de subsistance ?

La subsistance est définie couramment comme « Ce qui permet l'existence matérielle d'un individu, d'une collectivité »<sup>87</sup>. Cette définition renvoie ainsi aux nécessités matérielles et à leur satisfaction. On pourrait évoquer la notion de besoins primaires, soit les besoins dits « essentiels » à la vie de quelqu'un, tels les besoins vitaux comme s'alimenter (boire et manger), s'abriter, se soigner et se protéger. Cependant, limiter la définition des besoins

---

<sup>87</sup> Subsistance : « Ce qui permet l'existence matérielle d'un individu, d'une collectivité » (source : CNRTL)



primaires aux besoins essentiels pour survivre reviendrait à nier de nombreux besoins essentiels à la vie des individus. Le terme de survivre renvoie à l'acception « Fait de survivre, de se maintenir en vie » (définition dans le Petit-Robert), la notion de maintien évoque une situation instable, c'est-à-dire que le terme de survivre renvoie à une situation où la vie est compromise en chaque instant. Or, limiter le cadre des besoins primaires à des besoins purement fonctionnels à court terme serait nier que « l'humain est un animal social », ou même qu'il est « un animal politique » (Zoon Politikon). Les besoins essentiels ne se limitent pas à l'alimentation et à une situation abritée, mais également à des besoins sociaux et culturels, par souci de stimulations intellectuelles, artistiques et de relations sociales et dont la santé humaine dépend (mais aussi à d'autres besoins physiologiques comme être actif physiquement etc.). Ces besoins sociaux, telles les interactions avec d'autres humains et d'autres vivants (« l'humain est un animal social ») renvoient d'ailleurs à l'intégration dans une communauté humaine (et non-humaine, de par la vie au sein d'un socio-écosystème). La subsistance consiste donc, dans un sens, à la réalisation de ce qui permet le fait de vivre<sup>88</sup>, ou autrement dit, à la réalisation de l'existence<sup>89</sup>. Cependant, dans un autre sens, il s'agit des objets matériels nécessaires à cette réalisation, voire même des conditions d'accès à ces objets. Ces conditions relevant alors de la survie (précarité de l'existence) ou de la vie (réalisation de l'existence). Mais comme évoqué ci-dessus, la subsistance devrait renvoyer au fait de vivre, plutôt que de survivre. La subsistance n'est donc pas relative à la survie qui évoque une situation difficile et potentiellement douloureuse et mortifère, mais plutôt à la réalisation quotidienne de la vie d'un individu ou d'une communauté humaine comme le souligne Aurélien Berlan dans son ouvrage Terres et Liberté<sup>90</sup> :

« A vrai dire, le mépris pour la subsistance remonte encore plus loin. Il s'enracine dans une vision du monde des classes dominantes qui, depuis l'Antiquité, ont opposé ce qu'elles appelaient la « vie bonne » (c'est-à-dire les activités qui composaient leur style de vie aristocratique) à la vie tout court, la vie simplement animale et biologique des subalternes qu'elles enfermaient dans les tâches liées à la subsistance. La « vie bonne », authentiquement humaine, consisterait à se consacrer à l'action politique, à la contemplation théorique ou à la création artistique. Ce qui revient à associer la subsistance à la survie. Pourtant il y a une différence de taille : la subsistance est bien liée à la vulnérabilité de la vie, mais elle relève du quotidien, alors que la survie se pose dans des circonstances exceptionnelles, liées à un décès (« survivre à quelqu'un ») ou à une situation de détresse (« survivre à une catastrophe »).

Il définit alors la notion de subsistance :

---

<sup>88</sup> Vivre : « Le fait d'exister » (définition selon le dictionnaire Le Robert). Par ailleurs, en biologie le fait de vivre revient à être en vie, c'est-à-dire à ce que les processus biologiques de base, à savoir la respiration, la nutrition, la croissance et la reproduction soit exercés par un corps qui est donc vivant. Au-delà de la biologie le fait de vivre renvoie à l'existence, et à tout ce que cela implique, en termes purement matériels mais aussi psychologiques, intellectuels, sociaux, culturels etc.

<sup>89</sup> L'existence pourrait être définie comme le fait d'être au monde, au-delà de la simple réalité physique de l'être, il s'agit du rapport de cet être au monde, au fait de vivre.

<sup>90</sup> Berlan Aurélien, « Terre et Liberté – La quête d'autonomie contre le fantasme de la délivrance », éditions La Lenteur, 2021, 213p



« A l'origine le terme subsistance n'est pas péjoratif. Au sens premier, il désigne la vie dans la durée et rime avec persistance et résistance : ce qui subsiste, c'est ce qui résiste à l'action corrosive du temps. Au sens second, le terme désigne la première chose dont il faut se préoccuper pour assurer son existence. », il ajoute : « Le langage ordinaire est sans ambiguïté : les subsistances, ce sont les vivres. Comme vivre, c'est « vivre de », assurer sa subsistance suppose d'abord de trouver de quoi se nourrir, D'où le fait que la subsistance soit si étroitement associée aux pratiques paysannes ».

Dès lors, la subsistance ce n'est pas seulement répondre aux besoins matériels ; c'est répondre aux besoins matériels dans l'optique de vivre. Ensuite, Aurélien Berlan fait le lien entre cette notion et les « pratiques paysannes ». Le terme de paysan désigne aujourd'hui une personne vivant à la campagne du travail de la terre, que ce soit des cultures ou de l'élevage. Pourtant cette définition est synonyme du terme agriculteur, voire d'exploitant agricole. Ce dernier étant l'acception moderne adaptée au système agricole conventionnel et industriel. La notion d'exploitation marque là une rupture sémantique entre ces deux mots utilisés parfois, à tort, comme synonymes. L'exploitation désigne l'« Action de mettre en valeur quelque chose en vue d'en tirer un profit » (définition du dictionnaire Larousse). Il y a donc derrière ce terme une logique productiviste voire capitaliste avec l'idée de générer des profits par la culture des terres agricoles. Plus que de tirer un revenu, la notion de profit renvoi à des marges ; à l'enrichissement. Ce qui est distinguable de la subsistance de la paysannerie qui contient une forme de mesure et de sobriété. De plus, cette notion d'exploitation revêt également un caractère péjoratif étant donné qu'elle s'applique à n'importe quelle forme d'usage d'objets, d'êtres vivants voire d'humains, l'objectif étant le profit : « Action de tirer un profit abusif de quelqu'un ou de quelque chose » (5ème sens du mot selon le dictionnaire Larousse). L'esclavage est une forme d'exploitation. Ainsi, l'éthique et le sens moral ne sont donc pas pris en considération dans cette notion d'exploitation, qui a comme seul axe l'usage pour le profit, tandis que la notion de paysan trouve son sens étymologique dans la personne qui habite un pays/un terroir. Historiquement, les activités paysannes renvoient à une connaissance précise du territoire et à des « savoir-faire paysans ». Ceux-ci relevant de l'artisanat, la notion de paysan renvoie, de fait, à un usage artisanal des terres. Ce qui est autrement différent et opposable à la notion d'exploitation des terres qui renvoi à des logiques industrielles, et donc à une standardisation des systèmes de productions. Ces systèmes perdent alors le caractère artisanal ; c'est le passage de systèmes agricoles adaptés, avec la précision des connaissances d'un territoire, au profit des intérêts économiques. Pour autant, la subsistance ne renvoie pas nécessairement à la pauvreté comme le suggérerait une opposition binaire entre subsistance et exploitation, avec cette première qui serait marqueur de pauvreté et d'une situation précaire tandis que la seconde évoquerait les bénéfices économiques et donc la richesse pour celui/celle qui les obtient. Geneviève Pruvost dans son livre Quotidien politique – Féminisme, écologie, subsistance<sup>91</sup> évoque cela : « Il existe une constellation de théoriciennes et théoriciens politiques, philosophes, anthropologues, sociologues, historiens, économistes (dont certains sont qualifiés parfois de « substantivistes ») qui ont déconstruit

---

<sup>91</sup> Pruvost Geneviève, « Quotidien politique - Féminisme, écologie, subsistance », éditions La Découverte, 2021, 400p



l'évidence du progrès industriel et affirmé que les économies de subsistance ne sont pas des économies de la survie et peuvent même atteindre l'abondance ».

Par-delà la notion de subsistance qui s'applique aux sociétés et aux communautés paysannes, celle de l'autonomie s'avère être complémentaire. En effet, la subsistance paysanne s'applique à des échelles locales et suppose une structure et une organisation sociale pour la mettre en œuvre :

« Dans tous les cas, se nourrir, se loger, se vêtir et se soigner reposent sur une organisation sociale et une base matérielle, impliquant une politique de prélèvement et de distribution qui relèvent d'une organisation complexe : les activités humaines et non-humaines, interdépendantes, doivent être coordonnées au plus près, compte tenu d'un environnement qu'il n'est pas possible de contrôler pleinement. »<sup>92</sup>.

La mention de coordination « au plus près » suppose une connaissance du territoire et un processus de décision collective à une échelle locale. C'est-à-dire que les personnes assurant leur propre subsistance doivent être impliquées de fait dans la politique de cette subsistance. Le terme politique est utilisé ici dans son sens étymologique (*politeia*) soit « l'organisation de la cité », ou plutôt la façon dont une société ou une communauté s'organise pour vivre en commun. La politique d'une communauté paysanne reposerait alors sur son autonomie. Cette dernière dans son acception première correspond, selon son étymologie, au fait que la loi (*nomos*) est référée à soi-même (*autos*) : « se donner sa propre loi » ou se régir par ses propres lois ». Ici, le sujet de l'autonomie (*autos*) n'est pas individualisé puisque « la loi suppose une multitude dont elle est censée régler les rapports, il s'agit d'abord d'un concept collectif, politique, de l'inerte : le « soi » en question renvoie à un groupe, une communauté, une cité ». De fait, puisque la subsistance est liée aux besoins d'une communauté paysanne, la mise en place de cette subsistance passe par une organisation sociale et une « gouvernance » qui relèvent de l'autonomie politique : la communauté selon ses propres besoins a donc « ses propres lois » pour assurer sa subsistance « au plus près » du socio-écosystème. L'usage du terme gouvernance renvoie à la prise de décisions pour organiser la vie en communauté, collectif ou société. Cette gouvernance peut être verticale (pouvoir détenu par quelques un.es et rapports de domination) ou horizontale (pouvoir partagé en commun et rapport d'égalité). Cependant, le processus de prise de décision dans les communautés paysannes est plutôt horizontal puisque la propriété de la terre est souvent collectivisée, du moins par rapport à la subsistance. La notion d'autonomie politique est donc applicable aux communautés paysannes de par la nécessité d'organiser la subsistance à la mesure des besoins de cette communauté.

Par ailleurs, le terme « autonomie » est polysémique, et renvoie à un autre aspect de la subsistance, qui s'avère être matériel plutôt que socio-politique :

---

<sup>92</sup> Pruvost Geneviève, « Quotidien politique - Féminisme, écologie, subsistance », éditions La Découverte, 2021, 400p



« Prise au sens matériel, la notion s'est éloignée de son étymologie : quand on parle d'autonomie alimentaire ou médicinale, il ne s'agit pas d'abord de se donner ses propres lois, mais de pourvoir à ses propres besoins. Dans ces usages-là, la notion désigne l'autosuffisance en tant qu'elle conditionne la capacité à fixer les fins et les moyens de son action »<sup>93</sup>.

En effet, l'autonomie matérielle désigne la capacité à assurer sa propre subsistance. Dans le cas des communautés paysannes avec la notion de soi qui est collective, il s'agit de la capacité de la communauté à répondre à ses propres besoins sans dépendre d'organisations ou de communautés extérieures au socio-écosystème local. Cependant, la notion de d'autosuffisance utilisée par Aurélien Berlan fait le lien entre l'autonomie politique et matérielle en évoquant la notion de capacité à fixer les règles de son action par rapport à des besoins déterminés personnellement et collectivement : « fixer les fins et les moyens de son action ». Car cette distinction entre ces deux aspects de l'autonomie ne doit pas les séparer étant donné que l'autonomie politique et l'autonomie matérielle sont les deux facettes d'un même concept : L'autonomie politique d'une communauté dépend de sa capacité à assurer ses propres besoins matériels puisque la dépendance matérielle engendrerait un rapport de pouvoir avec l'organisme ou le collectif extérieur qui assurerait ces besoins, ce qui ferait perdre le caractère autonome de cette politique. L'autonomie politique découle de l'autonomie matérielle :

« Cette inflexion matérialiste de la notion d'autonomie ne doit pas être vue comme une trahison de son sens originel [...] les Grecs ne parlaient pas, à l'époque de la démocratie, d'*autonomia* [...] ils parlaient d'*autarkeia* (autarcie), au sens de la capacité d'une cité à se suffire à elle-même. [...] Or, ce terme manifeste la même idée d'un lien entre l'autosuffisance matérielle et l'autodétermination politique que nous avons mise en évidence à propos de l'autonomie dans ses usages actuels, puisqu'il désigne l'autosuffisance (c'est son sens premier) en parlant d'autogouvernement (*autos* = soi-même ; *arkeia* = gouvernement). ».

Il ajoute que le terme d'autonomie a remplacé celui d'autarcie bien que son sens soit le même : « Nous avons recours aujourd'hui au terme « autonomie » pour évoquer cette idée parce que la notion d'autarcie a perdu son sens positif. ». En effet, l'autarcie dans le sens commun renvoie à un repli sur soi-même et à une fermeture au monde et à autrui : « En tant qu'isolationnisme, l'autarcie condamne à une vie réduite la collectivité qui l'applique. », (un des sens du mot selon le dictionnaire CNRTL).

Ainsi, les notions de subsistance et d'autonomie sont intrinsèquement liées. Elles recouvrent des aspects matérialistes, socio-culturels, économiques et politiques, en particulier dans les communautés paysannes. L'autonomie, sous cette acception, peut être considérée comme la capacité d'une communauté, s'insérant dans un socio-écosystème, à assurer sa propre subsistance et à s'organiser collectivement et librement pour cela.

---

<sup>93</sup> Berlan Aurélien, « Terre et Liberté – La quête d'autonomie contre le fantasme de la délivrance », éditions La Lenteur, 2021, 213p



### 8.1.2 Historiquement, l'arbre, en forêt ou hors-forêt, et les systèmes agroforestiers, comme sources d'autonomie et de subsistance

En cela, les systèmes agroforestiers vernaculaires correspondent, pour la plupart, à des systèmes paysans qui permettent aux communautés locales d'assurer leur subsistance. Cet état de subsistance à une échelle locale implique une organisation sociale qui prend en charge celui-ci. Les agroforesteries vernaculaires ont souvent pour vocation à produire de nombreux produits alimentaires et non-alimentaires. Les cultures ou l'élevage qui prennent place sous les arbres ou en bordure fournissent des aliments de base, tandis que les arbres en eux-mêmes peuvent être fruitiers ou servir à la production de bois et de fourrages, sans compter les usages médicinaux. Bien sûr, la diversité des systèmes agroforestiers induit des productions différentes ainsi que des rapports à la subsistance qui demeurent différents. Il est évident que le bocage, bien qu'offrant de nombreux services, ne fournit pas les mêmes produits et services écosystémiques qu'une agroforêt à Sumatra. Ces systèmes sont adaptés à des contextes particuliers, tant écologique, que socio-culturel ou politico-économique. Pourtant, de tous ces systèmes agricoles vernaculaires qui intègrent l'arbre dans les parcelles ou en bordure, la subsistance et l'artisanat paysan sont des dénominateurs communs. D'autant plus que l'agroforesterie permet de produire de multiples aliments, médicaments et matériaux. Il ne s'agit pas de simples champs de culture mono-spécifiques mais bien d'un ensemble de végétaux et d'animaux imbriqués dans des rapports complexe et produisant de fait une diversité de produits. Cette diversité est typique de la subsistance, car celle-ci, par définition, répond à divers besoins essentiels. L'artisanat paysan perfectionne ainsi ces systèmes pour produire une diversité d'éléments sur des surfaces réduites. C'est l'usage de l'arbre et donc de la stratification de la végétation qui densifie et diversifie ces agrosystèmes. Les arbres en milieu agricole sont donc des piliers de la subsistance. Les forêts domestiques<sup>94</sup> sont un exemple majeur de ces usages multiples de l'arbre tout en intégrant des principes d'écologie scientifique.

Les forêts domestiques sont par ailleurs, d'un point de vue historique, des vecteurs de l'autonomie matérielle et politique des communautés locales. En tant que systèmes complexes, répondant à différents besoins, les arbres vivriers permettent une certaine indépendance aux communautés. Les révoltes liées à la réduction des droits des communautés paysannes vis-à-vis des arbres et des forêts reflètent cet aspect émancipateur de l'arbre. C'est ce que démontre Jean-Baptiste Vidalou dans *être forêt – Habiter des territoires en lutte*<sup>95</sup>, avec les exemples des Guerres des Demoiselles en Ariège ou de la révolte des Camisards dans les Cévennes, lorsque les autorités gouvernementales et nobles ont tenté de réduire les usages des forêts des communautés paysannes qui en dépendaient pour leur subsistance, comme le mouvement des enclosures et ses variations ultérieures.

---

<sup>94</sup> Michon Geneviève, « Agriculteurs à l'ombre des forêts du monde, agroforesteries vernaculaires », co-édition entre Acte Sud et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2015, 252p

<sup>95</sup> Vidalou Jean-Baptiste, « être forêt – Habiter des territoires en lutte », éditions La Découverte, 2017, 144p



Ainsi, les systèmes agroforestiers vernaculaires et paysans, d'un point de vue général à une échelle historique, permettent aux communautés paysannes d'assurer leur subsistance et leur autonomie matérielle voire politique.

## 8.2 Compatibilité et incompatibilité des systèmes agroforestiers avec les sociétés capitalistes et industrielles

### 8.2.1 Les agroforesteries vernaculaires : des systèmes aujourd'hui menacés et marginalisés

Avec l'intensification et l'industrialisation de l'agriculture, les systèmes agroforestiers vernaculaires ont pour beaucoup disparus, en particulier dans les pays occidentaux.

D'ailleurs, les espaces montagnards s'avèrent être des lieux de développement et de maintien de cultures agroforestières paysannes. En effet, parmi les nombreux systèmes agroforestiers vernaculaires subsistants actuellement, nombre d'entre eux se situent en zone montagnarde, ou du moins avec un relief important. C'est le cas des systèmes agroforestiers se trouvant dans la péninsule ibérique comme les dehesas<sup>96</sup>, les châtaigneraies en zone de montagne que ce soit en France ou en Italie (et ailleurs), les systèmes agroforestiers en Inde dans les Ghâts<sup>97</sup> ou l'Uttarakhand<sup>98</sup>, les agroforêts en Indonésie, les Jardins créoles aux Caraïbes, les agdals du Haut-Atlas et les Arganeraies au Maroc qui se trouvent pour beaucoup sur le piémont et les contreforts de l'Atlas etc. A contrario les systèmes agroforestiers en plaine ont pour beaucoup disparu, en particulier dans les pays occidentaux avec l'avènement de l'agriculture conventionnelle comme l'illustre la disparition des pré-vergers, l'arrachage des haies, des hautains. Cette disparition révèle la vulnérabilité des agroforesteries en plaine face à d'autres systèmes agricoles et aux politiques étatiques. Ce maintien des systèmes agroforestiers en zone de montagne trouve plusieurs explications. D'un point de vue environnemental, le boisement des zones en pentes fortes permet de limiter l'érosion et de réduire le risque de catastrophes ; tandis que sous des aspects plus politiques, le maintien de la subsistance des communautés paysannes en zone de montagne est facilité par l'éloignement des pôles de pouvoir économique et politique (se trouvant généralement en plaine ou en littoral) et des contraintes géographiques de la montagne. James C scott dans son ouvrage Zomia – ou l'art de ne pas être gouverné<sup>99</sup>, évoque la difficulté qu'ont eu les Etats à contrôler certaines zones de montagne où se réfugiaient des communautés souhaitant échapper au contrôle de classes

---

<sup>96</sup> Erena M., Correal E., Ríos S., Robledo A., et Vicente M., Chapitre 9 « Agroforestry Systems in Southeastern Spain » in « Agroforestry in Europe, Current statuts and future prospects », édité par Springer Nature, 2008, 452p

<sup>97</sup> Hinnewinkel Christelle, Guillerme Sylvie et Moppert Béatrice , « Écologisation des arbres dans les agroforêts des Ghâts occidentaux (Inde) », in « Développement durable et territoires » [En ligne], Vol. 8, n°1 », 2017, 18p

<sup>98</sup> Guillerme Sylvie, « Des paysages agroforestiers à l'interface entre ressource, production et conservation (Uttarakhand, Inde) » in « Projets de paysage : revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace », n°16, 2017, 14p

<sup>99</sup> James C. Scott, « Zomia – ou l'art de ne pas être gouverné », éditions du Seuil, 2013, 530p



dominantes. Dans ce livre il étudie en particulier la Zomia : une vaste zone géographique s'étendant dans les massifs montagneux de l'Asie du Sud-Est.

De fait, la gestion verticale des terres agricoles par les gouvernements implique généralement une simplification des systèmes de production (et donc la disparition de systèmes agroforestiers) avec la réduction des droits d'usages des « communs » et de l'indépendance politique des communautés. Cela est notamment induit par la mise en place de cultures céréalières qui sont la base des sociétés hiérarchisées avec des états puissants. En effet, baser l'alimentation humaine sur les cultures céréalières permet de faciliter le contrôle d'un territoire par un gouvernement et un état, de par la concentration, le stockage et la conservation des ressources alimentaires caractéristiques des produits céréaliers, ce qui facilite le contrôle, le rationnement et le comptage des flux de productions<sup>100</sup>.

Par ailleurs, lors de la colonisation de territoires par des Etats impérialistes occidentaux, les agroforesteries vernaculaires furent marginalisées ou supplantées par les cultures commerciales destinées à l'exportation en métropole. La colonisation favorise en effet l'installation de systèmes de domination et d'accaparement des terres, ce qui se fait au détriment des systèmes agroforestiers qui sont pourvoyeurs de subsistance. En effet, les politiques coloniales ont favorisé la production en grande quantité de produits alimentaires et non-alimentaires à forte valeur ajoutée ou comme matière première innovante pour approvisionner les marchés européens au travers de cultures de plantation. Les monocultures sont devenues communes en climat tropical, alors même que ce type d'agrosystème est d'autant plus dégradant pour la fertilité des terres et les microclimats locaux dans ces contextes biophysiques (sans parler de la diversité des productions qui permettent aux sociétés paysannes de subvenir à leurs besoins). D'ailleurs, la plantation d'arbres n'est pas suffisante si les pratiques qui sont menées sur l'agrosystème ne sont pas adaptées, comme l'illustre les plantations d'eucalyptus en Inde qui sont conduites de façon intensive et dégradent les milieux, tandis qu'elles sont l'expression de l'accaparement des terres sur les sociétés paysannes par l'agro-industrie<sup>101</sup>.

Ensuite, la généralisation des modèles économiques capitalistes interconnectés au sein du processus de mondialisation ont perpétués la destruction des systèmes agroforestiers comme au Brésil avec le front pionnier qui progresse sur la Forêt Amazonienne au détriment de celle-ci et des populations autochtones qui l'habite et la jardine depuis longtemps<sup>102</sup>. Ces dynamiques d'accaparement de terres au profit de la mise en place de monocultures pour alimenter les marchés reçoivent l'appui de politiques gouvernementales. Cela n'est pas exclusif au Brésil mais également dans de nombreux autres lieux, comme en Inde, où les politiques publiques ne favorisent pas le maintien de systèmes agroforestiers mais leur remplacement par des monocultures comme dans l'état du Kérala<sup>103</sup> :

---

<sup>100</sup> James C. Scott, « Homo Domesticus – une histoire profonde des premiers états », éditions du Seuil, 2021, 328p

<sup>101</sup> Shiva Vandana, « Monocultures de l'esprit », éditions Wildproject, 2022 (parution originale en anglais en 1993), 196p

<sup>102</sup> Lombardo Umberto, Iriarte José, Hilbert Lautaro, Ruiz-Pérez Javier, Capriles M. José et Veit Heinz, « Early Holocene crop cultivation and landscape modification in Amazonia », Nature 581, 2020, 190-193pp

<sup>103</sup> Guillaume S., B. Kumar M., Menon A., Hinnewinkel C., Maire E., Santhoshkumar V. A., « Impacts of Public Policies and Farmer Preferences on Agroforestry Practices in Kerala, India », in « Environmental Management 48 », 351–364 pp, 2011, 14p



« is there no specific policy for agroforestry in Kerala, but also that the existing sectoral policies of land tenure, agriculture, and forestry contributed to promoting plantation crops, even among marginal farmers. Forest policies, which impose restrictions on timber extraction from farmers' fields under the garb of protecting natural forests, have often acted as a disincentive to maintaining tree-based mixed production systems on farmlands. »

Cette transition agricole peut également prendre la forme d'un développement d'une agroforesterie intensive ou « moderne » avec la plantation d'arbres à croissance rapide (eucalyptus ou peupliers) le long de parcelles agricoles en monoculture<sup>104</sup>.



Des paysages en terrasse associant cultures et diverses espèces arborées (Uttarakhand, Inde).  
Source : Sylvie Guillemme, 2017.



Paysage d'agroforesterie qualifié de moderne ou scientifique associant cultures et rangées de peupliers et d'eucalyptus, près de Rudrapur (Inde).  
Source : Sylvie Guillemme, 2017.

*Figure 57 Photographies illustrant deux systèmes agroforestiers différents, l'un vernaculaire et l'autre intensif, dans l'Etat indien de Uttarakhand, source : Guillemme Sylvie*

Par ailleurs, la marginalisation des systèmes agroforestiers peut se manifester sous la forme de politiques institutionnelles et gouvernementales visant à patrimonialiser les paysages et les pratiques qui y sont liées<sup>105</sup>. En effet, la patrimonialisation de ces systèmes implique effectivement une reconnaissance de leur importance symbolique et paysagère, mais aussi une relégation à un statut d'objet historique. Dans ce cas, cette patrimonialisation fait des systèmes agroforestiers, autrefois à vocation de subsistance, des objets à forte valeur environnementale et paysagère : « l'arbre hors forêt reste de nos jours le témoin de pratiques ancestrales des sociétés locales, mais il devient aussi l'enjeu de nouveaux usages pour les productions et les fonctions diverses qu'il assure. ». Certes, il existe des politiques publiques favorisant la reconnaissance de ces systèmes traditionnels et, en particulier, la plantation de haies (qui sont éligibles à la PAC). Cependant, cette reconnaissance par la patrimonialisation

<sup>104</sup> Guillemme Sylvie, « Des paysages agroforestiers à l'interface entre ressource, production et conservation (Uttarakhand, Inde) » in « Projets de paysage : revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace », n°16, 2017, 14p

<sup>105</sup> Guillemme Sylvie, Alet Bernard, Briane Gérard, Coulon Frédéric, Maire Éric, «L'arbre hors forêt en France. Diversité, usages et perspectives », dans le numéro 61 de la « Revue forestière française » (pp.543-560), 2009, 19p



demeure insuffisante : « Toutefois, ces paysages arborés aux multiples valeurs écologique, biologique, génétique, sociale, économique et culturelle sont encore insuffisamment reconnus par les acteurs locaux. ». De plus, cette patrimonialisation des systèmes agroforestiers tend à les adapter à d'autres modèles économiques que ceux vivriers de la subsistance, comme l'attraction touristique effectuée par les paysages traditionnels et les produits de terroir : « l'objectif étant de maintenir ou de requalifier des paysages porteurs de valeurs patrimoniales, attractifs pour le tourisme rural et intégrés dans les systèmes agraires de production. ». Si ces systèmes agroforestiers renaissants perdent leur caractère de subsistance, ne sont-ils pas voués à rester en marge des modèles économiques et agricoles dominants ? De plus, les replantations de haies en bord de parcelles sont effectivement intéressantes sur un plan socio-environnemental voire économique, pourtant, le maintien de l'arbre en dehors des parcelles ne reflète-t-il pas la marginalisation de ces systèmes ? Il paraît vraisemblable qu'un véritable développement des systèmes agroforestiers et de leur reconnaissance doit passer par la réintroduction de l'arbre au sein des parcelles agricoles.

Ainsi, les systèmes agroforestiers vernaculaires sont actuellement marginalisés, dégradés voire menacés de disparition à travers le monde, tandis que les efforts de reconnaissance de ces systèmes et de leur réintégration dans les milieux agricoles demeurent limités.

### 8.2.2 Influences socio-culturelles et politico-économiques sur les systèmes agroforestiers : une incompatibilité culturelle entre systèmes agroécologiques et conventionnels

Comme évoqué avec l'exemple indien de l'Uttarakhand, il existe une dynamique de développement d'une agroforesterie dite « moderne » qui associe une essence d'arbre à croissance rapide au sein de parcelles monospécifiques. Cette dynamique est également présente dans d'autres régions du monde, comme en France où se développent des cultures de céréales associées à des rangées de peupliers. Pourtant, ce développement de systèmes agroforestiers nouveaux, plus adaptés au système politico-économique capitaliste, est-il réellement le reflet d'une agroforesterie adaptée aux enjeux socio-environnementaux ? Ne s'agit-il pas plutôt d'une adaptation de quelques notions agroécologiques au système intensif et conventionnel, dans l'optique de maximiser la production et l'extraction de produits alimentaires et non-alimentaires ? Dans la mesure où l'intégration d'arbres à croissance rapide dans les parcelles agricoles permet de produire du bois pour l'industrie et de maintenir des itinéraires techniques conventionnels en créant de l'ombrage et en enrichissant dans une certaine mesure le sol en matière organique. Des systèmes agroforestiers ne contenant que deux espèces, qui sont associées à des itinéraires techniques intensifs, peuvent-ils être considérés comme tels ? En effet, la notion d'agroforesterie intègre généralement le concept d'agroécologie ainsi qu'une notion de production vivrière et de création de paysages diversifiés. Dès lors, la diversité des systèmes agroforestiers reflète également la diversité des socio-écosystèmes dans lesquels ils sont intégrés ainsi que des vocations de ces systèmes. L'agroforesterie n'est donc pas nécessairement synonyme d'agroécologie et de subsistance pour les communautés locales. Toutefois, le développement d'une agroforesterie moderne qui perpétue des logiques capitalistes est-elle compatible avec des systèmes agroforestiers plus



agroécologiques, diversifiés et qui répondent à des enjeux de subsistance ? Cette adaptation conventionnelle ne va-t-elle pas plutôt perpétuer le plus longtemps possible des logiques conventionnelles, et donc le système qui les englobent ? Alors que la lutte contre les problématiques socio-environnementales devrait passer par une mutation profonde de certaines sociétés humaines dont les mécanismes de fonctionnement politico-économiques et socio-culturels sont à l'origine de ces mêmes enjeux<sup>106</sup>. La mise en place de systèmes agroforestiers répondant à des enjeux agroécologiques, de subsistance et d'autonomie suggère l'adoption d'une autre vision des systèmes agricoles que celle promue par l'agriculture conventionnelle et le système agro-industriel. Comme le souligne Geneviève Michon en évoquant les oppositions idéologiques entre ces deux types d'agriculture : « Parler de ces paysages de forêt domestique, c'est évoquer l'arbre autant que l'Homme, c'est convoquer leur histoire commune, c'est parler d'économie et de société autant que d'écologie ou de technique. Il s'agit bien de civilisation : des vies et des paysages qui tournent entièrement autour de l'arbre. Il s'agit aussi d'une philosophie : un mode de rapport à la nature à l'opposé de ce que nous proposons actuellement l'agriculture intensive et son corollaire, la conservation. ».

De fait, le développement de tel ou tel type d'agroforesterie va dépendre des rapports de force et de la place que prennent des idéologies et des imaginaires qui s'opposent au sein de nos sociétés. En effet, le développement de systèmes agroforestiers peut effectivement être favorisé par les problématiques environnementales en tant que derniers recours pour la sécurité alimentaire, mais il repose essentiellement sur les choix politico-économiques des Etats et des populations locales. Ces choix proviennent inévitablement de rapports de pouvoirs et de conceptions culturelles du monde. Si les aides de la PAC existent pour favoriser la plantation de haies c'est parce que des institutions et des personnes ont militées pour que les enjeux environnementaux soient pris plus amplement en considération dans les politiques agricoles et parce que les systèmes agroforestiers, sous certaines formes, sont à même de répondre à ces multiples enjeux. La centralisation du pouvoir et la perte d'autonomie des territoires implique une verticalité des processus de décision quant aux politiques agricoles menées. Actuellement, le développement de l'agroforesterie à large échelle dépend en grande partie de politiques publiques qui la favoriseraient, étant donné que le système économique n'est pas nécessairement adapté à la mutation agroforestière des paysages agricoles. Ainsi, questionner la réalisation des systèmes agroforestiers implique de remettre en cause le fonctionnement de la société et du complexe agro-industriel, qui ne lui est pas favorable avec les logiques de rentabilité économique et de maximisation des profits à court terme. Cependant, la sphère politico-économique est-elle-même étroitement interreliée à la sphère socio-culturelle. Les mutations de la première dépendent en grande partie de la seconde. Comme l'évoque Geneviève Michon qui considère que l'agroforesterie est le fruit de « pratiques et modes de pensée qui les sous-entendent ». Autrement dit, les systèmes agroforestiers sont les produits des cultures humaines. Dès lors, la transition des systèmes agricoles vers des agroforesteries vectrices de subsistance et de régénération des milieux ne peut passer que par une mutation profonde de la culture dominante vers une culture

---

<sup>106</sup> Descola Philippe, Pignocchi Alessandro, « Ethnographie des mondes à venir. Seuil », 2022, 176 p.



respectueuse des vivant.es, qui tente de réintégrer la subsistance humaine au cœur de socio-écosystèmes diversifiés et à l'échelle de communautés locales paysannes.

Ainsi, l'agroforesterie est multiple, et certaines de ses formes sont compatibles avec le système politico-économique actuel tandis que d'autres impliquent d'autres modes d'organisation de la société et d'autres façons de produire les nécessités matérielles et d'habiter les territoires. L'agroforesterie « intensive » (« conventionnalisée ») ne peut régénérer autant la biodiversité que les systèmes vernaculaires ou que les nouvelles agroforesteries fortement diversifiées comme les jardins-forêts ; tandis qu'elle ne peut fournir la subsistance des communautés locales car elle n'est pas conçue pour cela. Conséquemment, il existe ainsi un clivage culturel au sein même des agroforesteries, comme cela l'est pour l'opposition entre l'agriculture conventionnelle et l'agriculture paysanne et agroécologique. Pourtant, peut-on seulement considérer que l'intégration d'arbres en bordure ou au sein des parcelles agricoles suffit pour qualifier ces pratiques d'agroforestières ? En effet, l'Association Française d'agroforesterie évoque « 12 principes de l'agroforesterie » parmi lesquels figurent la « diversité et la complémentarité », la compréhension du « fonctionnement de la forêt », « l'art de la transposition », la maximisation de la photosynthèse », etc. Ces différents principes semblent faire référence à des systèmes s'appuyant sur l'inspiration des dynamiques écologiques, du fonctionnement des écosystèmes forestiers et pré-forestiers, et de l'agencement des plantes dans l'espace pour capter le plus d'énergie solaire pour en faire de la biomasse. Cela sous-entend des agroécosystèmes diversifiés comportant des dynamiques complexes (de par l'imbrication des différents éléments au sein du système et de la diversité des relations entre ceux-ci) et productives (en biomasse pour la fertilité et en productions alimentaires et non-alimentaires). Or, certaines formes d'agroforesteries intensives comportant seulement deux espèces au sein du système, comme du blé et des peupliers, ne correspondent pas à ces principes d'imiter ou de s'inspirer des dynamiques écologiques et des écosystèmes forestiers et pré-forestiers. Bien sûr, il ne s'agit pas de se référer exclusivement à ces principes de l'AFAF pour caractériser si un agrosystème est un système agroforestier. Cependant, la « conventionnalisation » de pratiques agroforestières devrait réinterroger la nature des systèmes agroforestiers, et des modes de pensée et des inspirations qui les sous-entendent. Dès lors, il me semble qu'il est possible de faire une distinction entre les systèmes agroforestiers, qui se réfèrent à des principes comme ceux évoqués ci-dessus, et les agrosystèmes intensifs qui se diversifient en intégrant des pratiques agroforestières. En l'occurrence, il s'agit de faire la distinction entre la conception agroforestière d'un système agricole ou l'aménagement de systèmes agricoles existants avec quelques pratiques agroforestières. Les systèmes agroforestiers sont par essence agroécologiques tandis que certaines pratiques agroforestières ne sont pas exclusives à des systèmes agroécologiques. Cependant, l'agroécologie n'est pas compatible avec les systèmes conventionnels et agro-industriels<sup>107</sup>, et c'est en cela qu'il convient de mieux définir les systèmes agroforestiers.

Par ailleurs, l'intégration d'une culture de la subsistance dans la conception d'un système agroforestier permet de distinguer les systèmes agroécologiques qui s'intègrent dans les

---

<sup>107</sup> Dubrulle Jonathan, « Agroécologie et capitalisme ne sont pas conciliables », tribune dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2021



marchés agricoles, comme fournisseurs de produits alimentaires pour les marchés, et les systèmes agroécologiques vivriers, qui ont pour vocation première de nourrir la population locale et éventuellement de vendre les excédents sur les marchés agricoles. Ces deux types de systèmes fournissent de nombreux services écosystémiques et sont régénérateurs des paysages, mais ils sont fondamentalement distincts dans les cultures humaines qu'ils présupposent. Cependant, l'approvisionnement des marchés en produits alimentaires issus de systèmes agroforestiers peut se faire à des échelles territoriales et locales, et pas nécessairement à destination d'exports nationaux voire internationaux. La souveraineté alimentaire du territoire passant alors par une redistribution économique des produits alimentaires plutôt que par l'autoconsommation des cultures paysannes. De fait, il existe plusieurs modalités de débouché des productions, même au sein de système agroécologiques, qui ne sont pas nécessairement vivriers.

<b>Schéma culturel du socio-écosystème</b>	<b>Autonomie et paysannerie</b>		<b>Capitalisme et agro-industrie</b>	
<b>Mode d'agroforesterie</b>	<b>Agroécologique</b>		<b>Intensif et conventionnel</b>	
<b>Type d'agrosystème</b>	<b>Système agroforestier</b>		<b>Système intensif avec pratiques agroforestières</b>	
<b>Place des ligneux dans le système</b>	<b>Interne</b>	<b>Externe</b>	<b>Interne</b>	<b>Externe</b>
<b>Diversité du système</b>	<b>Diversité intra-parcellaire et extra-parcellaire</b>		<b>Linéaires intra-parcellaires monospécifiques ou haies de bordure</b>	
<b>Débouché de production</b>	<b>Vivrier</b>	<b>Commercial</b>	<b>Commercial</b>	
<b>Services induit</b>	<b>Subsistance</b>	<b>Economiques</b>	<b>Economiques</b>	

Tableau caractérisant le schéma culturel associé aux différents systèmes agroforestiers

Source : Nathan Duroux

Figure 58 Tableau caractérisant de façon simplifiée les types de schémas culturels associés aux différents systèmes agroforestiers, réalisation : Nathan Duroux

Ainsi, les influences des systèmes politico-économiques et socio-culturels conditionnent les formes des systèmes agroforestiers. La culture est à la base de l'agriculture. Cette dernière conditionne les conditions matérielles d'existence de la première, mais c'est bien cette première qui engendre à long terme des mutations ou non des systèmes agricoles, car les pratiques agricoles sont intégrées culturellement par les communautés qui les exercent. La mise en place de pratiques agroforestières implique un changement culturel au sein des modes de pensée des personnes vivant de la terre, mais aussi au sein de la société tout entière en fonction de l'interrelation entre la sphère agricole et les autres sphères de la société. Enfin, même lorsque la mutation de modes de pensée est favorable au développement de l'agroforesterie, des verrous politico-économiques peuvent faire obstacle. Car la sphère politico-économique est garante du maintien de la sphère socio-culturelle : la mutation de cette dernière se retrouve alors confrontée aux carcans politiques et économiques qui maintenaient la culture et l'organisation sociale initiales. C'est cela qui se passe aujourd'hui



avec le développement de l'agroécologie et de l'agroforesterie qui se retrouvent confrontés au fonctionnement, aux pouvoirs et à l'ordre de la société.

Dans une « enquête philosophique de terrain sur les pratiques de la permaculture en France », Anahid Roux-Rosier revient dans sa thèse « Dialectiques agricoles - Cultiver l'autonomie relationnelle » sur l'incompatibilité entre l'adoption de modes de vie permaculturels [et donc de la mise en place de systèmes permaculturels] et l'insertion dans une société socio-culturellement fermée à ce genre de modes de vie :

« A travers cette enquête, nous avons donc montré que l'impossibilité de mener une « vie bonne » (en accord avec ses valeurs personnelles) tient principalement au fait que la quête d'autonomie de la permaculture repose sur un désir de reconfigurer un engagement personnel à la nature, reconfiguration nécessaire à un mode de vie écologiquement en accord avec des valeurs personnelles, mais socialement en désaccord avec un mode de vie socio-culturel dominant. »

### **8.2.3 Incompatibilité fonctionnelle et technique entre les systèmes agroforestiers et les systèmes capitalistes et industriels**

#### **8.2.3.1 Une intensification des systèmes agroforestiers au détriment de leur fonctionnalité**

Les initiatives, qui tendent à promouvoir le développement de l'agroforesterie dans les systèmes conventionnels ou en marge de ces systèmes dominants avec de petites exploitations agricoles et paysannes, peuvent se heurter aux carcans politico-économiques et législatifs. Effectivement, les politiques publiques ne sont pas, souvent, à la hauteur des adaptations et des mutations nécessaires de l'agriculture aux problématiques socio-environnementales comme l'illustre la dernière version de la Politique agricole commune qui privilégie toujours les grandes exploitations intensives<sup>108</sup>. Mais cela n'a pas seulement lieu dans les pays européens mais également dans des pays où les agroforesteries vernaculaires sont encore existantes comme en Inde. En effet « la récente loi pour la promotion de l'agroforesterie (la National Agroforestry Policy), édictée en 2014 »<sup>109</sup> met sous pression les paysans de l'Etat montagneux de l'Uttarakhand qui ont pour habitude de vivre et de produire en lien étroit avec les espaces forestiers et en adoptant des pratiques agroforestières dans leurs systèmes agricoles de subsistance. La sanctuarisation des espaces considérés comme naturels (forêts et milieux montagnards) dans la logique du binarisme anthropologique entre la « nature » et la culture peut se faire au détriment des populations paysannes locales qui vivent en coexistence avec ces milieux (Michon, 2015).

---

<sup>108</sup> Lorenzen Hannes, « La politique agricole commune est une aberration au regard de l'impact climatique et environnemental de l'agriculture », tribune dans *Le Monde*, 2023

<sup>109</sup> Guillaume Sylvie, « Des paysages agroforestiers à l'interface entre ressource, production et conservation (Uttarakhand, Inde) » in « Projets de paysage : revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace », n°16, 2017, 14p



De multiples façons d'adapter l'agroforesterie aux agrosystèmes existants ou de d'en créer de nouveaux se mettent en place depuis plusieurs années. Pour autant, les tentatives d'adaptation de l'agroforesterie aux systèmes conventionnels et productivistes ne sont-elles pas vouées à l'échec dans la mesure où historiquement cette agriculture intensive entre en compétition universellement avec les systèmes agroforestiers ou encore que la simplification des systèmes complexes agroforestiers déroberait à ces derniers leurs caractéristiques intrinsèques et de leurs avantages socio-écologiques? En effet, les logiques induites par les systèmes capitalistes et industriels provoquent une simplification des agrosystèmes et donc une diminution des services pour les populations humaines et une dégradation des milieux sauvages et domestiques. Les services mutuels entre les différentes composantes des agrosystèmes s'en trouvent alors réduites et dégradées comme cela est le cas au Burkina Faso. L'intensification des cultures de la zone subhumide du Burkina Faso conduit à une dégradation des systèmes agroforestiers et des services agroécologiques qui en découlent, l'un des seuls avantages persistants est celui de l'ombrage des arbres<sup>110</sup>. Par conséquent, il semblerait que les systèmes agroforestiers soient techniquement incompatibles avec des systèmes économiques capitalistes et intensifs.

#### 8.2.3.2 Les difficiles débouchés et conditions de travail des systèmes agroforestiers dans les sociétés capitalistes

Au sein des sociétés capitalistes, les productions agricoles trouvent leurs débouchés sur des marchés agricoles destinés à l'industrie agro-alimentaire, que ce soit au sein d'un pays ou sur les marchés internationaux. Souvent, il s'agit de produire en masse un ou plusieurs types de productions qui sont vendues en grande quantité auprès de différents intermédiaires. Or, les productions issues des systèmes agroforestiers diversifiés et paysans sont généralement multiples, souvent plus périssables et produites en plus petites quantités. Tout cela implique des modes d'organisation politico-économique et commerciaux différents. Ainsi, dans les sociétés occidentales et capitalistes, les débouchés agroforestiers sont plus difficiles à écouler. De plus, les prix de tels aliments sont généralement plus élevés car les produits possèdent souvent des labels (comme l'Agriculture biologique) ce qui les rend moins accessibles. Conséquemment, ces productions écoulées en plus petites quantités sont plutôt destinées à des marchés plus réduits, lorsqu'ils ne sont pas autoconsommés localement. Dans un sens, les productions des systèmes agroforestiers sont marginalisées dans de telles sociétés. Pourtant, les enjeux socio-environnementaux nécessitent une mutation agroécologique et agroforestière des milieux agricoles. La généralisation de tels systèmes devient alors peu envisageable dans le cadre des carcans politico-économiques et industriels de nos sociétés.

Par exemple, les productions alimentaires issues des forêts-jardins ne sont pas toutes des productions courantes avec des débouchés importants. Les forêts-jardins du Bec Hellouin<sup>111</sup> produisent en particulier des plantes médicinales et aromatiques, ainsi que des petits fruits

---

<sup>110</sup> Serpantié Georges, Loireau Maud, Bastide Brigitte, Clermont-Dauphin Cathy, Sawadogo Abdraime, Douanio Manaka, Maiga Abdoul-Aziz, « Services mutuels entre arbres, cultures et élevage dans les parcs agroforestiers de la zone sub humide du Burkina Faso », 2023, 18p

<sup>111</sup> Thibault Cécile, Hervé-Gruyer Perrine, Hervé-Gruyer Charles, Warlop François, Institut de la ferme du Bec Hellouin (Normandie) « Peut-on vivre d'une forêt jardin ? Rapport technico-économique n°3 », 2019, 30p



demandent une commercialisation efficace et rapide puisqu'ils ne se conservent pas très longtemps. Ainsi, les débouchés de production sont assez limités comme l'évoque un rapport dédié :

« Néanmoins la montée en volume nécessaire pour générer un revenu significatif pose question du fait de la spécificité des produits de la forêt jardin : on consomme moins de mélisse que de poireaux dans notre régime alimentaire européen ! Le choix des espèces à valoriser sera plus déterminant que la capacité technique à bien les produire. ».

Ainsi, les productions alimentaires et non-alimentaires ne sont pas toutes valorisées économiquement, d'ailleurs certaines comme les plantes médicinales ou la production de bois d'œuvre à diamètre réduits sont plutôt des productions dédiées à la subsistance des sociétés paysannes locales d'un point de vue historique. Notamment pour la valorisation des produits dans la médecine traditionnelle à partir des plantes ou la production de bois pour des pratiques artisanales.

A cela s'ajoute le labeur physique qui demeure important dans des systèmes cultivés manuellement avec des outils plutôt que des machines. C'est le cas du maraîchage biologique (ou des vergers-maraîchers) qui est souvent très difficile et très chronophage. L'individualisation de la production auprès d'un.e ou quelques paysan.nes n'est pas forcément source d'épanouissement, et peut provoquer des *burn-out* (épuisement) et des problèmes de santé. En effet, traditionnellement, l'entretien des systèmes agroforestiers nécessite l'appui d'une communauté locale paysanne, les tâches de subsistance étaient réparties dans le temps en fonction des besoins de la communauté. De telles pratiques manuelles sont donc plutôt dédiées à une gestion communautaire plutôt qu'individuelle. Cependant, les systèmes agroforestiers extensifs nécessitant peu d'entretien, comme un type de Forêt-Jardin du Bec Hellouin, ne sont pas nécessairement très chronophages et n'exposent pas non plus à un labeur aussi intense que du maraîchage. Pour autant, les quantités de production sont bien moindres à court terme, tandis qu'à long terme, dans la mesure où le système agroforestier a été maintenu, les arbres fruitiers peuvent produire de très grandes quantités pour un entretien minimal. Malgré des niveaux de productivité plus ou moins élevé du système, celui-ci demeure moins adapté au système commercial et économique des sociétés capitalistes. La fructification de nouvelles formes d'agroforesterie pourrait devenir très intéressante pour l'alimentation humaine et les usages des terres agricoles si la société dans laquelle elles s'inscrivent leur est adaptée, avec notamment des modes d'organisation paysanne et une alimentation basée plus amplement sur les plantes vivaces<sup>112</sup>.

Finalement, l'adaptation des systèmes agroforestiers aux sociétés capitalistes se trouvent confrontée à de nombreuses problématiques techniques et fonctionnelles. La difficulté de trouver des débouchés de production et le labeur physique rendent ardu la mise en place de systèmes agroforestiers sans l'appui d'une communauté locale. Bien sûr, il s'agit de choses qui se font déjà. Seulement, envisager une généralisation de ces systèmes implique

---

<sup>112</sup> Shepard Mark, « Agriculture de régénération », éditions Imagine Un Colibri, 2016 (parution originale en anglais en 2013), 302p.



nécessairement une mutation profonde des modes d'organisation du travail au sein de sociétés, et donc un changement de société.

#### 8.2.4 La nécessaire mutation agroécologique face à la dégradation de l'habitabilité de la terre

Au-delà des incompatibilités philosophiques, culturelles et socio-économiques entre les systèmes agroforestiers et les sociétés capitalistes et industrielles, la question de la dégradation des conditions d'habitabilité de la planète et du dépassement de ses limites<sup>113</sup> est peut-être la plus grande incompatibilité entre ces systèmes. En effet, comment des systèmes agroforestiers qui se basent sur la biodiversité et les dynamiques écologiques pourraient être compatibles avec des systèmes qui mettent en péril ces mêmes bases ? Que ce soit par les usages des sols, le réchauffement climatique et globalement l'écocide, la destruction des écosystèmes et des vivants met sous pression tous les systèmes (car tous en dépendent). Les menaces pesant sur les écosystèmes et les sociétés humaines sont amenées à devenir insupportables et même fatales d'après les projections pessimistes [ou réalistes dans les scénarios « business as usual »]. Dans le cas du réchauffement climatique, quatre degrés de réchauffement en moyenne à la fin du siècle supposent une mortalité généralisée des écosystèmes et des conditions de vie extrêmes. Dès lors, les sociétés capitalistes qui se trouvent à l'origine de ces problèmes et qui basent leur alimentation sur les systèmes agricoles conventionnels et industriels ne peuvent être compatibles avec les systèmes agroforestiers. Puisque ces derniers nécessitent, malgré leur capacité d'adaptation et de résilience, des conditions favorables au développement des vivants et des dynamiques écologiques (sans compter que l'agroforesterie se base en grande partie sur des plantes pérennes qui sont plus soumises aux aléas climatiques). Ainsi, les systèmes agroforestiers ne peuvent être intégrés à long terme dans des sociétés capitalistes étant donné que les conditions d'habitabilité de la terre sont menacées.

Par ailleurs, d'un point de vue historique, la destruction des milieux de vie des communautés paysanne peut être une stratégie pour faciliter l'accaparement des terres par des industries comme le souligne Geneviève Pruvost (Quotidien politique – Féminisme, écologie, subsistance, 2021) :

« Il existe une autre stratégie pour déstabiliser les économies de subsistance : rendre l'environnement inhabitable. L'installation de d'usines implique des déforestations, la destruction de milieux de vie, au détriment de l'équilibre terres arables, bois et accès à l'eau potable. Paysannes et artisanes, privées des ressources de leur environnement proche, sont forcées de migrer vers les bidonvilles, de vendre leur force de travail dans le secteur informel, en devenant domestiques, ouvrières, prostituées. Cette déterritorialisation engendre des pertes de mémoire collective des gestes de base. [...] La perte de territoires propres (tant en termes d'espace vital que de secteurs d'activité) empêche de réenclencher des dynamiques de subsistance. ».

---

<sup>113</sup> Voir le site du stockholm resilience centre (lien en sitographie)



Dès lors, il me semble que les systèmes agroforestiers et paysans initiant une régénération des paysages et une culture de subsistance à des échelles locales est la seule alternative viable pour répondre aux enjeux socio-environnementaux : en conciliant besoins humains et respect des vivants non-humains et des écosystèmes. Comme le souligne Aurélien Berlan « la perspective de subsistance » constitue la seule alternative pratique, éprouvée et avérée, au capitalisme, et ma meilleure base d'inspiration pour repenser notre liberté dans un monde en plein bouleversement. ». Cette perspective de la subsistance est donc essentielle pour appréhender les systèmes agroforestiers comme réponse spatialisée aux enjeux socio-environnementaux « Car notre subsistance ne peut pas être assurée indépendamment des autres formes de vie au contact desquelles nous avons évolué. Tout est lié sur Terre, la subsistance des uns conditionne celle des autres – les uns sont même parfois la subsistance des autres. Assurer la nôtre suppose donc de poser les bases de formes de vie qui ne mettent pas en péril les formes de vie auxquelles nous sommes liés dans le tissu du vivant. ».

Ainsi, la destruction des conditions de vie de la planète, des socio-écosystèmes et des vivants induite par le fonctionnement des sociétés capitalistes et industrielles rend incompatible à long terme le développement des systèmes agroforestiers au sein même de ces sociétés sans changement profond de leur mode de fonctionnement et de leur culture. Les systèmes capitalistes et industriels semblent donc incompatibles avec l'agroforesterie qui est plutôt propre aux systèmes paysans.

### **8.3 Le renouveau et le développement des systèmes agroforestiers comme systèmes émancipateurs : la recherche de nouveaux modes de vie et de rapports aux vivants humains et non-humains**

Le maintien des agroforesteries vernaculaires dans les pays où elles existent encore et permettent à des populations paysannes d'assurer leur subsistance est un enjeu crucial. Les menaces pesant sur ces systèmes agroforestiers sont nombreuses et posent la question de la subsistance d'autres mondes. Ici, la notion de monde est utilisée comme concept social, c'est-à-dire qu'il qualifie la représentation de l'espace dans lequel évolue une personne ou un groupe. Ces représentations spatiales sont relatives à un individu ou un groupe d'individus<sup>114</sup> et sont la base de leurs pratiques de ce monde. De fait, plusieurs mondes peuvent coexister dans un même territoire. Les mondes agroforestiers et paysans sont évidemment menacés par l'hégémonie de la culture occidentale et de ses rapports au monde en termes d'exploitation et d'extractivisme, mais aussi philosophiques et anthropologiques. Ces mondes multiples et alternatifs survivent dans les marges spatiales ou culturelles des sociétés industrielles. Cette survie de mondes alternatifs est d'autant plus mise en péril que la mondialisation et l'industrialisation des sociétés engendrent un accaparement des terres par les sociétés thermo-industrielles au sein d'une mondialisation effrénée<sup>115</sup>. Cette mondialisation des usages et des

---

<sup>114</sup> Le Lay Yves-François, « Notion à la une : représentation », Géoconfluences, 2016

<sup>115</sup> Martin Nastassja, « Dire la fragilité des mondes », Revue du crieur N° 18, 2019, pp 4-19



pratiques de l'espace provoque une globalisation culturelle dans le sens où les différences de rapports au monde et aux vivants sont homogénéisées et formatées selon les modalités de la culture occidentale hégémonique. Cette globalisation culturelle est aujourd'hui confrontée à ses propres limites matérielles et philosophiques :

« La crise écologique systémique qui est la nôtre est bien une crise des sociétés humaines : elle met en danger le sort des générations futures, les bases mêmes de notre subsistance, et la qualité de nos existences dans des environnements souillés. C'est aussi une crise des vivants : sous la forme de la sixième extinction des espèces, comme de la fragilisation des dynamiques écologiques par le changement climatique, et de la réduction des potentiels d'évolution de la biosphère. Mais c'est aussi une crise d'autre chose, de plus discret, et peut-être plus fondamental. Ce point aveugle (c'est l'hypothèse de travail), c'est que cette crise actuelle, plus qu'une crise des sociétés humaines d'un côté, plus qu'une crise des vivants de l'autre, est une crise de nos relations au vivant. ».<sup>116</sup> (Baptiste Morizot, 2020)

Ainsi, le dépassement de cette crise de la sensibilité ne peut passer que par une reconfiguration des rapports aux vivants et à nos façons d'habiter les territoires et de subvenir à nos besoins sans dégrader les conditions de vie d'autrui et les relations que l'on entretient avec. Dès lors, dans quelle mesure le développement des systèmes agroforestiers et des connaissances qui y sont liées, au sein des sociétés occidentales, permet de répondre à de nouvelles aspirations individuelles et collectives à élaborer d'autres modes de vie et de rapports aux vivants humains et non-humains ?

### **8.3.1 L'agroforesterie pour répondre aux aspirations de modes de vie durables et éthiques et à de nouveaux rapports aux vivants humains et non-humains ?**

La réduction des possibilités matérielles d'exercer d'autres façons d'habiter un territoire et d'interagir avec les vivants humains et non-humains qui l'habitent limite la capacité d'individus et de groupes d'individus d'élaborer les conditions matérielles d'autres mondes. Et c'est d'ailleurs là que se situe un enjeu majeur de développer la subsistance comme alternative de vie aux sociétés « hors-sol », car l'autonomie matérielle fournit par une culture de la subsistance est une source d'émancipation pour construire une autonomie politique. Cette autonomie politique est entendue comme une organisation alternative des façons de vivre en commun et de gérer les moyens de cette existence. Pourtant, à l'aune de la crise environnementale et sociale qui bouleverse les sociétés humaines, la question de la préservation d'autres mondes et de la création de nouveaux mondes est un enjeu stratégique primordial dans l'élaboration d'alternatives face au modèle capitaliste, consumériste et industriel. Un modèle qui est d'ailleurs en train d'être confronté à ses propres limites de toutes parts. Baptiste Morizot et Nastassja prénomment ce temps historique de dislocation des mondes et des rapports aux vivants qui les habitent « le temps du mythe » :

---

<sup>116</sup> Morizot Baptiste, « Manières d'être vivant », éditions Acte Sud, 2020, 336p.



« Pour les naturalistes, le retour contemporain du temps du mythe trouve son origine dans le phénomène le plus réel du point de vue d'un « matérialisme de la rencontre » au sens d'Althusser : c'est-à-dire une conjoncture. Sans hiérarchie, ce retour est la conjonction de trois choses : les métamorphoses environnementales induites par le réchauffement climatique et la gamme d'effets anthropogéniques dits Anthropocène ; la montée en puissance de l'imaginaire des écologies politiques ; les évolutions discrètes dans les sciences subversives du vivant et du système Terre. »<sup>117</sup>

Or, dans le cas des systèmes agroforestiers, la possibilité de conserver les systèmes vernaculaires existants ou de générer de nouveaux systèmes répondant à des enjeux d'adaptation face aux problématiques socio-environnementales est une source de questionnement quant à l'adaptation des sociétés humaines. Pour autant, dans le cadre de ce stage portant sur la réalisation d'un design, le contexte d'insertion d'alternatives agricoles et alimentaires (à une échelle très modeste) au sein d'un territoire s'inscrivant dans une société occidentale capitaliste pose la question des capacités à élaborer des systèmes agroforestiers, et, de la volonté pour certaines personnes et certains groupes d'individus de développer cela. D'ailleurs, ce stage s'inscrit dans une dynamique émergente en France de développement de l'agroforesterie et de la permaculture. En ce sens, le sujet du stage correspond à des attentes internes et externes à la structure de développer d'autres façons de faire agriculture mais aussi de participer à la transmission de ces connaissances et de la conception de tels systèmes à une échelle locale. Ces différentes attentes proviennent elles même de cette mouvance de découverte de la permaculture et de pratiques agroforestières qui demeure assez récente en Europe occidentale. Cette mouvance autour de la permaculture et de l'agroforesterie est particulièrement visible sur différents supports comme les livres, les vidéos et conférences, les blogs etc. Concernant les livres, les premiers ouvrages de permaculture majeurs disponibles en français sont parus dans les années 2010 comme « La permaculture de Sepp Holzer » paru en 2011 ou « Introduction à la permaculture » de Bill Mollison paru en 2013. Cette dynamique permaculturelle est accompagnée de l'engouement autour des Jardins-forêts dans un contexte non-agricole (comme jardins pour particuliers) avec « Créer un jardin-forêt » de Patrick Whitefield paru en 2011, puis en contexte paysan avec Agriculture de régénération » de Mark Shepard en 2016. S'ensuit alors les publications de nombreux ouvrages sur ces sujets. Tout cela participe à faire émerger des alternatives de production alimentaire, tant chez les particuliers que chez les agriculteurs. De très nombreuses chaînes youtube traitent de ces différents sujets, des associations comme « La Forêt Gourmande » se sont montées pour promouvoir les Jardins-forêts (ou agroforêts en climat tempéré), des bureaux d'études spécialisés en permaculture et en agroforesterie sont apparus en réponse à une demande d'expertise sur ces sujets, de multiples blogs et site internet se sont développés, et ces sujets se sont propagés dans les médias de jardinage existants. Il existe d'ailleurs des cartes qui recensent des projets de pépinières fruitières alternatives et de jardins-forêts<sup>118</sup>. Tout cela

---

<sup>117</sup> Morizot Baptiste et Martin Nastassja : « Le retour au temps du mythe – Sur un destin commun des animistes et des naturalistes face au changement climatique à l'Anthropocène », in « Journal of arts and design HEAD », 2018, 18p.

<sup>118</sup> Carte interactive permettant de recenser les Jardins-Forêts publics ou privés en France ainsi que les pépinières alternatives agroforestières (voir le lien internet en sitographie)



révèle l'engouement existant et naissant autour de pratiques alternatives d'usage des terres et d'interaction avec les vivants, cela est d'ailleurs très lié au mouvement de néo-paysannerie (installation de paysans qui ne sont pas issus de milieux agricoles). Dans les milieux agricoles, d'autres formes d'agroforesteries se développent, plus adaptées à un système actuel qui requiert efficacité et rentabilité économique. ; Comme la redécouverte de pratiques sylvopastorales et des fourrages issus de ligneux pour l'élevage, le développement de haies multi-étagées et des vergers-maraîchers dans le cas du maraîchage, les cultures en couloir entre des haies pour les grandes cultures, l'apiforesterie etc. Ces multiples adaptations de l'agroforesterie au jardinage ou aux parcelles agricoles font écho aux volontés nouvelles ou ré-émergentes de « retour à la terre », de « retrouver une alimentation saine », de « vivre à la campagne », voire « d'élever des enfants dans un environnement plus sain » etc. Bien que cette mouvance de retour à la terre ne soit pas récente et date des années 1960, cette dynamique de retour à la terre n'est d'ailleurs pas nécessairement individuelle, bien que la culture individualiste de la société de consommation et les modalités d'approches de certains supports sur ces sujets s'avèrent très tournées sur l'individu ou « la famille » avec une vision parfois conservatrice :

« L'imaginaire utopique et l'imaginaire nostalgique s'alimentent en effet l'un et l'autre, oscillant entre la réaction face à un présent que l'on rejette et le souhait d'une alternative radicale englobant tous les registres de l'existence. En résulte alors un va-et-vient entre des temporalités passées, présentes et futures. »<sup>119</sup>.

Pour autant, comme souligné dans cet article ou dans l'ouvrage de Catherine Rouvière, les dynamiques de retour à la terre s'inscrivent généralement dans un cadre militant de rejet, ou du moins critique, vis-à-vis de la société capitaliste et industrielle occidentale, dont les modèles de vie consuméristes de « métro-boulot-dodo », de « faire carrière » ou de la constitution d'une famille nucléaire sont considérés comme aliénants et hors-sol. Ainsi, de nos jours le « retour à la terre » coïncide fortement avec l'idée de développer des systèmes agroforestiers que ce soit avec l'installation de nouvelles fermes qui fond de l'arbre un pilier du système ou des particuliers qui s'initient aux jardins-forêts.

Cette dynamique néo-paysanne ou de retour à la ruralité est donc le fruit d'un mal-être vis-à-vis des modes de vie de nos sociétés occidentales, que ce soit par la confrontation corporelle ou psychologique à des problèmes touchant personnellement les individus (*burn-out* et *bull shit job*, épisodes de confinement du Covid, problèmes de santé liés à un environnement peu sain ou à une alimentation peu saine ...), ou qui sont plus impersonnels (comme la prise de conscience écologique vis-à-vis de l'écocide ou du changement climatique). Ces différentes problématiques peuvent alors engendrer un souhait d'autonomie : soit de réappropriation de son corps et de son mode de vie dans un environnement aliénant en plein bouleversement comme l'évoque Anahid Roux-Roiser dans sa thèse :

---

<sup>119</sup> Sallustio Madeleine, « Le « retour à la terre » : entre utopie et nostalgie - Le cas des collectifs de néo-paysans en France » 2018, 18p



« Une telle quête délibérée d'autonomie, comprise en tant qu'indépendance vis-à-vis d'un système socio-économique, semble renforcer l'idée que l'autonomie est atteinte par la quête personnelle de l'action individuelle et l'organisation d'un espace libéré du contrôle des institutions publiques au sein duquel les praticiens peuvent jouir d'une autonomie élargie. Cet élargissement reposerait sur une réduction de la dépendance vis-à-vis de la communauté politique et économique globale (par exemple, en produisant sa propre nourriture et son logement) et sur l'organisation d'un mode vie en fonction de valeurs personnelles qui ne sont pas partagées par la communauté sociopolitique globale (organisation qui prend par exemple la forme de l'instruction à domicile). ».

Pourtant, il ne faut pas seulement appréhender cette dynamique de retour à la terre seulement sous le prisme de la recherche d'un bien être individuel qui passerait par la volonté d'entrer en cohérence avec ses valeurs. Bien que cette recherche soit favorisée dans les classes sociales moyennes et supérieures (privilegiées) qui ont les ressources pour se poser ces différentes questions et de pouvoir faire des choix en conséquence. Cette dynamique peut s'inscrire sous d'autres formes dans des mouvements de lutte contre l'accaparement des terres pour des « Grands projets inutiles »<sup>120</sup> ou par l'agro-industrie<sup>121</sup>, et l'élaboration dans le même-temps de nouveaux modèles de vivre en commun et de subvenir aux besoins humains comme cela est le cas des ZAD (« zones à défendre »). Ces dernières places d'ailleurs la lutte pour la sauvegarde des arbres au cœur de leur lutte comme ce fut le cas à Notre-Dame-des-Landes, à Sivens ou actuellement sur la lutte contre les travaux du projet d'autoroute A69. De fait, ces mouvements de lutte pour d'autres usages des terres adoptent une critique de la société et souhaitent développer de nouveaux modes de vie comme l'évoque Anahita Grisoni :

« Cette critique sociale sert de base à la mise en œuvre et à la promotion d'un mode de vie alternatif, croisant plusieurs exigences éthiques, comme celles des circuits courts et de l'économie sociale et solidaire, mais qui ont en commun un ancrage rural fort et incontournable. Des modes de consommation alternatifs sont défendus comme autant de « résistances quotidiennes », pensées tant pour améliorer le bien-être individuel et familial que pour nourrir l'action politique. »<sup>122</sup>

Ces formes d'usages des terres alternatifs et d'organisation sociale plus horizontale ont pour axes majeurs l'autonomie politique, et conséquemment, l'autonomie matérielle qui découle de dynamiques de subsistance. Comme le rappelle Anahif Roux-Rosier<sup>123</sup>, les dynamiques autonomisantes de retour à la terre par l'adoption de mode de vie permaculturels s'effectuent au travers de collectif :

---

<sup>120</sup> Cholez Laury-Anne, « La carte des luttes contre les grands projets inutiles », article de presse dans Reporterre, 2024

<sup>121</sup> Lavocat Lorène, « Bassines et retenues d'eau : quel est le problème ? », article de presse dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2022

<sup>122</sup> Grisoni Anahita, « Les mouvements d'opposition contre les Grands projets inutiles imposés (GPII) à l'avant-garde de la ruralité ? - Le mouvement Notav contre le Lyon-Turin », Revue Mouvements, des idées et des luttes, 2015, pages 126 à 130

<sup>123</sup> Roux-Rosier Anahid, « Dialectiques agricoles. Cultiver l'autonomie relationnelle : enquête philosophique de terrain sur les pratiques de la permaculture en France », 2023, 363p.



« Refuser, résister de se comporter d'une manière qui entre en désaccord avec un cadre éthique individuel ne suffit pas à effectivement adopter un mode de vie, mais simplement à exprimer ce désaccord. Pour pouvoir effectivement être en mesure d'adopter un mode de vie, il faut en effet être capable de mettre en place des stratégies de résistances émancipatrices, mais aussi et surtout d'organiser un tissu relationnel à même de soutenir ces stratégies de résistance dans le temps. Le rôle de ce tissu relationnel est crucial car c'est lui qui permet de faire, et non pas de demeurer dans l'abstinence comportementale (ne pas faire parce que cela serait contraire à ses valeurs). »

Conséquemment, l'autosuffisance est en réalité une entre-subsistance comme le développe Geneviève Pruvost dans Quotidien politique (2021). De fait, de multiples collectifs, qui adoptent d'ailleurs des pratiques culturelles agroforestières, sont en train d'apparaître un peu partout en dans les pays occidentaux, comme l'illustre les sites de Woofing qui offrent de fait une cartographie de nombreux modèles agricoles alternatifs, qui sont pour certains ouvertement agroforestiers.

Sur le plan agricole, cette véritable mouvance en faveur d'organisations collectives de subsistance et de développement de systèmes agroécologiques voire agroforestiers s'effectue en réponse à l'aliénation induite par l'agriculture conventionnelle. Baptiste Morizot dans son livre l'Inexploré (2022)<sup>124</sup> élabore l'hypothèse que l'appauvrissement des paysages et des relations aux vivants induit par l'adoption de modes de production intensifs et extractivistes est une source de mal-être pour les personnes vivant de la terre :

« C'est un paradoxe écopsychologique que je soulève ici. Les activités humaines qui ont à faire avec les non-humains sont toutes, sans exception devant l'alternative de se penser soit en termes de contrôle d'une communauté biotique réifiée en matière, contrôle dont l'opération de base est le couplage exploitation maximisée - éradication des nuisibles. Or, et voici le paradoxe, je soutiens ici que malgré sa justification idéologique comme progrès rationnel, le choix du second axe, s'il est destructeur pour un pan des vivants du territoire, est conséquemment aliénant pour les acteurs humains de la pratique eux-mêmes. »

Dès lors, la quête de sens et de subsistance par la pratique de l'agriculture doit nécessairement passer par une reconfiguration des pratiques agricoles qui doivent être respectueuses des vivants, et donc des relations entre vivants humains et non-humains :

« Je soutiens en conséquence que les formes pratiques qui sont intrinsèquement alterpolitiques et alterdiplomatiques avec le vivant sont plus spontanément émancipatrices pour les acteurs et les communautés humaines qui les appliquent. C'est l'intrigante allure d'épanouissement des agroécologues altermutualistes, dans un monde agricole pourtant frappé de sinistrose générale, qui est ici le signal intéressant, comme dans l'association des Fermes paysannes et sauvages, ou la ferme du Bec Hellouin. »

---

<sup>124</sup> Morizot Baptiste, « l'Inexploré », éditions Wildproject, 2022, 300p



Les termes d'alterpolitiques et alterdiplomatiques renvoient à la réification des êtres vivants comme cohabitant des milieux de vie [interspécifiques], et donc comme des êtres fondamentalement politiques en tant qu'ils interagissent avec nous au sein des écosystèmes.

Finalement, le développement de nouveaux systèmes agroforestiers dans les territoires occidentaux sous hégémonie de la culture capitaliste et industrielle démontre la volonté d'une part grandissante de la population (bien que cela soit très inéquitable entre les différentes classes sociales) de se tourner vers des modèles alternatifs d'usages des terres et de réponse aux besoins humains. Et cela dans l'optique d'adopter des modes de vie plus sains et éthiques, notamment vis-à-vis des enjeux socio-environnementaux actuels. Cette dynamique, très critique envers l'agriculture conventionnelle et industrielle, et en accord avec l'agriculteur agroécologique voire agroforestière, laisse supposer le développement futur et actuel d'une nouvelle ruralité et peut être de nouvelles sociétés paysannes. Les systèmes agroforestiers, sont donc l'expression spatiale de dynamiques de subsistance par le retour à la terre avec la prise en charge des besoins humains au travers d'organisations collectives d'usage des terres. En ce sens, les systèmes agroforestiers, par la subsistance qui y est littéralement cultivée, et par l'autonomie politique et matérielle qu'ils octroient, sont source d'émancipation pour les individus et les communautés locales.

Il serait d'ailleurs intéressant d'étudier les interrelations entre la subsistance par les systèmes agroforestiers et les perspectives d'émancipation féministe, sociale et antiraciste. L'émancipation féministe étant comprise comme la déconstruction des rapports de pouvoir genrés au travers de l'autonomisation des femmes, qui serait permise par leur capacité matérielle à assurer leur subsistance, et donc leur indépendance vis-à-vis des structures patriarcales. Le mouvement Chipko en Inde est une illustration historique d'une articulation entre des perspectives féministes d'émancipation collective et de préservation des systèmes de subsistance [agroforestiers] face à l'accaparement des terres par des industries (Shiva Vandana, 1993). Cependant, certaines sociétés paysannes traditionnelles s'avèrent pourtant très genrées voire sources d'oppressions en fonction du sexe des individus. Ce qui suggère qu'une articulation de la subsistance à des perspectives féministes devrait induire la mise en place d'une culture féministe qui présupposerait des modes d'organisation plus égalitaires. Quant aux perspectives antiracistes et sociales, l'émancipation des classes sociales plus défavorisées (et souvent racisées) par rapport à des conditions de vie qui s'avèrent aliénantes pourrait passer par la mise en place de pratiques de subsistance (comme les jardins ouvriers par le passé). Cependant, l'articulation de la mise en place de systèmes de subsistance dans des contextes urbains et péri-urbains demeure hasardeuse au vu de la répartition géographique de la population, et, de la densité des milieux urbains qui laisse peu de place aux espaces cultivables. Pourtant, ne s'agit-il pas d'imaginer avec les systèmes agroforestiers d'autres mondes possibles plus éthiques et centrés sur des perspectives de subsistance et d'autonomie politique ? Le développement de systèmes agroécologiques et agroforestiers doit-il passer par la reprise de terres par les mouvements de lutte paysans et écologistes, et par les populations



marginalisées et opprimées ? A l'heure où de nombreuses fermes vont à l'agrandissement des exploitations existantes au détriment du développement d'une agriculture paysanne<sup>125</sup>.

### 8.3.2 Vers un renouveau des sociétés paysannes et la ruralité ?

Comme développer ci-dessus, les systèmes agroforestiers peuvent répondre à des volontés d'émancipation collective et individuelle vis-à-vis de la société et de recherche de nouveaux modes de vie. Puisque les dynamiques de retour à la terre et de développement de l'agroforesterie ont lieu en milieu rural, c'est la ruralité<sup>126</sup> elle-même qui prend de nouvelles formes par des pratiques alternatives des espaces ruraux. Anahita Grisoni évoque dans le cas du Val de Suze en Italie (avec la lutte contre le Projet Lyon-Turin et les dynamiques rurales alternatives) qu'il y a dans cet espace une « émergence d'une ruralité alternative, opposée à l'agriculture industrielle, à la gestion privée de l'eau et à la bétonisation massive des espaces ». Or, cette situation n'est pas propre à cette vallée alpine, mais bien à une grande partie des territoires ruraux aujourd'hui qui sont confrontés à de multiples problématiques socio-environnementales. Le développement d'une nouvelle paysannerie au croisement de l'agroécologie et de l'écologie politique est d'ailleurs en train de se développer, les systèmes agroforestiers, sous certaines formes, en sont une manifestation spatiale. Baptiste Morizot dans L'Inexploré mentionne ces « paysanneries si loin du paradigme adamique du combat pour civiliser la terre par la charrue, mater les ennemis de la récolte et gagner son pain à la sueur de son front ». En ce sens, de nouvelles formes de rapport aux terres agricoles et aux vivants qui y vivent sont en train de se développer dans les milieux paysans. En cela, l'agroécologie marque le renouveau de la paysannerie avec une approche écologique et écologiste de l'agriculture et des usages des terres. Cette néo-paysannerie renoue, dans une certaine mesure, avec les dynamiques de subsistance par la production à des échelles locales des productions alimentaires, et parfois non-alimentaires, qui sont à destination de cette même localité.

« Tout un pan de l'agroécologie paysanne révèle constamment que le propre du métier de paysan revient à passer d'une logique d'adversité à une logique de partenariat avec le vivant. Ce que je soutiens ici, c'est que ce partenariat est un art de l'émancipation effective des praticiens eux-mêmes. Dans l'économie, le circuit court s'articule comme une alliance objective qui tisse un grand nombre d'acteurs, producteurs et consommateurs, et de vivants à bien plus grande échelle. » (Morizot, 2022)

Ainsi, le développement de l'agroforesterie associée à des dynamiques de subsistance est symptomatique d'un renouveau de cultures paysannes dans les espaces ruraux des sociétés occidentales. Cependant, cette dynamique paysanne marque-t-elle le renouveau d'une société paysanne où restera-t-elle marginalisée par l'agriculture conventionnelle et la société qui l'accompagne ?

---

<sup>125</sup> Massemin Emilie, « Partir à la retraite, le casse-tête des agriculteurs », article de presse dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2020

<sup>126</sup> Géoconfluences « La ruralité », définition du terme



### 8.3.3 Vers la fin du dualisme nature/culture ?

Les activités anthropiques sont interreliées aux écosystèmes et aux vivants sauvages qui les habitent. L'hybridation des activités humaines et de leurs incidences avec les autres activités des vivants sauvages sont par principe indissociables, étant donné que tout est relié dans la biosphère. Cette séparation entre nature et culture est donc purement idéologique et culturelle car l'humain est un animal, et de ce fait, il s'insère avec d'autres vivants dans des écosystèmes. La notion de socio-écosystème est intéressante pour appréhender ces interrelations, mais ne doit pas engendrer une compréhension binaire qui sépare nature et culture. Puisque « socio » et « éco » sont distingués dans le terme socio-écosystème. Cette séparation culturelle entre la nature et la culture est un sujet très étudié en anthropologie et en philosophie. En effet, dans le cas de l'anthropologie, Philippe Descola a étudié la conception de la nature dans d'autres sociétés<sup>127</sup> ; Le peuple de Achuar en Amazonie n'a d'ailleurs pas de mots pour nommer la « nature », cette culture ne fait pas la distinction entre les humains et le reste de l'environnement. Il ne va donc pas de soi que la culture permet aux humains de s'émanciper d'un état de nature et de s'élever au-dessus d'elle. Ce dualisme idéologique tend d'ailleurs à occulter les interrelations et els interdépendances qui nous lient aux autres formes de vie et aux dynamiques écologiques. Le développement des sociétés industrielles et de l'agriculture conventionnelle sont des symptômes de telles compréhensions de l'environnement qui est appréhendé comme un ensemble de ressources à disposition des humains. A cela s'ajoute ce que Baptiste Morizot nomme « la crise de la sensibilité », c'est-à-dire que le manque de considération des humains dont la pensée est enchevêtrée dans le dualisme nature/culture ne leur permet plus d'appréhender les relations qu'ils entretiennent avec les vivants non-humains et les interdépendances qui en découlent, ce qui aggrave d'autant plus la crise écologique :

« Par "crise de la sensibilité", j'entends un appauvrissement de ce que nous pouvons sentir, percevoir, comprendre, et tisser comme relations à l'égard du vivant. Une réduction de de la gamme d'affects, de percepts, de concepts, de pratiques nous reliant à lui. [...] Cet appauvrissement de l'empan de sensibilité envers le vivant, c'est-à-dire des formes d'attention et des qualités de disponibilité à son égard, est conjointement un effet et une part des causes de la crise écologique qui est la nôtre. »<sup>128</sup>

Conséquemment, la résolution des problématiques socio-environnementales doit nécessairement passer par une mutation culturelle des sociétés occidentales modernes, car, comment développer d'autres modes de production des moyens de subsistance de façon durable et éthique sans changer auparavant notre compréhension des écosystèmes et des interdépendances qui nous lient aux autres vivants ? Val Plumwood dans La crise écologique de la raison souligne la nécessité de cette révolution culturelle pour développer d'autres modes de vie :

---

<sup>127</sup> Descola Philippe, « Par-delà nature et culture », éditions Gallimard, 2005, 640p.

<sup>128</sup> Morizot Baptiste, « Manières d'être vivant », éditions Acte Sud, 2020, 336p.



« Pour que l'élaboration d'une culture écologique prenne tout son sens, il faut absolument dépasser les dualismes nature/culture ou raison/nature qui dissocient l'esprit du corps, la raison de l'émotion, et ce dans tous les domaines de la culture où ils exercent leur influence. »<sup>129</sup>

Dès lors, l'élaboration de systèmes agroforestiers et de cultures paysannes de subsistance semble correspondre à ce dépassement du dualisme nature/culture. En effet, les systèmes agroforestiers, en s'inspirant des dynamiques écologiques et en s'appuyant sur la biodiversité pour maintenir la vitalité de l'agroécosystème, engendrent ou nécessitent une culture et des rapports différents aux autres vivants. Cela est réalisé notamment par une compréhension avancée des écosystèmes et des dynamiques écologiques, ainsi qu'une sensibilité marquée aux relations interspécifiques. Aujourd'hui, les connaissances en écologie scientifique et leur champ d'application agronomique permettent de concevoir des systèmes agroforestiers très diversifiés. Cependant, les systèmes agroforestiers vernaculaires sont déjà le fruit de conceptions culturelles non-binaires qui ne séparent pas l'humain de l'écosystème dans lequel il s'inscrit et qu'il modifie et aménage pour vivre. Geneviève Michon souligne le fait que l'agroforesterie se trouve au croisement de cette séparation philosophique et idéologique entre « le monde de la production matérielle » et « le monde de la nature sauvage ». En cela, l'imbrication des dynamiques naturelles, d'une diversité biologique, d'espèces sauvages avec des pratiques agricoles elles-mêmes multiples constituent des agroécosystèmes fonctionnels, diversifiés, résilients et fertiles qui ne s'inscrivent pas dans le dualisme nature/culture.

Ainsi, le développement d'agroforesteries paysannes dans les espaces ruraux des pays capitalistes et industriels semble être l'expression spatialisée d'une mutation culturelle dont les implications engendrent un dépassement du dualisme anthropologique séparant la nature de la culture. Le développement d'une culture écologique et la mise en place de systèmes agroforestiers sont donc deux facettes d'une même dynamique, cette dernière va-t-elle se généraliser ?

---

<sup>129</sup> Plumwood Val, « La crise écologique de la raison », éditions Wildproject, 2024, 496p.



## 9 Discussion sur le stage

### 9.1 Retour d'expérience : apports et limites du stage

Tout d'abord, je tiens à dire que s'est avéré très enrichissant. En effet, tant le cadre du stage que le sujet furent instructifs et stimulants. L'équipe de la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées était très accueillante. Aussi, j'ai beaucoup apprécié la liberté de travail qui m'était permise et même encouragée et souhaitée dans ce stage. Le processus du design agroforestier nécessitait effectivement une méthodologie et des étapes bien particulières qui sont planifiées au début du stage. J'ai donc trouvé très appréciable que les horaires du stage et les missions puissent être déterminées directement d'après la méthodologie élaborée et les besoins que je ressentais de faire telle ou telle chose à tel moment. En cela, l'auto-organisation nécessaire pour mener à bien le processus du design était très instructive. D'ailleurs, j'ai sous-estimé le temps que me prendrait la réalisation du travail cartographique et des diagnostics. Pour autant, je savais dès le début que le planning que je m'étais fixé ne serait pas respecté au vu du travail nécessaire. Cependant, cela n'a pas desservi le stage, bien au contraire : prendre du temps pour bien étudier, appréhender et analyser le contexte territorial et la parcelle du projet agroforestier m'a permis d'être à l'aise quand le temps était venu de commencer la conception du plan directeur. Par ailleurs, Manon et Nicolas m'ont fait confiance dans le travail que je produisais pour la structure, je leur en suis reconnaissant. Une telle ambiance de travail dans un cadre très agréable a participé à rendre ce stage très enrichissant, au-delà du sujet en lui-même. Le site de la MNE65 est magnifique et les jardins sont agréables, et puis, c'est appréciable et inspirant de voir un tel lieu avec de nombreuses haies, de multiples arbres et des cultures jardinées agroécologiques au milieu de champs de maïs. Cela donne d'autant plus de sens que d'essayer de concevoir un design pour perpétuer cette dynamique alternative et durable au travers du projet agroforestier. D'ailleurs, j'ai peu d'expérience agricole et j'ai aimé les quelques moments passés à aider Nicolas dans son travail de maraîchage, cela me conforte dans mon souhait d'aller expérimenter l'agroécologie et l'agroforesterie dans des fermes à l'avenir.

Concernant les enseignements et la réalisation du design, il s'agissait d'un travail très dense intellectuellement. En effet, la conception des plans d'un système agroforestier suppose une bonne connaissance du site en amont, puis des principes et techniques agroforestières pour imaginer le design. Cette connaissance du site convoque alors un très large panel de disciplines : que ce soit l'écologie, la biologie, l'agroécologie et l'agronomie, la botanique, la pédologie et la géologie, l'hydrologie, la climatologie, sans compter les savoirs liés au monde agricole. En cela, les connaissances acquises par le master GEMO m'ont été très utiles pour appréhender le site. Cependant, la conception d'un design agroforestier et même les connaissances en agroécologie, en agroforesterie, en agriculture syntropique, en *keyline design* et en hydrologie régénérative ne sont pas des choses enseignées dans ce master. Ce sont des choses que j'ai acquises de façon autodidacte en lisant des livres sur ces sujets et en visionnant des vidéos et des conférences. Dès lors, les enseignements du master ne permettent



pas à eux-seuls d'effectuer un tel stage, mais ils sont complémentaires. Sans compter que la géographie forme à adopter une approche globale, spatiale et transdisciplinaire ce qui est la base du design permaculturel. De plus, l'apprentissage de l'utilisation du logiciel de cartographie QGIS m'a été vraiment très utile pour réaliser les nombreuses cartes des diagnostics et du design.

Ensuite, j'ai de la gratitude pour Sylvie Guillerme qui a bien voulu encadrer ce stage et qui a accepté le sujet de mémoire que j'ai proposé, et qui porte donc sur les liens entre les dynamiques de subsistance et l'agroforesterie, et la comptabilité entre le développement des systèmes agroforestiers et la société capitaliste et industrielle. Il s'agit de thématiques qui me tiennent particulièrement à cœur et qui me semblent totalement d'actualité à l'heure des crises socio-environnementales, qui supposent une mutation totale de notre rapport aux vivants et à la production de notre subsistance.

Par ailleurs, une des limites de ce stage et de ce mémoire repose sur le choix du sujet du mémoire. En effet, il s'agit d'un sujet qui m'est important, mais il n'est pas forcément en lien direct avec le projet agroforestier puisque celui-ci n'est pas directement à vocation de subsistance (malgré une dimension vivrière). Cependant, comme détaillé dans la partie 7.8, il me paraissait nécessaire de faire le lien entre cet aspect émancipateur et alternatif des systèmes agroforestiers avec leur développement et leur redécouverte. Je conçois ainsi que la réalisation de ce design agroforestier et de ce mémoire s'inscrivent dans la mouvance de développement de l'agroécologie, en apportant très modestement une contribution qui est inspirée de tous ces mouvements d'agriculture alternative.

Finalement, un tel sujet de stage sur la conception d'un système agroforestier et un sujet de mémoire portant sur les dynamiques de subsistance comme alternatives au modèle agricole et de société actuel, s'avèrent être une opportunité incroyable pour conclure ces années d'études supérieures. Il s'agit d'un aboutissement, ou plutôt d'une ouverture vers les domaines de l'agroforesterie, puisque j'espère orienter mon parcours de vie vers la révolution agroécologique nécessaire et urgente.

## 9.2 Liens avec le master GEMO

Bien que situé dans le département des Hautes-Pyrénées, le site de la MNE65 ne se trouve pas en zone de montagne. De fait, ce sujet de mémoire ne semble pas avoir beaucoup de liens avec les milieux montagnards. Pourtant, comme cela a été évoqué dans le mémoire, les zones de montagne du monde sont des lieux privilégiés pour le maintien et le développement de systèmes agroforestiers. D'ailleurs, de très nombreux ouvrages de permaculture (qui contiennent donc une dimension agroforestière) dépeignent des fermes qui se trouvent en montagne avec des pratiques adaptées (comme les livres de Ben Falk, Sepp Holzer, etc.).

Par ailleurs, le terrain de la parcelle du projet agroforestier possède une topographie diversifiée avec un relief présent. Le lieu ne se trouve pas en montagne mais la parcelle



demeure pentue en certains endroits. Ces conditions topographiques prises en compte dans le design m'ont permis de concevoir un design qui s'adapte à un relief prononcé. Or, j'espère bien à l'avenir associer mon intérêt immense pour l'agroforesterie et ma passion pour la montagne. De fait, certaines approches adoptées dans le design de ce stage sont également valables dans des contextes montagnards, notamment la question de la gestion de l'eau et de l'exposition au soleil. Puis, sur un aspect plus esthétique, ce stage me rappelait continuellement la montagne étant donné que les sommets haut-pyrénéens étaient continuellement visibles depuis le site de la MNE65 ou lors de mes trajets à vélo ...



## 10 Conclusion

Au travers de la réalisation du design d'un jardin agroforestier pour la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées, il m'a été possible d'aborder de multiples enjeux de l'agroforesterie. Celle-ci correspond à des systèmes vernaculaires existants ou à de nouveaux modèles en cours de développement. Aujourd'hui, de multiples systèmes agroforestiers subsistent dans certaines régions du monde. Cependant, dans les sociétés capitalistes et industrielles, et notamment dans les pays occidentaux, l'agroforesterie est une source de redécouverte de systèmes passés et de développement de nouveaux, suite à la disparition des systèmes vernaculaires avec l'avènement de l'agriculture conventionnelle. Cette dynamique est autant le fruit d'associations et d'acteurs institutionnels que de particuliers et de néo-paysans. La mouvance des jardins-forêts et de l'agriculture syntropique est en plein essor en Europe, tout comme la permaculture, en tant que méthode de conception d'agroécosystèmes. De fait, ce stage s'inscrit dans cette dynamique d'exploration de nouvelles formes d'agroforesterie et de transition des agrosystèmes vers l'agroécologie. En tant que tel, la réalisation du design pour le projet agroforestier répond à des objectifs de sensibilisation et de promotion de l'agroforesterie auprès d'agriculteurs ou de particuliers. En ce sens, le projet de la MNE65 tend à participer à ce mouvement de profonde mutation des systèmes agricoles. Pour autant, le projet agroforestier n'a pas pour objectif de fournir la subsistance de l'équipe de l'association ou de la localité, malgré une certaine dimension vivrière avec l'objectif d'alimenter le gîte en produits. Malgré cela, le type de système agroforestier envisagé dans le design relève de logiques différentes des systèmes agricoles conventionnels. En effet, au-delà du caractère agroécologique, les productions d'un tel système seraient multiples et diversifiées. Ce qui n'est pas nécessairement optimisé pour la vente sur les marchés, mais intéressant pour l'approvisionnement en continu de la cantine du gîte. En extrapolant, ce projet agroforestier s'inscrit dans la mise en place de tels systèmes à des échelles paysagères. En effet, celui-ci se situe dans une dynamique de sensibilisation et d'inspiration en faveur d'une généralisation de ces systèmes agroforestiers. Or, une généralisation d'une agroforesterie paysanne et permaculturelle ou syntropique suppose une mutation profonde des sociétés modernes, puisque l'agriculture est au fondement des sociétés sédentaires, et structure de fait les sociétés humaines modernes. Un changement profond des modes de production et d'organisation de la sphère agricole autour de systèmes agroforestiers engendrerait donc une transformation totale de la société, dans tous ses rapports aux modes de production et de consommation et de ses rapports culturels aux vivants et aux écosystèmes. Comme le mentionne le philosophe, écrivain et paysan Wendell Berry en couverture de l'ouvrage de Manasobu Fukuoka La révolution d'un seul brin de paille<sup>130</sup> : « Quand nous changeons la manière de faire pousser notre nourriture, nous changeons notre nourriture, nous changeons notre société, nous changeons nos valeurs ... ». Bien sûr, ce changement serait réciproque, car il est nécessaire pour que les modes de production agricoles changent, que la

---

<sup>130</sup> Fukuoka Manasobu, « La révolution d'un seul brin de paille », éditions Guy Trédaniel, 2005 (parution originale en japonais en 1975), 202p.



société et sa culture le fassent également conjointement. Cependant, il est vraisemblable qu'un changement profond des systèmes de production agricole, en passant à une agroforesterie et une agroécologie paysanne, serait synonyme d'une mutation profonde des sociétés capitalistes et industrielles vers d'autres modèles alternatifs reposant plutôt sur des dynamiques de subsistance et d'organisation à des échelles locales.

C'est pourquoi, la réalisation de telles formes d'agroforesterie pose la question de la compatibilité avec les systèmes agricoles (agro-industriels et conventionnels) et politico-économiques qui y sont liés. La viabilité de systèmes agroforestiers mêlant maraîchage et agriculture syntropique, voire des jardins-forêts, n'étant pas assurément possible au sein des sociétés capitalistes modernes. Comme nous l'avons vu dans la partie 8, la compatibilité entre des agroforesteries paysannes et vectrices de subsistance avec les sociétés capitalistes et industrielles ne sont pas certaines voire difficilement compatibles, de par l'existence de modèles hégémoniques dominants. De telles sociétés présupposent des modèles économiques et des lois auxquels les agriculteurs doivent se conformer, tandis que l'efficacité des systèmes agroforestiers doit être suffisante pour générer des productions importantes pour assurer des revenus aux personnes qui les cultivent. De plus, les modes de fonctionnement des sociétés capitalistes et industrielles sont en train de saper les conditions d'habitabilité de la planète.

Dès lors, il apparaît au travers des questionnements et des réflexions menés dans ce mémoire, que la mise en place de systèmes agroforestiers à des échelles paysagères, soit une généralisation de l'agroforesterie, impliquerait des changements sociétaux importants. Ainsi, les initiatives de plus en plus nombreuses de réalisation de parcelles agroforestières et de jardins multi-étagés reflètent une volonté croissante au sein de notre société de tendre vers d'autres façons de vivre, de produire et d'habiter les territoires, en faisant de la création de systèmes agroforestiers une façon de subvenir à ses besoins de façon durables et éthique. Ainsi, de telles initiatives préfigurent-elles la mise en place de sociétés néo-paysannes émancipées pour faire face aux problématiques socio-environnementales de plus en plus prégnantes ?



## 11 Bibliographie

### 11.1 Bibliographie

- Agence France-Presse (AFP), « Suicides chez les agriculteurs : le gouvernement lance une « mobilisation collective », article de presse dans Le Monde, 2021 [https://www.lemonde.fr/societe/article/2021/11/23/suicides-chez-les-agriculteurs-le-gouvernement-lance-une-mobilisation-collective\\_6103324\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2021/11/23/suicides-chez-les-agriculteurs-le-gouvernement-lance-une-mobilisation-collective_6103324_3224.html)
- Arbres et Paysage 32, « Arbre et biodiversité », brochure, 17p
- Arbres et Paysage 32, « Arbres et climat, le champ des possibles », brochure, 15p
- Arfa Ben Nejla, Rodriguez Carmen, Daniel Karine, « Dynamiques spatiales de la production agricole en France », dans la Revue d'Économie Régionale et Urbaine (n°4 novembre), 2009, pages 807 à 834
- Atelier Paysan, « Reprendre la terre aux machines - Manifeste pour une autonomie paysanne et alimentaire », Collection anthropocène des éditions du Seuil, 2021, 288p.
- Bach Sonja et Reiff Julius, « Permaculture—Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems », 2018, 24p.
- Berlan Aurélien, « Terre et Liberté – La quête d'autonomie contre le fantasme de la délivrance », éditions La Lenteur, 2021, 213p
- Bloom Jessi et Boehnlein Dave, « La permaculture en pratique », éditions Ulmer, 2015, 320p.
- Bourguignon Lydia et Claude, “Le sol, la terre et les champs – Pour retrouver une agriculture saine”, éditions Sang de la Terre, 2022, 246p.
- Bulgheroni Perrine et Hervé-Gruyer Charles, « Vivre avec la terre, manuel des jardiniers maraîchers, permaculture – écoculture – microfermes », éditions Acte Sud, 2019, coffret de 3 tomes pour un total de 1048p
- Cardinael Rémi, Chevallier Tiphaine, Barthès Bernard, Dupraz Christian, Chenu Claire. Soil carbon sequestration in a Mediterranean agroforestry system. 2. European Agroforestry Conference, European Agroforestry Federation (EURAF). INT., Jun 2014, Cottbus, Germany. 290 p. Leakey Roger, « Agroforestry for Biodiversity in Farming Systems », Institute of Terrestrial Ecology,., 1998, 16p
- Castro M., Chapitre 6 « Silvopastoral Systems in Portugal : Current Status and Future Prospects » in « Agroforestry in Europe, Current status and future prospects », édité par Springer Nature, 2008, 452p



- Cholez Laury-Anne, « La carte des luttes contre les grands projets inutiles », article de presse dans Reporterre, 2024 <https://reporterre.net/La-carte-des-luttes-contre-les-grands-projets-inutiles>
- Cowie, R.H., Bouchet, P., Fontaine, B. In press. The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? Biological Reviews, DOI : <http://doi.org/10.1111/brv.12816>
- De Chauvelin Jaques Le concept de socio-écosystème (SES) : Emergence du concept, modèles et revue Bibliographique »,
- Descola Philippe, « Par-delà nature et culture », éditions Gallimard, 2005, 640p.
- Descola Philippe, Pignocchi Alessandro, « Ethnographie des mondes à venir. Seuil », 2022, 176 p.
- Dubrulle Jonathan, « Agroécologie et capitalisme ne sont pas conciliables », tribune dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2021 <https://reporterre.net/Agroecologie-et-capitalisme-ne-sont-pas-conciliables>
- Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 1 », éditions Promonature, 8ème édition (parution originale en 2005), 351p
- Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 2 », éditions Promonature, 6ème édition (parution originale en 2008), 352p
- Ducerf Gérard, « L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales, guide de diagnostic des sols, Volume 3 », éditions Promonature, 4ème édition (parution originale en 2013), 352p
- Ducerf Gérard, « Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices », éditions Promonature, édition revue et mise à jour en 2020 (parution originale en 2015), 42p
- Erena M., Correal E., Ríos S., Robledo A., et Vicente M., Chapitre 9 « Agroforestry Systems in Southeastern Spain » in « Agroforestry in Europe, Current statuts and future prospects », édité par Springer Nature, 2008, 452p
- Falk Ben, « Une ferme résiliente et productive pour vivre à la campagne », édition Imagine un colibri, 2017 (parution originale en anglais en 2013), 290p
- Fitzsimmons Ananda, partie « Keyline design » du chapitre « Infrastructure verte et travaux de terrassement » dans « Hydrater la terre, le rôle oublié de l'eau dans la crise climatique », éditions La Butineuse, 2021 (parution originale en anglais), pp 65-69
- Fukuoka Manasobu, « La révolution d'un seul brin de paille », éditions Guy Trédaniel, 2005 (parution originale en japonais en 1975), 202p.
- Galabert Jean-Luc, « Comprendre les cycles hydrologiques et cultiver l'eau pour restaurer la fécondité des sols et prendre soin du climat », (document exposant des connaissances en



hydrologie régénérative suivi de propositions techniques d'aménagement paysager et agricole en fonction), 2022, 124p

- Géoconfluences « La ruralité », définition du terme : <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/ruralite>
- Grisoni Anahita, « Les mouvements d'opposition contre les Grands projets inutiles imposés (GPII) à l'avant-garde de la ruralité ? - Le mouvement Notav contre le Lyon-Turin », Revue Mouvements, des idées et des luttes, 2015, pages 126 à 130
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, or IPCC), « Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6) », 2023, 36 p
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, « Special Report : Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems », 2019
- Guillaume S., B. Kumar M., Menon A., Hinnewinkel C., Maire E., Santhoshkumar V. A., « Impacts of Public Policies and Farmer Preferences on Agroforestry Practices in Kerala, India », in « Environmental Management 48 », 351–364 pp, 2011, 14p
- Guillaume Sylvie, « Des paysages agroforestiers à l'interface entre ressource, production et conservation (Uttarakhand, Inde) » in « Projets de paysage : revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace », n°16, 2017, 14p
- Guillaume Sylvie, Alet Bernard, Briane Gérard, Coulon Frédéric, Maire Éric, « L'arbre hors forêt en France. Diversité, usages et perspectives », dans le numéro 61 de la « Revue forestière française » (pp.543-560), 2009, 19p
- Hinnewinkel Christelle, Guillaume Sylvie et Moppert Béatrice, « Écologisation des arbres dans les agroforêts des Ghâts occidentaux (Inde) », in « Développement durable et territoires » [En ligne], Vol. 8, n°1 », 2017, 18p
- Holzer Sepp, « La permaculture de Sepp Holzer, guide pratique pour les jardins et les productions agricoles diversifiées », édition Imagine un colibri, 2011, 220p
- Infographie <https://agriculture.gouv.fr/infographie-le-secteur-agricole-agroalimentaire-une-puissance-lexport-strategique-pour-leconomie-du>
- Lavocat Lorène, « Bassines et retenues d'eau : quel est le problème ? », article de presse dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2022 <https://reporterre.net/Bassines-et-retenues-d-eau-quel-est-le-probleme>
- Le Lay Yves-François, « Notion à la une : représentation », Géoconfluences, janvier 2016. <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/notion-a-la-une/notion-a-la-une-representation>
- Le Lay Yves-François, « Notion à la une : représentation », Géoconfluences, 2016
- Leterme Evelyne, « La biodiversité amie du verger », éditions du Rouergue, 2018, 2024p.



- Lombardo Umberto, Iriarte José, Hilbert Lautaro, Ruiz-Pérez Javier, Capriles M. José et Veit Heinz, « Early Holocene crop cultivation and landscape modification in Amazonia », *Nature* 581, 2020, 190-193pp
- Lopez Yann, « Les jardins sauvages - Manuel d'agriculture naturelle pour une autonomie vivrière », publié en auto-édition, 2024, 211p
- Lorenzen Hannes, « La politique agricole commune est une aberration au regard de l'impact climatique et environnemental de l'agriculture », tribune dans *Le Monde*, 2023 [https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/02/24/la-politique-agricole-commune-est-une-aberration-en-regard-de-l-impact-climatique-et-environnemental-de-l-agriculture\\_6163151\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/02/24/la-politique-agricole-commune-est-une-aberration-en-regard-de-l-impact-climatique-et-environnemental-de-l-agriculture_6163151_3232.html)
- Martin Nastassja, « Dire la fragilité des mondes », *Revue du crieur* N° 18, 2019, pp 4-19
- Massemin Emilie, « Partir à la retraite, le casse-tête des agriculteurs », article de presse dans la catégorie « agriculture » du média Reporterre, 2020 <https://reporterre.net/Partir-a-la-retraite-le-casse-tete-des-agriculteurs>
- Mayozer Marcel et Roudart Laurence, « Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine », collection Histoire des éditions Du Seuil, 2002 (parution originale en 1997), 705p
- Mensah Opoku Eric, Vaast Philippe, Asare Richard, Amoatey A. Christiana, Owusu Kwadwo, et al., « Cocoa Under Heat and Drought Stress. Agroforestry as Climate Change Adaptation », 2024, pp.35-57
- Mette Fog Olwig, Richard Asare, Henrik Meilby, Philippe Vaast, Kwadwo Owusu. « Introduction: Climate, Cocoa and Trees. Agroforestry as Climate Change Adaptation : The Case of Cocoa Farming in Ghana », Springer International Publishing, 2024, pp.1-33
- Michon Geneviève, « Agriculteurs à l'ombre des forêts du monde, agroforesteries vernaculaires », co-édition entre Acte Sud et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2015, 252p
- Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, « Infographie - Le secteur agricole & agroalimentaire, une puissance à l'export, stratégique pour l'économie du pays », infographie, 2023
- Mollison Bill, « Introduction à la permaculture », édition Passerelle Eco, 2013 (parution originale en anglais en 1991), 240p
- Morizot Baptiste et Martin Nastassja : « Le retour au temps du mythe – Sur un destin commun des animistes et des naturalistes face au changement climatique à l'Anthropocène », in « *Journal of arts and design HEAD* », 2018, 18p.
- Morizot Baptiste, « l'Inexploré », éditions Wildproject, 2022, 300p.
- Morizot Baptiste, « Manières d'être vivant », éditions Acte Sud, 2020, 336p.
- Muséum national d'histoire naturelle, « Sixième extinction de masse : la disparition des espèces a été largement sous-estimée », article sur le site du MNHN, 2022



- Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, « Action contre la désertification – La Grande muraille verte » <https://www.fao.org/in-action/action-against-desertification/action-against-desertificationbackground/action-against-desertificationbackgroundvision/fr/>
- Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RAPPORT DE L'ÉVALUATION MONDIALE DE L'IPBES DE LA BIODIVERSITÉ ET DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES Copyright © 2019
- Plumwood Val, « La crise écologique de la raison », éditions Wildproject, 2024, 496p.
- Pruvost Geneviève, « Quotidien politique - Féminisme, écologie, subsistance », éditions La Découverte, 2021, 400p
- Reghezza Magali et Habets Florence, « Les méga-bassines sont-elles des solutions viables face aux sécheresses ? », article sur Bon Pote, publié en 2022 et mis à jour en 2024
- Réseau SMART (Systèmes Mixtes Agroforestiers : création de Références Techniques & économiques), « Associer légumes et arbres fruitiers en agroforesterie – Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle », guide technique du Réseau SMART 2014-2017, 40p
- Rouvière Catherine, Retourner à la terre. L'utopie néo-rurale en Ardèche depuis les années 1960, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2015, 500 p.
- Roux-Rosier Anahid, « Dialectiques agricoles. Cultiver l'autonomie relationnelle : enquête philosophique de terrain sur les pratiques de la permaculture en France », 2023, 363p.
- Sallustio Madeleine, « Le « retour à la terre » : entre utopie et nostalgie - Le cas des collectifs de néo-paysans en France » 2018, 18p
- Scott James C., « Homo Domesticus – une histoire profonde des premiers états », éditions du Seuil, 2021, 328p
- Scott James C., « Zomia – ou l'art de ne pas être gouverné », éditions du Seuil, 2013, 530p
- Serpantié Georges, Loireau Maud, Bastide Brigitte, Clermont-Dauphin Cathy, Sawadogo Abdraime, Douanio Manaka, Maiga Abdoul-Aziz, « Services mutuels entre arbres, cultures et élevage dans les parcs agroforestiers de la zone sub humide du Burkina Faso », 2023, 18p
- Shepard Mark, « Agriculture de régénération », éditions Imagine Un Colibri, 2016 (parution originale en anglais en 2013), 302p.
- Shift Project, Climat, crises: Le plan de transformation de l'économie française, Odile Jacob, 2022, 256p
- Taylor Sarah Lovellet Ferguson Rafter Sass, « Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review », 2013, 24p



- Théry Anaëlle, « Bienvenue en synthropie ! Un jardin d'abondance, des principes au terrain », auto-édition Joala Synthropie (parution à posteriori aux éditions Terres vivantes en 2024), 2023, 160p
- Thibault Cécile, Hervé-Gruyer Perrine, Hervé-Gruyer Charles, Warlop François, Institut de la ferme du Bec Hellouin (Normandie) « Peut-on vivre d'une forêt jardin ? Rapport technico-économique n°3 », 2019, 30p
- Torquebiau Emmanuel, « Le livre de l'agroforesterie : comment les arbres peuvent sauver l'agriculture », éditions Acte Sud, 2022, 267p.
- Torralba Mario, Fagerholm Nora, Burgess Paul J., Moreno Gerardo, Plieninger Tobias, « Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystems services ? A meta-analysis », 2016, 12p. Guillot-Jonard Melvyn, « Réensauvagement paysan du paysage agricole le long d'un gradient d'usage des sols et étude/évaluation des réponses de la biodiversité par une approche multi-taxons. », mémoire de Master, 2023, 78p
- Valo Martine, « La dégradation des terres affecte la moitié de la population mondiale », article de presse dans Le Monde, 2022 [https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/04/27/la-degradation-des-terres-affecte-la-moitie-de-la-population-mondiale\\_6123905\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/04/27/la-degradation-des-terres-affecte-la-moitie-de-la-population-mondiale_6123905_3244.html)
- Vandana Shiva, « Monocultures de l'esprit », éditions Wildproject, 2022 (parution originale en anglais en 1993), 196p
- Vidalou Jean-Baptiste, « être forêt – Habiter des territoires en lutte », éditions La Découverte, 2017, 144p
- Vissac Marlène, « Keyline Design et relevé topographique », article sur le blog de la ferme Phacelia et Cie (ferme et école paysanne), mis en ligne en 2019 et mis à jour en 2020
- Zurcher Ernst, chapitre VII « Partenariats pour la fertilité » in « Les arbres, entre visible et invisible », éditions Acte Sud, 2021, pp 209-276

## 11.2 Sitographie/webographie

Site	Commentaire	Lien
<b>agroforesterie.fr</b>		<a href="https://www.agroforesterie.fr/">https://www.agroforesterie.fr/</a>
<b>alveoles.fr</b>	Bibliothèque de conférences et de documents en ligne sur le site des Alvéoles	<a href="https://alveoles.fr/permatheque_en_ligne">https://alveoles.fr/permatheque_en_ligne</a>
<b>biovallee.net/agroecologie</b>		<a href="https://biovallee.net/agroecologie/">https://biovallee.net/agroecologie/</a>
<b>cifor-icraf.org</b>		<a href="https://www.cifor-icraf.org/">https://www.cifor-icraf.org/</a>
<b>climessences.fr</b>		<a href="https://climessences.fr/">https://climessences.fr/</a>
<b>gissol.fr/donnees</b>		<a href="https://www.gissol.fr/donnees/carte-sur-le-geoportail-4789">https://www.gissol.fr/donnees/carte-sur-le-geoportail-4789</a>



<b>hydrologie-regenerative.fr</b>		<a href="https://hydrologie-regenerative.fr/">https://hydrologie-regenerative.fr/</a>
<b>hydronomie.fr</b>		<a href="https://www.hydronomie.fr/">https://www.hydronomie.fr/</a>
<b>images.wur.nl/digital/collection/coll13</b>	Atlas des systèmes racinaires, le « Wurzelatlas » pour 1000 plantes indigènes ou exotiques d'Europe tempérée (et notamment d'Allemagne)	<a href="https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/">https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/</a>
<b>inrae.fr/actualites</b>		<a href="https://www.inrae.fr/actualites/agroforesterie-arbres-agriculture-durable">https://www.inrae.fr/actualites/agroforesterie-arbres-agriculture-durable</a>
<b>jardin-foret.fr/carte</b>	Carte interactive permettant de recenser les Jardins-Forêts publics ou privés en France ainsi que les pépinières alternatives agroforestières	<a href="https://jardin-foret.fr/carte/">https://jardin-foret.fr/carte/</a>
<b>lafermedugrandlaval.wordpress.com</b>		<a href="https://lafermedugrandlaval.wordpress.com/">https://lafermedugrandlaval.wordpress.com/</a>
<b>mnhn.fr/fr</b>		<a href="https://www.mnhn.fr/fr/quest-ce-que-l-agroecologie">https://www.mnhn.fr/fr/quest-ce-que-l-agroecologie</a>
<b>ofb.gouv.fr</b>		<a href="https://www.ofb.gouv.fr/lagroforesterie">https://www.ofb.gouv.fr/lagroforesterie</a>
<b>permaforet.blogspot.com</b>	Blog portant en grande partie sur les phytotypes des plantes alimentaires	<a href="https://permaforet.blogspot.com/">https://permaforet.blogspot.com/</a>
<b>plantes.universite-alveoles.fr</b>	Base de données de plantes alimentaires et auxiliaires pour la constitution de systèmes agroforestiers en climat tempéré	<a href="https://plantes.universite-alveoles.fr/">https://plantes.universite-alveoles.fr/</a>
<b>reensauvagerlaferme.fr</b>		<a href="https://reensauvagerlaferme.fr/apropos/">https://reensauvagerlaferme.fr/apropos/</a>
<b>sophy.tela-botanica.org/Phytotypes</b>	Base de données des phytotypes des plantes sauvages de France métropolitaine	<a href="https://sophy.tela-botanica.org/Phytotypes/DE_NREDUI.HTM">https://sophy.tela-botanica.org/Phytotypes/DE_NREDUI.HTM</a>
<b>stockholmresilience.org</b>		<a href="https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html">https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html</a>

### 11.3 Vidéographie

<https://www.youtube.com/watch?v=LZVkPsfYKew>

Hervé-Gruyer Charles, « Présentation fonctionnement et structure des micro-fermes Ecole du Bec Hellouin », vidéo sur la plateforme Youtube, 2015

<https://www.youtube.com/watch?v=xMpTDcuhl9w&t=1621s&pp=ygUkY29uZmVvZW5jZS-BqYW5jb3ZpY2kgZG9jdGV1ciBjYXJib25l>

Jancovici, « James Finance contre Docteur Carbone - Genève - 17/09/2020 », vidéo sur la plateforme Youtube, 2020



## 12 Glossaire/lexique

### 12.1 Définitions

#### **Agriculture intensive/conventionnelle/industrielle**

« L'agriculture intensive, terme utilisé parfois en France comme synonyme d'agriculture dominante ou agriculture conventionnelle, est un système de production agricole fondé sur un accroissement de la production agricole optimisé par rapport à la disponibilité des facteurs de production (moyens humains, matériels et surfaces cultivées). [...] En système moderne, la situation est inverse : les moyens humains sont en grande partie remplacés par des machines ou robots, l'intensification requiert des investissements importants et une utilisation accrue d'intrants (engrais, produits phytosanitaires, matériel agricole, énergie). C'est ce deuxième système qui est habituellement désigné par l'appellation « agriculture intensive ». Les caractéristiques (mécanisation, chimisation, standardisation et augmentation de la taille des parcelles) de l'intensification de l'agriculture à l'échelle des parcelles et des paysages, expliquent que les impacts environnementaux y sont plus importants ». (source : Wikipédia)

#### **Agriculture syntropique/agroforesterie successionale**

« L'agriculture syntropique repose sur une diversité importante de plantes, cultivées à haute densité, dans leurs conditions optimales de lumière et de fertilité. Elle est notamment basée sur une organisation du système dans le temps (la succession), et dans l'espace (la stratification). On parle aussi d'agroforesterie successionale. » (source : AFAF)

#### **Agroécologie**

« Contraction d'agriculture et d'écologie, le terme "agroécologie" désigne un ensemble de concepts et de pratiques dans lesquels les connaissances de l'écologie scientifique sont utilisées pour la production agricole. » MNHN

#### **Agroécosystème**

« Un agroécosystème est un écosystème cultivé, correspondant généralement à l'unité spatiale qu'est l'exploitation agricole ou un bassin-versant agricole, et dont les fonctions écosystémiques sont valorisées par l'Homme sous forme de biens agricoles et de services. Il est ainsi co-produit par la nature et l'Homme. Il est composé par les éléments abiotiques et biotiques qui interagissent entre eux et l'environnement d'un espace agricole. Cet agroécosystème est toujours intégré dans un environnement social, économique et écologique, et inscrit au sein de flux (d'énergie, de matière) et de mécanismes (cycles nutritifs, régulation des populations de ravageurs, transfert de pollen, etc.). Il se caractérise par une complexité structurelle et dynamique provenant de l'interaction entre les processus écologiques (mécanismes qui lient les organismes et leur environnement) et socio-économiques (mécanismes d'interaction de facteurs sociaux et économiques) dans lesquels il est intégré. » (source : dictionnaire de l'agroécologie « dicoagroécologie.fr »)



### **Agroforesterie**

« l'agroforesterie est un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègrent des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre » (source : ICRAF)

### **Agrosystème, système de production agricole, système agraire**

« Un système de production agricole, ou agrosystème est un système productif orienté vers l'agriculture. Proche du système agraire, la notion est plus restrictive car elle se concentre sur la dimension économique d'un espace agricole, alors que le système agraire a une dimension plus large, notamment sociale, écologique et paysagère. » (source : Géoconfluences)

### **Anthropique**

Désigne quelque chose qui est d'origine humaine ou qui a été transformé par des humains.

### **Arbre champêtre**

Il s'agit d'un arbre se trouvant hors d'un milieu forestier, généralement dans un champ ou en bordure.

### **Biocénose**

« La biocénose est un terme utilisé en écologie pour désigner l'ensemble des êtres vivants (animaux, végétaux, champignons, bactéries, etc.) qui peuplent un milieu naturel donné, appelé biotope qui désigne leur environnement physique et chimique. Elle regroupe toutes les espèces qui interagissent entre elles et avec leur environnement dans un écosystème. » (source : Futura Sciences)

### **Biodiversité**

« La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. ». (Convention sur la biodiversité de Rio en 1992)

### **Biotope**

« Le biotope représente le cadre physique et géographique d'un environnement dans lequel évolue une biocénose, qui est l'ensemble des organismes vivants présents dans cet environnement. La combinaison du biotope et de la biocénose forme un écosystème, où les interactions entre les composants biotiques et abiotiques contribuent à l'équilibre et à la dynamique de l'écosystème. » (Source : Futura Sciences)

### **Climax**

Le climax désigne un état d'équilibre atteint par la végétation spontanée dans un milieu donné et stable, en excluant l'action humaine. Le climax serait donc ce vers quoi tend spontanément



la nature en l'absence d'anthropisation. On parle d'une forêt climacique (dont « forêt primaire » est un synonyme), d'un milieu climacique... (source : Géoconfluences)

### **Culture monospécifique**

Culture d'une seule espèce et d'une même variété sur une parcelle agricole.

### **Ecocide**

L'écocide est un terme désignant la destruction des écosystèmes et des êtres vivants par les activités humaines.

### **Ecologie**

« L'écologie, ou écologie scientifique, est une science qui étudie les interactions des êtres vivants entre eux et avec leur milieu. L'ensemble des êtres vivants, de leur milieu de vie et des relations qu'ils entretiennent forme un écosystème. » (source : Wikipédia)

### **Existence**

L'existence pourrait être définie comme le fait d'être au monde, au-delà de la simple réalité physique de l'être, il s'agit du rapport de cet être au monde, au fait de vivre.

### **Haies**

Une haie est une structure végétale linéaire d'origine anthropique qui permet de remplir de multiples fonctions écologiques et productives.

### **Hydrologie régénérative**

La science de la régénération des cycles de l'eau douce par l'aménagement du territoire (source : Association Pour une hydrologie régénérative)

### **Keyline Design**

« Le Keyline Design est une méthode de conception agricole et paysagère, d'organisation et de gestion des paysages développée par l'ingénieur des mines australien P.A. Yeomans (agriculteur et agronome autodidacte) dans les années 1950 et 1960. [...] Le Keyline Design est une méthode de conception agricole et paysagère, d'organisation et de gestion des paysages développée par l'ingénieur des mines australien P.A. Yeomans (agriculteur et agronome autodidacte) dans les années 1950 et 1960. Le Keyline Design s'inscrit au sein d'un cadre (framework) méthodologique appelée "l'échelle de permanence", elle-même développée par P.A. Yeomans. Cette approche globale de conception agricole et paysagère ; qui s'inscrit dans une vaste démarche de planification agricole et paysagère intégrée ; vise à faire le meilleur usage de la gravité par l'optimisation de la répartition et de la circulation des eaux de ruissellement sur l'ensemble d'un parcellaire (idéalement à échelle d'un petit bassin versant), de maximiser l'infiltration de l'eau dans les sols et de stopper les phénomènes érosifs, d'augmenter la perméabilité des sols et leur capacité de rétention en eau tout en améliorant leur résilience à long terme en boostant la vie biologique à travers les meilleures



interactions eau-sol-plante et une gestion appropriée du pâturage tournant dynamique. »  
(Source : Bureau d'étude Cultures Permanentes)

### **Ligneux pérennes**

Il s'agit d'une plante dont le tronc est composé de lignine, c'est une caractéristique des arbres et arbustes.

### **Paysage**

« Un paysage est une partie de territoire telle que perçue par les populations dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et où humains et de leur interrelation. » (source : Convention européenne du paysage)

### **Permaculture**

Originellement, la permaculture est une méthode de conception d'agroécosystèmes durables et éthiques. Elle possède des principes sur lesquels s'appuie le processus du design permaculturel. Depuis son invention dans les années 1970 la permaculture a évolué vers une philosophie de vie.

### **Ruralité**

La ruralité fait référence à l'ensemble des représentations collectives associées à la vie dans les espaces ruraux (source : Géoconfluences).

### **Secteur primaire**

« Le secteur primaire regroupe l'ensemble des activités dont la finalité consiste en une exploitation des ressources naturelles : agriculture, pêche, forêts, mines, gisements. » (source : INSEE)

### **Secteur secondaire**

« Le secteur secondaire regroupe l'ensemble des activités consistant en une transformation plus ou moins élaborée des matières premières (industries manufacturières, construction). » (source : INSEE)

### **Secteur tertiaire**

« Le secteur tertiaire recouvre un vaste champ d'activités qui s'étend du commerce à l'administration, en passant par les transports, les activités financières et immobilières, les services aux entreprises et services aux particuliers, l'éducation, la santé et l'action sociale. Il est composé du : tertiaire principalement marchand (commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier, information-communication) ; tertiaire principalement non-marchand (administration publique, enseignement, santé humaine, action sociale). » (source : INSEE)

### **Socio-écosystème**



« La notion de socioécosystème a été développée par les scientifiques de manière à analyser les relations entre les humains et la nature. Cette notion de socioécosystème se décline de différentes manières. La manière la plus aboutie, et la plus utilisée finalement, est celle développée par Elinor Ostrom (prix Nobel d'économie 2009), qui propose qu'un socioécosystème se décompose en quatre sous-systèmes : un système écologique, un système économique, un système politique, et enfin un système socio-anthropologique. Le système économique gérant les biens et services, le système économique gérant les relations de pouvoir, à travers les lois et à travers les élus, et le système socio-anthropologique, représentant à la fois les valeurs, les représentations et les technologies. Les systèmes écologiques ce sont les écosystèmes, qui sont composés de la flore, de la faune, des microorganismes, et du support physicochimique – du biotope en fait – qui constitue le cadre de vie de l'ensemble de ces organismes. Bien évidemment, les humains en font partie. » (source : d'après un document de cours de Denis Couvet, professeur d'écologie au MNHN en réponse à une question « Qu'est-ce qu'un socio-écosystème ? » et retranscrit et édité par Anne Teyssède)

### **Subsistance**

« Ce qui permet l'existence matérielle d'un individu, d'une collectivité » (source : CNRTL). Un autre aspect de ce terme renvoi au fait que la vie perdure dans la durée, c'est la persistance de l'existence. Aurélien Berlan dans *Terre et Liberté* évoque « A l'origine le terme subsistance n'est pas péjoratif. Au sens premier, il désigne la vie dans la durée et rime avec persistance et résistance : ce qui subsiste, c'est ce qui résiste à l'action corrosive du temps. Au sens second, le terme désigne la première chose dont il faut se préoccuper pour assurer son existence. « .

### **Succession écologique**

« La succession écologique est le processus naturel d'évolution et de développement d'un écosystème en une succession de stades : de la recolonisation initiale à un stade théorique dit climacique. » (source : Wikipédia)

### **Survivre**

« Fait de survivre, de se maintenir en vie » (définition selon le dictionnaire Le Robert)

### **Vivre**

« Le fait d'exister » (définition selon le dictionnaire Le Robert), en biologie le fait de vivre revient à être en vie, c'est-à-dire à ce que les processus biologiques de base, à savoir la respiration, la nutrition, la croissance et la reproduction soit exercés par un corps qui est donc vivant. Au-delà de la biologie le fait de vivre renvoi à l'existence, et à tout ce que cela implique, en termes purement matériels mais aussi psychologiques, intellectuels, sociaux, culturels etc.



## 12.2 Abréviations

- **AFAF** : Association française d'agroforesterie
- **Afahc Occitanie** : L'Association française pour les arbres et la haie champêtre
- **CC** : communauté de communes
- **CIRAD** : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
- **EEDD** : éducation à l'environnement et au développement durable
- **FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation
- **ICRAF** : Centre international pour la recherche en agroforesterie
- **INRAE** : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
- **MNE65** : Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées
- **MNHN** : Muséum national d'histoire naturelle
- **OFB** : Office français de la biodiversité



## 13 Annexes

### 13.1 Table des illustrations

Figure 1 Carte de l'emplacement de la commune de Puydarrieux, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	18
Figure 2 Carte de la localisation du site de la MNE65 sur le piémont pyrénéen, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	18
Figure 3 Carte du relief de l'éventail gascon et du plateau de Lannemezan, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	19
Figure 4 Carte de l'emplacement de la commune de Puydarrieux au sein du Pays des coteaux, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	19
Figure 5 Carte du secteur de la MNE65 : un paysage de coteaux au sein de l'éventail gascon, à la transition entre le plateau de Lannemezan et l'Astarac, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	20
Figure 6 Schéma des coteaux de l'Astarac issu du site du Projet de PNR Astarac .....	21
Figure 7 Carte des types de forêt et des haies du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	22
Figure 8 Carte de l'occupation du sol du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	23
Figure 9 Carte des types de cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC de 2022, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	24
Figure 10 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 d'après la carte de l'Etat-Major (1875), Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux.....	25
Figure 11 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 d'après la carte de Cassini (1747), Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux.....	25
Figure 12 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 par photographie aérienne 1950-65, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux.....	26
Figure 13 Carte de l'occupation des sols du secteur de la MNE65 par photographie aérienne récente, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux.....	27
Figure 14 Carte des cultures agricoles du secteur de la MNE65 selon les déclarations PAC de 2022, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	28



Figure 15 Schéma d'une coupe transversale de l'occupation du sol du coteau du site de la MNE65, Source : fond de carte Google Earth, Réalisation : Nathan Duroux.....	29
Figure 16 Carte des vallées du secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	31
Figure 17 Carte du relief et du bassin versant du plateau de Lannemezan issue d'un diagnostic d'état initial du Sage Neste et rivières de Gascogne.....	31
Figure 18 Carte du site de la MNE65 implanté sur d'anciennes terrasses alluviales, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	32
Figure 19 Carte de l'exposition au soleil du secteur de la MNE65 pour un azimut de 180° et un angle de 45°, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	33
Figure 20 Carte géologique du bassin versant du plateau de Lannemezan issue d'un diagnostic d'état initial du Sage Neste et rivières de Gascogne.....	36
Figure 21 Carte des sols du secteur de la MNE65, Source : fond de carte Géoportail, Réalisation : Nathan Duroux.....	38
Figure 22 Carte « en route pour la migration », par rapport aux couloirs de migrations aviaires principaux d'Europe .....	40
Figure 23 Carte des aires protégées et espaces « naturels » remarquables dans le secteur de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux .....	42
Figure 24 Carte des pôles urbains et des axes de communication des Hautes-Pyrénées, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	44
Figure 25 Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes dans les Hautes-Pyrénées (65), Source : fond de carte Agreste, Réalisation : Nathan Duroux .....	47
Figure 26 Carte des principales productions agricoles végétales et animales par communes du Gers (32), Source : fond de carte Agreste, Réalisation : Nathan Duroux.....	48
Figure 27 Photographie d'une parcelle agricole en système syntropique datant de 2-3 ans à la Ferme des Mawagits dans le Gers, photographie prise lors d'une visite de la ferme, source de la photo : Nathan Duroux.....	49
Figure 28 Carte des structures avec activité de transformation/conservation aux alentours du site de la MNE65, Source : fond de carte Openstreetmap, Réalisation : Nathan Duroux.....	50
Figure 29 Photographie du Jardin Nord, source : Nathan Duroux .....	53
Figure 30 Photographie de la grande mare du Jardin de Biodiversité au sud-est du site, source : Nathan Duroux.....	54
Figure 31 Photographie de la parcelle du projet agroforestier au sud-ouest du site, source : Nathan Duroux .....	55



Figure 32 Carte des zones de la MNE65, Source : fond de carte Openstreetmap, Réalisation : Nathan Duroux.....	55
Figure 33 Carte des éléments permanents du site de la MNE65, Réalisation : Nathan Duroux.....	56
Figure 34 Carte de la superficie du site de la MNE65, Source : fond de carte Google Earth, Réalisation : Nathan Duroux .....	56
Figure 35 Carte du parcellaire de la MNE65, Source : données IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	57
Figure 36 Carte topographique du site de la MNE65, Source : données du degré de pente issue de l'IGN, Réalisation : Nathan Duroux.....	58
Figure 37 Carte de rusticité et climatique de France métropolitaine, Source : fond de carte sans source précise (plusieurs sites), Réalisation : Nathan Duroux .....	59
Figure 38 Carte de l'ensoleillement annuel de France métropolitaine, Source : fond de carte Météo Express, Réalisation : Nathan Duroux .....	60
Figure 39 Carte des précipitations de France métropolitaine, Source : fond de carte sans source précise (plusieurs sites), Réalisation : Nathan Duroux .....	62
Figure 40 Carte d'exposition au vent du site de la MNE65, Source : fond de carte OpenStreetMap, Réalisation : Nathan Duroux .....	63
Figure 41 Carte d'exposition de la parcelle au vent dominant (flux d'ouest) MNE65, Source : fond de carte OpenStreetMap, Réalisation : Nathan Duroux .....	64
Figure 42 Carte des relevés phytosociologiques, réalisation : Nathan Duroux.....	67
Figure 43 Carte de profondeur de sol de la parcelle du projet agroforestier, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux.....	68
Figure 44 Carte de profondeur de sol et de degré de pente de la parcelle du projet agroforestier, source : données IGN pour les courbes de niveau et le degré de pente, réalisation : Nathan Duroux.....	69
Figure 45 Carte des horizons du sol de la parcelle du projet agroforestier, source : données IGN pour les courbes de niveau et le degré de pente, réalisation : Nathan Duroux.....	70
Figure 46 Carte de la caractérisation spatiale de l'état des sols de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux .....	74
Figure 47 Carte des milieux de la parcelle, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux .....	75
Figure 48 Tableau de classification des systèmes agroforestiers, source : Torquebiau Emmanuel, « Le livre de l'agroforesterie : comment les arbres peuvent sauver l'agriculture », édition Acte Sud, 2022, 267p.....	84
Figure 49 Carte de l'occupation du sol la ferme du Grand Laval issue du site internet de la ferme .....	90



Figure 50 Schéma paysager agroécologique représentant un futur possible pour la vallée de la Drôme, dessin issu du site internet de la Biovallée de la Drôme .....	90
Figure 51 Images de systèmes agroforestiers basés sur les principes du Keyline Design - La première image est issue du site de la pépinière des Alvéoles et la seconde provient du site du bureau d'études Permalab .....	92
Figure 52 Carte de la topographie de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux.....	103
Figure 53 Carte topographique de la parcelle du projet agroforestier pour impression dans le processus de design, réalisation : Nathan Duroux.....	109
Figure 54 Carte du plan directeur du design agroforestier, réalisation : Nathan Duroux .....	111
Figure 55 Aquarelle paysager illustrant le jardin agroforestier selon le plan directeur, réalisation : Nathan Duroux.....	112
Figure 56 Diagramme de gant illustrant la répartition de la réalisation des différentes missions au cours du stage.....	113
Figure 57 Photographies illustrant deux systèmes agroforestiers différents, l'un vernaculaire et l'autre intensif, dans l'Etat indien de Uttarakhand, source : Guillaume Sylvie .....	123
Figure 58 Tableau caractérisant de façon simplifiée les types de schémas culturels associés aux différents systèmes agroforestiers, réalisation : Nathan Duroux .....	127
Figure 59 Carte de la composition arbustive et arborée des haies initiales de la parcelle, source : fond de carte OpenSreetMap, réalisation : Nathan Duroux .....	- 22 -
Figure 60 Diagramme du volume horaire de travail en fonction des différentes activités au sein des la ferme des Jardins du Wiedenthal (68), source : vidéo Youtube sur cette ferme sur la chaîne de « Maraîchage sur sol vivant » .....	- 24 -
Figure 61 Tableaux de données sur la production de petits fruits, source : site internet « Produire bio » .....	- 28 -
Figure 62 Multiples tableaux et un diagramme sur les données de la rentabilité économique des jardins-forêts du Bec Hellouin : source : Thibault Cécile, Hervé-Gruyer Perrine, Hervé-Gruyer Charles, Warlop François, Institut de la ferme du Bec Hellouin (Normandie) « Peut-on vivre d'une forêt jardin ? Rapport technico-économique n°3 », 2019, 30p .....	- 30 -
Figure 63 Carte du plan directeur du design du jardin agroforestier, réalisation : Nathan Duroux.....	- 34 -
Figure 64 Carte des mesures du plan directeur du design agroforestier, réalisation : Nathan Duroux.....	- 35 -



Figure 65 Carte des zones permaculturelles du plan directeur du design du jardin agroforestier, réalisation : Nathan Duroux.....	- 36 -
Figure 66 Carte des principales productions fruitières du système de haies syntropiques en keyline design, réalisation : Nathan Duroux.....	- 37 -
Figure 67 Carte du plan directeur schématique de la parcelle de petits fruits et de m'implantation des principales essences ligneuses de la ripisylve fruitière, réalisation : Nathan Duroux .....	- 38 -
Figure 68 Carte du plan directeur schématique des bosquets fruitiers des zones de micro-climats chauds et abrités de l'espace de la pépinière, réalisation : Nathan Duroux.....	- 39 -
Figure 69 Carte du plan directeur de l'implantation des principales essences ligneuses du Jardin-Forêt, réalisation : Nathan Duroux.....	- 40 -
Figure 70 Huit schémas des séquences de chaque haie fruitière multi-étagées en système syntropique, réalisation : Nathan Duroux .....	- 44 -
Figure 71 Cinq cartes de composition des haies brise-vent et mellifères, réalisation : Nathan Duroux .....	- 47 -
Figure 72 Cinq cartes de l'aménagement de la parcelle agroforestière, pour chacune des 5 premières années, réalisation : Nathan Duroux .....	- 54 -
Figure 73 Atlas des projections climatiques pour le secteur de Puydarrieux selon le scénario RCP 8.5 du GIEC avec +4°C en 2100, source : cartes générées sur le site de Drias – les futurs du climat, réalisation et mise en page : Nathan Duroux.....	- 55 -
Figure 74 Tableau récapitulatif des zones de comptabilité climatique des principales essences forestières pour le secteur de la MNE65 d'après l'atlas cartographique interactif de Climatessences, réalisation : Nathan Duroux .....	- 68 -
Figure 75 Cartes NDVI du site de la MNE65 pour chaque mois des années 2022 et 2023 et données climatiques des années 2022 et 2023 pour le secteur de Puydarrieux, source : données climatiques provenant d'Infoclimat et données NDVI provenant de « sentinel-hub - eo-browser », réalisation et mise en page : Nathan Duroux.....	- 69 -
Figure 76 Carte des relevés phytosociologiques, réalisation : Nathan Duroux.....	- 91 -
Figure 77 Carte de profondeur de sol de la parcelle du projet agroforestier, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux.....	- 91 -
Figure 78 Fiches et tableaux des relevés phytosociologiques et des tableaux des conditions de levées de dormance, de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux .....	- 92 -



## 13.2 Cahier des charges embryonnaire émis par la structure

*Il s'agit d'un condensé issu du compte rendu d'une réunion datant du 25 mars 2024 et portant sur le projet agroforestier afin de définir les envies des différentes personnes prenant part, de près ou de loin, à ce projet agroforestier. L'objectif de la réunion était d'élaborer des objectifs pour la réalisation du design qui est commandité auprès d'un stagiaire.*

### 13.2.1 Description des attendus

« Une partie des terrains [de la MNE65] doivent être dessinés autour de différents modules et aménagements présentant les diverses formes que peut prendre un « jardin-forêt ». Cela doit devenir un support pédagogique permettant une déambulation éducative et bucolique où le visiteur doit ressentir l'émerveillement par le sens et la découverte. La notion de beau et d'utile au service d'un écosystème comestible pour l'humain et la nature pourra aussi permettre l'observation d'une biodiversité exubérante et la consommation par le visiteur de « productions » vivrières. Ce lieu permettra d'aborder les différents sujets en lien avec les enjeux autour du changement climatique et de la gestion des ressources naturelles. Cette entité devra être accessible à tous et inclusives. Ce qui impliquera la création de chemins praticables par tous.

Dans une seconde partie des terrains, des modules d'expérimentations agricoles variées (hydrologie régénérative et keyline design, agroforesterie successionale, maraîchage sur sol vivant, verger maraîcher, agroforesterie et pâturage tournant dynamique...).

Dans une troisième partie, cultures de rentes menées via les pratiques précédemment données... ? (Maraîchage, fruits, bourgeons, plants ... ) »

### 13.2.2 Les principales notions associées au projet agroforestier

- « Pédagogie : transmettre, donner à voir, vitrine, essayer, reproductibilité
- Agroécologie : c'est la « boîte à outils » au cœur du projet permettant d'expérimenter et d'apporter des éléments de réponses aux problématiques liés à l'alimentation, la préservation des ressources naturelles, lutte contre les changements climatiques, santé publique, emplois
- Production : Par nature ce projet va créer des denrées alimentaires et non-alimentaires, reste à savoir à quel niveau on veut inscrire cette vision (« une ferme » pensée et organisée autour des productions et de la vente ou un jardin vivrier à l'échelle d'une famille, du gîte, ? ...) car en fonction cela impliquera pas les mêmes chemins de réflexion et de réalisation. Les ressources peuvent être diverses et variés (fruits frais, fruits secs, légumes, plants, tisanes, produits transformés, ressources végétales (greffons, osier), pharmaceutique (gemmothérapie, huiles essentielles)).
- Inscrit dans le temps : notion primordiale pour les participants qui souhaitent que le projet se pérennise dans le temps, avec la notion de construction petit à petit.



- Beauté : Esthétisme, flâner, se balader, se reposer, bucolique »

### 13.2.3 Formulation des objectifs du projet

- « Créer un « lieu ressource » durable et résilient, permettant la communication et la transmission à des publics d’horizons variées autour de la production de denrées alimentaires et non-alimentaires.
- Créer sur les terrains de la MNE un paysage productif et utile tant en termes de ressources alimentaires que de ressources pédagogiques dans le but d’essaimer et de concrétiser diverses approches et pratiques émergentes et innovantes de l’agroécologie
- Transformer une prairie maigre de fauche vers un agro-écosystème devant tendre vers l’autonomie et l’abondance, tant en termes de diversité de ressources pour l’homme que pour la biodiversité et plus résilients face aux aléas climatiques.
- Expérimenter et diffuser l’agroécologie auprès de tous types de publics
- Réconcilier la société civile avec l’agriculture
- Réconcilier, concilier l’agriculture, agriculteurs, biodiversité et consommateurs
- Donner à voir sur la mutation nécessaire de notre modèle agricole
- Donner à voir et à être vu sur l’Agroécologie »

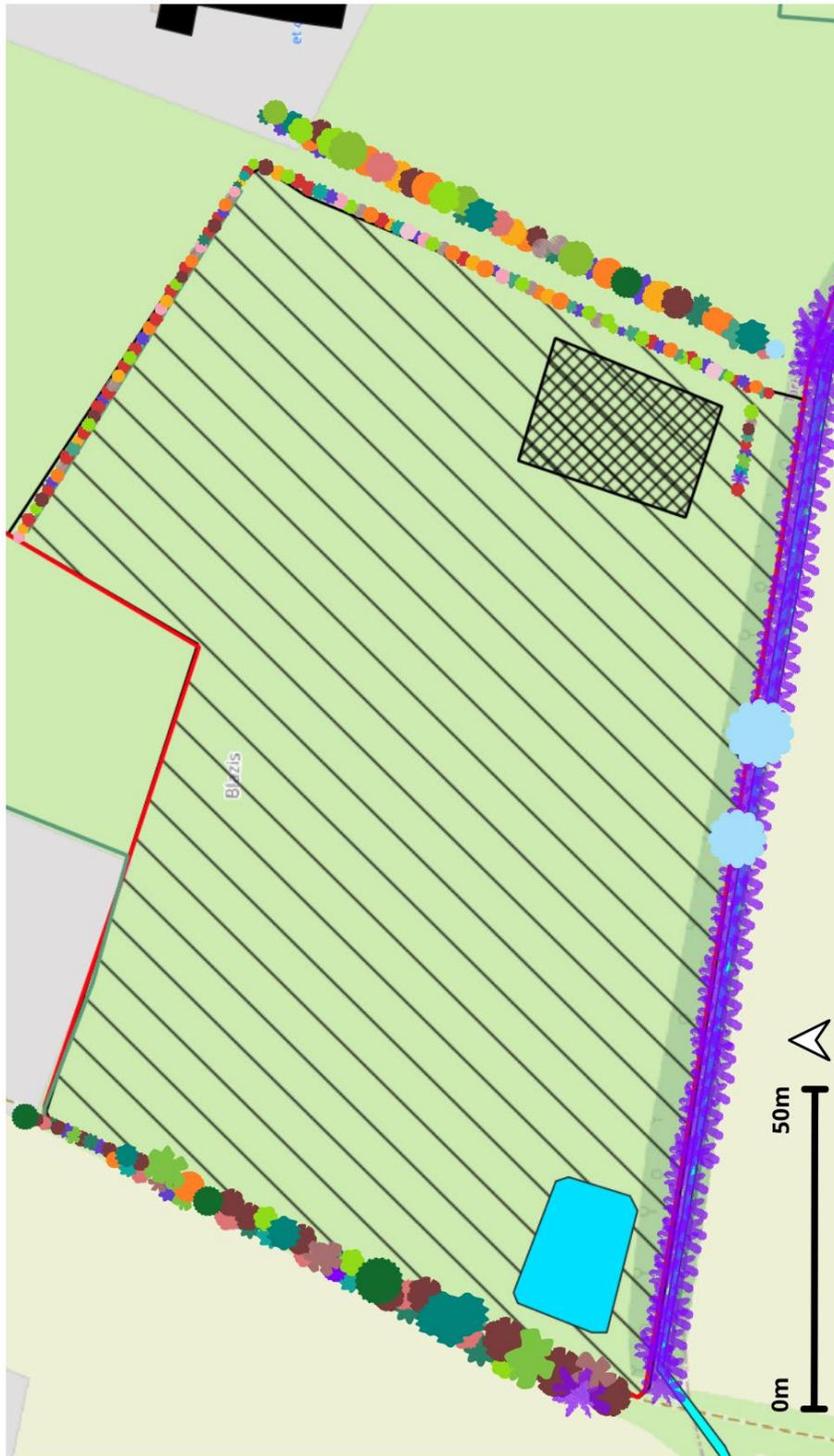
### 13.2.4 Mots clés ressortant du compte rendu :

- Agroforesterie
- Agriculture synthropique
- Jardin-forêt/forêt comestible
- Verger-maraîcher
- Permaculture
- Agroécologie
- Maraîchage/agriculture sur sol vivant
- Pâturage tournant dynamique
- Hydrologie régénérative
- Keyline Design
- Haies multifonctionnelles (mellifères, brise-vent, fruitières, médicinales, fourragères etc.)
- Gestion holistique
- Jardin pédagogique

## 13.3 Composition des haies champêtres préexistantes sur la parcelle du projet agroforestier



## Carte de la composition arbustive et arborée des haies de la parcelle



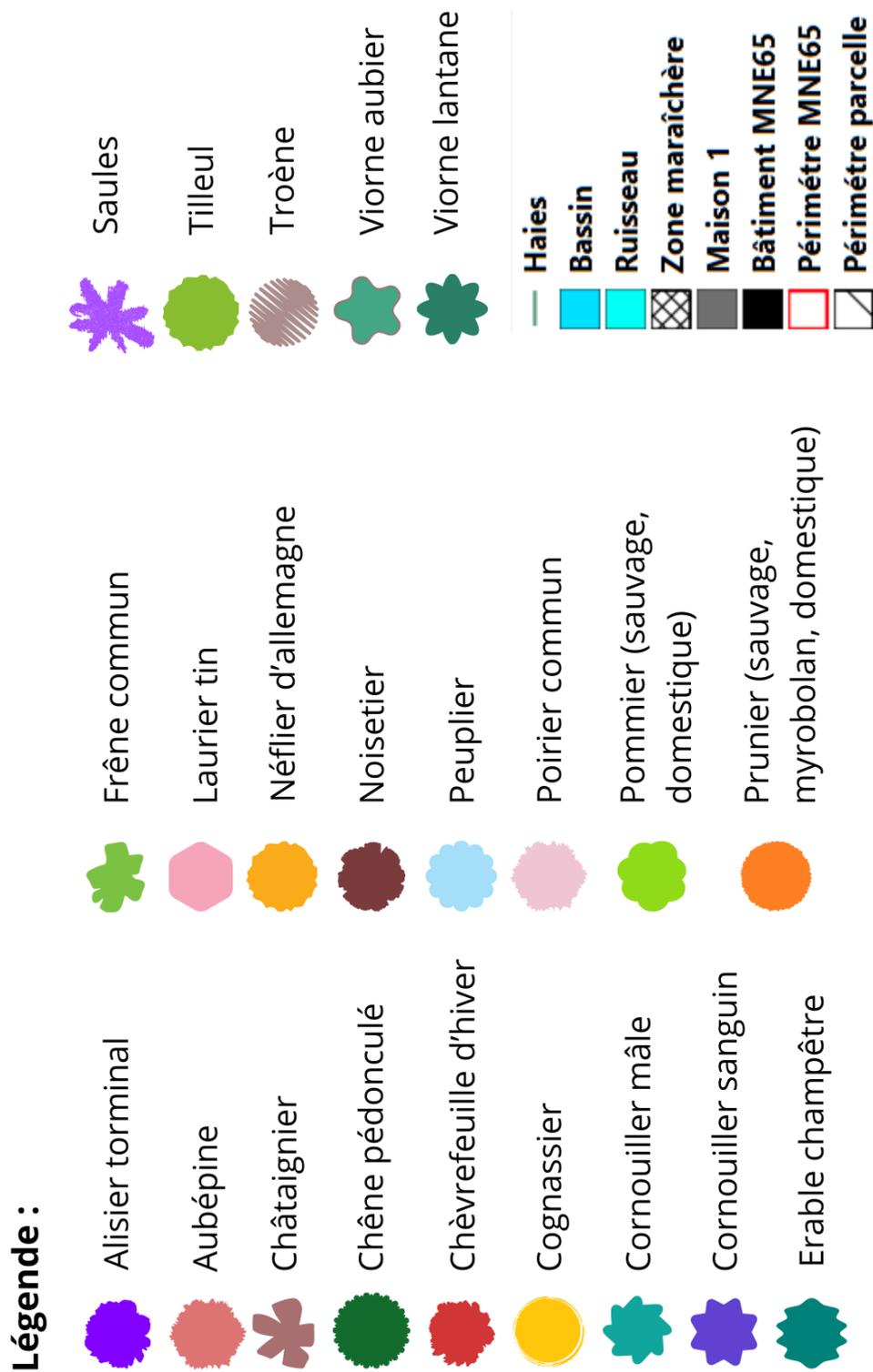


Figure 59 Carte de la composition arbustive et arborée des haies initiales de la parcelle, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux



## 13.4 Estimations des surfaces cultivables possibles du projet agroforestier

### 13.4.1 Estimations des bénéfices et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des fermes en maraîchage sur sol vivant ou en verger-maraîcher agroécologique :

**Portraits de fermes en MSV (source : interview sur la chaîne Youtube « Maraîchage sur sol vivant »):**

#### **Les jardins du Wiedenthal (68) :**

2018 : 200m<sup>2</sup> de serres, 20 ares cultivés en plein champs

2019 : 300m<sup>2</sup> de serres, 30 ares cultivés en plein champs

2020 : 460m<sup>2</sup> de serres, 30 ares (3000m<sup>2</sup>) cultivés en plein champs

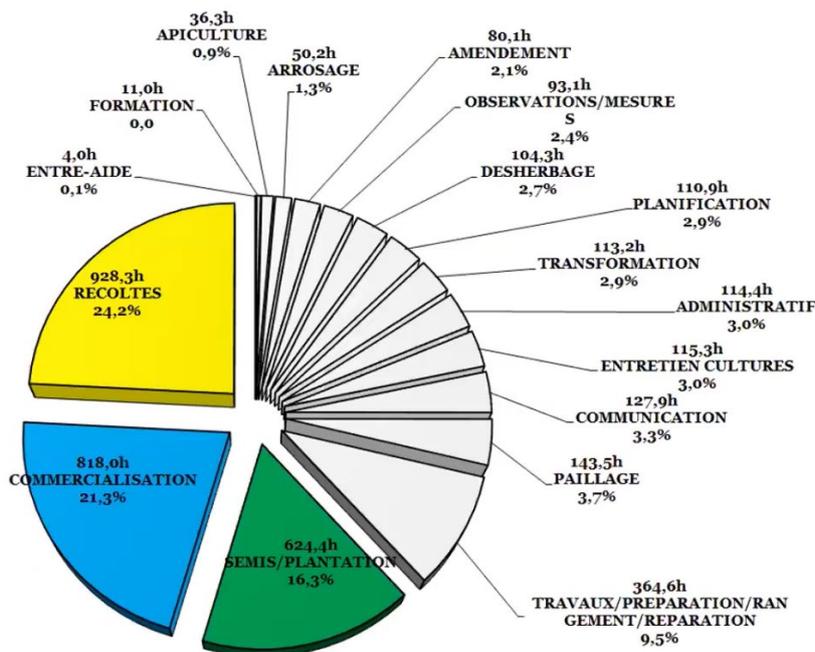
Plantation dense et association

Installation : 44000€ dont 12000 de serres et 28000 pour captage source et irrigation

Résultats économiques (HT) :

Au bout de 3 ans : 38900 de produits et 19620 de charges (résultat de 19280)

6.7 à 10.7 euros de l'heure



3840h total à l'année avec stagiaires etc.

Lui est à 2400h/an (46/h semaine)

Total : 3839.4 h

Total moins commercialisation/administratif/communication/format ion : 2768h

3800 - 2400 : 1400h de stagiaires et aide



*Figure 60 Diagramme du volume horaire de travail en fonction des différentes activités au sein de la ferme des Jardins du Wiedenthal (68), source : vidéo Youtube sur cette ferme sur la chaîne de « Maraîchage sur sol vivant »*

38000/3800 : 10 ; 10x2400 : 24000€

3500m<sup>2</sup> de cultivés : 3500/3800 : 0.92 ; 0.92 x 2400 : 2210m<sup>2</sup>

➤ 2400h/an/1UTH/0.22ha : CA : 24000€

### **Les Jardins Sauvages (87) :**

Auto-fertilité avec les couverts végétaux

50000 d'installation total (foncier, matos, serres etc.)

12000€ de serres,

20000 chiffres d'affaire, 10000 charges fixes, donc 10000 de bénéfices net (800 mois bénéfices net), maintenant (2023) fin du prêt à la banque et des investissements

700m<sup>2</sup> de serres, 100 m<sup>2</sup> de pépinière, grange de 200m<sup>2</sup>, passage + haies + autour des serres environ 1200m<sup>2</sup>, 2500m<sup>2</sup> de plein champs, au total 5000m<sup>2</sup>

50h/semaine : 2400h

➤ 2500h/1UTH/0.4ha : CA : 20000€

### **Portraits de fermes SMART (source : fiches des fermes du réseau SMART) :**

#### **Laurence CARRETERO - Les jardins de la Fount - Sigean (11) :**

SAU : 1.8 hectare en permaculture et certification nature et progrès, 0.5 ha en agroforesterie

Moyens humains : 1UTH

CA : 30000€ de chiffre d'affaire et peu de charges (auto-production de plants, mulch, électricité)

#### **Ludovic LAFON-PLACETTE - Les joualles de Perruquines - Verdun-sur-Garonne (82) :**

SAU : 1.5 ha en AB non-certifiée

Moyens humains : 1 UTH

CA : 15000€ de chiffre d'affaire (vente de plants essentiellement, au début)

#### **Yohan CAUBET & Jérémie KUZMINSKI - Jardins du Davantaygue - Ayros Arbouix (65) :**



SAU : 2 ha en AB répartis sur deux sites différents (au total 1ha en maraîchage et 1ha en arboriculture), 1200 m<sup>2</sup> de serres

Commercialisations : paniers hebdomadaires à la ferme sur commande (mail), marché, vente à la ferme, magasin bio, restaurateur

Moyens humains : 2 UTH + stagiaires

Temps de travail : moyenne à 40h (35h en été avec une aide de main d'œuvre estivale, 40h l'hiver), 5 semaines de vacances par an, ½ journée travaillée par week end

CA : 30 000 euros en 2015

- *1880h/an/1UTH/1ha(0.5 maraîchage et 0.5 arboriculture, dont 600m<sup>2</sup> serres) : 15000 CA/1UTH*

**Frédéric CHATELARD - Bonrepos (65) : (vise l'auto-fertilité avec couverts végétaux) :**

SAU : 3,4 ha dont 2 000 m<sup>2</sup> cultivés en maraîchage et 160 m<sup>2</sup> de serres

Commercialisations : 2 marchés (90%), Biocoop (10%) sous le label Nature & Progrès

Moyens humains : 1,5 UTH

CA : 1/3 miel, 1/3 confiture, 1/3 légumes

Temps de travail : printemps : 80 h/semaine ; été : 70 h/semaine, activité de production de printemps jusqu'à mi-novembre, repos en hiver, un week-end par mois de libre

**Jeanne WATIER et Régis MATHON - Le Petit Lopin - Poms (64) :**

SAU : 1,8 ha (principalement maraîchage et quelques haies fruitières en jardin-maraîcher) , dont 1 400 m<sup>2</sup> sous abris

Commercialisations : AMAP (18 paniers), 2 marchés, vente sur commande, 2 magasins bio

Moyens humains : 2 UTH

CA : 70 000 € en 2015

Temps de travail : petites semaines : 25h, de juin à septembre : 45h. Moyenne annualisée : 35h/semaine, 5 semaines de vacances/an, pas de travail le week-end (Jeanne fait le marché le samedi matin mais ne travaille pas le lundi)

- *1645h/an/1UTH/0.9ha : 35000€/1UTH*

**Rafael MORENO PERALTO - La Ferme du Liars - Monferran Plaves (32) :**

SAU : 7 ha en AB (1,8 ha maraîchage pur et 0,35 ha de légumes en agroforesterie), 4,85 ha en fruitiers + raisin de table, 1000 m<sup>2</sup> tunnel, jachères

Commercialisations : Biocoop, vente à la ferme, par correspondance, revendeurs

Moyens humains : 1 UTH

Temps de travail : entre 40 et 60h/semaine. 4 semaines de vacances et quelques weekends allongés par an. Jusqu'à 7 heures de travail par week-end. Deux ou trois livraisons sur Auch (25 km) par semaine. La récolte et la livraison nécessitent 3-4 jours/semaine de juillet à septembre.

CA : 24 000 € en 2015



- 2400h/1UTH/7ha : CA : 24000€/1UTH

### **Laurent WELSCH - Latoue (31) : utilisation de nombreux couverts végétaux**

SAU : 1,5 ha - 6 000 m<sup>2</sup> de maraîchage agroforestier, 2500 m<sup>2</sup> de serre, 6 000 m<sup>2</sup> de verger, 500 m<sup>2</sup> de petits fruits

Commercialisations : AMAP (23 paniers, 50 semaines) et 1 marché

Moyens humains : 1 UTH

Temps de travail : Travail 7j/7 mais pas tous les jours en production (réunions, etc.), mars à octobre : grosse charge de travail, octobre à mars : période plus calme, 3 semaines de vacances par an

CA : 40 000 € / an, 15 000 € de bénéfice annuel

### **Perrine et Charles Hervé-Gruyer – la ferme biologique du Bec Hellouin (27) :**

SAU : 19 ha en AB : 1,7 ha de microferme en maraîchage bio diversifié, répartis entre : 1 500 m<sup>2</sup> de maraîchage bio intensif, dont 600 m<sup>2</sup> de serre et 800 m<sup>2</sup> de jardin-mandala ; 14 150 m<sup>2</sup> d'agroforesterie, dont 1 350 m<sup>2</sup> de forêts-jardins + 2,3 ha de pré-verger (près du village) + 3,5 ha de forêt comestible (sur un herbage mitoyen à la microferme) comprenant un pré-verger diversifié pâturé par des moutons et des équidés, des haies fourragères et comestibles, des mares, ainsi que 3 000 m<sup>2</sup> de légumes plein champ (traction animale) + 11,7 ha de bois

Commercialisations : vente directe (paniers hebdomadaires), magasins biologiques, restaurants

Moyens humains : 3 UTH

Temps de travail : Semaines chargées de 40h/personne toute l'année avec 5 semaines de congés/an/salarié.

### **Bilan des chiffres des fermes MSV et quelques fermes SMART :**

- 2400h/an/1UTH/0.22ha : CA : 24000€ (maraîchage)

2400x100 : 240 000 / 2200 : 109h/100m<sup>2</sup>/an

24000x100 : 2 400 000 / 2200 : 1090€/100m<sup>2</sup>/an

24000/2400 : 10€/h

- 2500h/an/1UTH/0.4ha : CA : 20000€ (maraîchage avec couverts végétaux, haies pour l'autoconsommation)

2500 x 100 : 250000 / 4000 : 62.5h/100m<sup>2</sup>/an

20000x100 : 2 000 000 / 4000 : 500€/100m<sup>2</sup>/an

20000/2500 : 8€/h

- 1880h/an/1UTH/1ha : CA : 15000 (50/50 maraîchage et arboriculture)



1880x100 : 188000/10000 : 18.8h/100m<sup>2</sup>/an  
15000x100 : 1 500 000 / 10 000 : 150€/100m<sup>2</sup>/an  
15000/1880 : 7.9€/h

- 1645h/an/1UTH/0.9ha : 35000€/1UTH (maraîchage et quelques haies fruitières)

1645x100 : 164 500 / 9000 : 18.27h/100m<sup>2</sup>/an  
35000x100 : 3 500 000 / 9000 : 388.8€/100m<sup>2</sup>/an  
35000/1645 : 21.3€/h

- 2400h/1UTH/7ha : CA : 24000€/1UTH (2ha maraîchage, 5ha arboriculture)

2400x100 : 240 000 / 70000 : 3.4h/100m<sup>2</sup>/an  
24000x100 : 2 400 000 / 70000 : 34.2€/100m<sup>2</sup>/an  
24000/2400 : 10€/h

### **Moyenne de ces 5 fermes :**

**Nombre d'heures de travail pour 100m<sup>2</sup> cultivés par an : 42.4h/100m<sup>2</sup>/an ; 0.4h/1m<sup>2</sup>**

**Chiffre d'affaire pour 100m<sup>2</sup> cultivés par an : 432.6€/100m<sup>2</sup>/an**

**Chiffre d'affaire annuel par heures de travail : 11,44€/h**

**Moyennes appliquées à un volume horaire de 800h/an :**

**100 / 42.4 : 2.35m<sup>2</sup>/h**

**2.35 x 800 : 1880m<sup>2</sup>/an**

**432.6 / 100 : 4.3€/m<sup>2</sup>**

**1880 x 4.3 : 8084€/an**

**8084 / 800 : 10.1**

### **13.4.2 Estimations des bénéfices et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des productions de petits fruits :**

***Données issues d'un article intitulé « Produire des petits fruits rouges en agriculture biologique » se trouvant sur le site « Produire bio »,***

***URL : <https://www.produire-bio.fr/articles-pratiques/produire-des-petits-fruits-rouges-en-agriculture-biologique/>***



	RENDEMENT	VITESSE DE RÉCOLTE	PÉRIODE DE RÉCOLTE	FRÉQUENCE DE RÉCOLTE	
FRAMBOISE	5 à 10T/ha	3 kg/h	<i>Non remontantes</i> : juin-juillet.	<i>Non-remontantes</i> : tous les 2 jours.	<b>PRIX DE VENTE RELEVÉS EN BIO SUR LES MARCHÉS, EN OCCITANIE EN 2019</b> FRAMBOISE - MÛRE : <i>Barquette 250g</i> : de 4 à 5 € <i>Barquette 125g</i> : de 2 à 3 € CASSIS : <i>Barquette 125g</i> : de 2,50 à 3,50 € GROSEILLE : <i>Barquette 125g</i> : de 2,50 à 3,50 €
			<i>Remontantes</i> : août aux gelées	<i>Remontantes</i> : tous les 2 à 4 jours	
CASSIS	10 à 15T/ha	10 à 15kg/h	Fin juin à mi-août	Tous les 2 à 3 jours	
GROSEILLE	3 à 8T/ha	4 à 8kg/h	Entre juin et août	1 fois par semaine en frais ou en 1 passage en transformation	
MÛRE	8 à 15 T (à grappes) jusqu'à 18 T (à maque-reaux)	8 à 15kg/h	Fin juin à mi-août	En 3 passages environ ou en 1 fois pour la transformation	

Figure 61 Tableaux de données sur la production de petits fruits, source : site internet « Produire bio »

Prix moyen au kilo en bio par petits fruits :

Mûre : 250g = 4 à 5 € ; 1kg = 4x4.5 = 18€

Framboise : 250g = 4 à 5 € ; 1kg = 4x4.5 = 18€

Cassis : 125g = 2.5 à 3.5 € ; 1kg = 8 x 3 = 24€

Groseille : 125g = 2.5 à 3.5 ; 1kg = 8 x 3 = 24€

Rendement par surface :

Mûre : 8 à 15 T/ha (moy : 11) ; 10000m<sup>2</sup> = 11000kg ; 100m<sup>2</sup> = 110kg ; 1m<sup>2</sup> = 1.1kg

Framboise : 5 à 10 T/ha (moy : 7.5) ; 10000m<sup>2</sup> = 7500kg ; 100m<sup>2</sup> = 75kg ; 1m<sup>2</sup> = 0.75kg

Cassis : 10 à 15 T/ha (moy : 12.5) ; 10000m<sup>2</sup> = 12500kg ; 100m<sup>2</sup> = 125kg ; 1m<sup>2</sup> = 1.25kg

Groseille : 3 à 8 T/ha (moy : 5) ; 10000m<sup>2</sup> = 5000kg ; 100m<sup>2</sup> = 50kg ; 1m<sup>2</sup> = 0.5kg

Moyenne petits fruits :

Prix moyen au kilo en bio : 21€/kg

Rendement moyen par surface : 100m<sup>2</sup> = 90kg ; 1m<sup>2</sup> = 0.9kg

« (En framboise, il faut compter environ 400 h / 1 000 m<sup>2</sup>, surface maximale récoltable par 1 personne seule) »



### 13.4.3 Estimations des bénéfices et du volume horaire de travail en fonction des surfaces cultivées pour des productions de type Jardin-Forêt :

Les données suivantes proviennent du 3<sup>ème</sup> rapport technico-économique de la ferme du Bec Hellouin concernant leurs forêts-jardins qui sont implantés depuis peu au moment des rapports, ils ne sont pas à leur maximum de production, loin de là.

Strate	Mars 2016 - Février 2017
Strate herbacée (PAM) implantation comprise	19,7 €/h
Petits Fruits (PF) implantation comprise	4,8 €/h
Productivité de la mini forêt-jardin implantation comprise	11,9 €/h
Productivité de la mini forêt-jardin sans l'implantation	37,0 €/h

*Productivité horaire en euros par heure – Mini forêt-jardin*

Strate	Mars 2016 - Février 2017
Strate herbacée (PAM)	10,2 €/h
Petits-fruits (PF)	4,0 €/h
Productivité de la forêt-jardin initiale	3,8 €/h

*Productivité horaire en euros par heure – Forêt-jardin initiale*

Localisation	Chiffre d'affaires Mars 2016 - Février 2017	Surface cultivée (m <sup>2</sup> )	Productivité surfacique 2016 (€/m <sup>2</sup> )
Mini forêt-jardin	3 495 €	220 m <sup>2</sup>	16 €/m <sup>2</sup>
Forêt-jardin initiale	745 €	972 m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>



	2016	2017	2018	2019
<b>MINI FORÊT-JARDIN</b>	3 495 €	2 967 €	5 832 €	4 398 €

MINI FORÊT-JARDIN	2016	2017	2018	2019
<b>PLANTES AROMATIQUES ET MÉDICINALES</b>	88 %	98 %	63 %	82,5 %
<b>PETITS FRUITS</b>	12 %	2 %	37 %	17,5 %

### Productivité horaire €/h

MINI FORÊT-JARDIN	ANNÉE 1 2016	ANNÉE 2 2017	ANNÉE 3 2018	ANNÉE 4 2019	MOYENNE
<b>PLANTES AROMATIQUES ET MÉDICINALES</b>	19,8	56,4	113,6	46,4	59
<b>PETITS FRUITS</b>	4,8	3,4	33,1	31,9	18,3
<b>TOTAL</b>	<b>36,8</b>	<b>38,0</b>	<b>57,7</b>	<b>39,9</b>	<b>43,1</b>

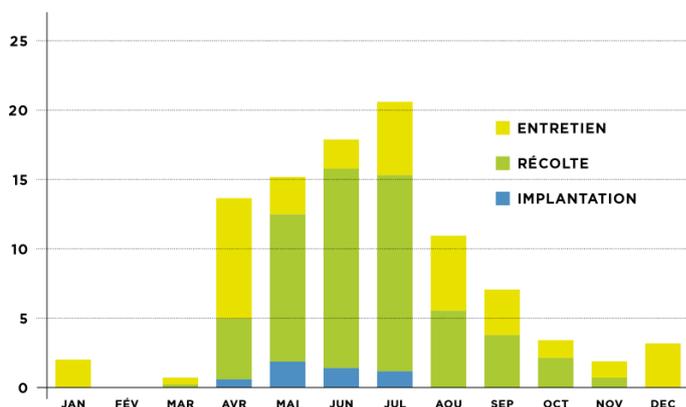
### Charge de travail en heures (hors implantation)

	2016	2017	2018	2019	MOYENNE
<b>MINI FORÊT-JARDIN</b>	95 H	78 H	101 H	110 H	96 H

### Productivité surfacique €/m<sup>2</sup>

	2016	2017	2018	2019
<b>MINI FORÊT-JARDIN</b>	15,9	13,5	26,5	20

#### 2.1 CHARGE DE TRAVAIL POUR LA MINI FORÊT-JARDIN



#### ZOOM SUR LA CHARGE DE TRAVAIL MENSUELLE EN HEURES DE LA MINI FORÊT-JARDIN

Moyenne sur 2016, 2017, 2018, 2019. Sans implantation initiale (janvier à mars 2016), pour raison de lisibilité

Figure 62 Multiples tableaux et un diagramme sur les données de la rentabilité économique des jardins-forêts du Bec Hellouin : source : Thibault Cécile, Hervé-Gruyer Perrine, Hervé-Gruyer Charles, Warlop François, Institut de la ferme du Bec Hellouin (Normandie) « Peut-on vivre d'une forêt jardin ? Rapport technico-économique n°3 », 2019, 30p



### **Mini Forêt-Jardin :**

96h de travail par an pour 220m<sup>2</sup> pour une production TTC de 4398€ (43.1€/h)(20€/m<sup>2</sup>)  
Surtout PPAM et ensuite petits fruits, après 3ans petits fruits 1/3 de la production

- Temps de travail assez constant pour ce système

### **Jardin-Forêt initial (plus extensif) :**

134h (décroissant 192h au début (2016), 47h 2ans plus tard (2018))

972m<sup>2</sup> de cultivés

- Productivité : petits fruits et PPAM (50/50 au début (2016), 90% petits fruits (2018))
- Productivité horaire 12.2€/h (3.9 pour 2016, 27.8 pour 2018)
- Productivité m<sup>2</sup> : 0.8€/m<sup>2</sup> en 2016 et 1.3€/m<sup>2</sup> en 2018

## **13.5 Plan directeur du design agroforestier**

### **13.5.1 Plan directeur**

Les zones de production de la parcelle du projet agroforestier peuvent être distinguées en quatre grandes zones :

- La zone de verger-maraîcher syntropique qui est aménagée de deux façons différentes :
  - Sur la partie amont, selon un motif de *keyline design*, les haies multi-étagées fruitières suivent les courbes de niveau et sont accompagnées de baissières pour retenir, répartir et infiltrer l'eau dans les sols.
  - Sur la partie avale selon un objectif d'éviter l'accumulation de l'eau et le processus d'hydromorphisme, deux parcelles maraîchères séparées par une haie brise-vent et mellifère sont orientées dans le sens de la pente, avec en contrebas une mare qui permet d'accueillir une biodiversité spécifique voire de stocker de l'eau pour l'irrigation en dernier recours.
- La zone de production de petits fruits et de ripisylve fruitière qui s'étend le long de la ripisylve et du fossé du Cachi en bas de parcelle dans une zone qui est plus humide et dont le sol présente des signes d'hydromorphisme. Les parcelles de petits fruits sont intercalées entre des haies servant à produire de la biomasse voire à produire quelques aliments comme les baies de sureau noir . Elles sont orientées de façon à être perpendiculaire au chemin pour faciliter l'accès, cela permet également de multiplier le nombre de parcelles de petits fruits et donc de compartimenter la zone en plusieurs parcelles qui produisent des petits fruits différents. Quant à la ripisylve fruitière et le bosquet fruitier, ils permettent de produire quelques fruits de façon extensive tout en occupant l'espace et en diversifiant les espèces ligneuses présentes (actuellement il s'agit d'un peuplement dont les ligneux sont quasiment exclusivement un espèce de saule).



- La zone sommitale de la parcelle avec le module pépinière a pour fonction de produire ainsi les plans de la parcelle agroforestière et d'accueillir des espèces fruitières plutôt exotiques qui se situent dans des zones aménagées pour concevoir un microclimat chaud (à l'abri du vent et avec une exposition plein-sud). L'intégration d'une serre pour y établir le cœur de l'espace pépinière semble indispensable au vu de la nécessité de produire de très nombreux plans pour les systèmes agroforestiers et syntropiques.
- La zone du jardin-forêt extensif qui s'articule autour d'une clairière servant d'espace pédagogique pour y emmener les différents groupes de personnes. Cette clairière est bordée d'une lisière avec des fruitiers greffés sur des espèces sauvages (pommiers, poiriers et néfliers greffés sur aubépine ou abricotiers, amandiers, pêchers et pruniers greffés sur prunellier). De part et d'autre de la clairière, entre les lisères fruitières et les haies brise-vent mellifères, se trouvent les cœurs du jardin-forêt. Ceux-ci sont orientés principalement sur la production de fruit à coque. Il me paraît intéressant d'avoir une production d'aliments très calorique qui demande peu d'entretien (avec les variétés adaptées et une taille limitée).

Ces différentes zones de production ne sont pas toutes aussi accessibles depuis le cœur de la MNE65 qui est le bâtiment de la Ferranderie avec les bureaux et le gîte. L'accessibilité des différentes zones de production est facilitée, notamment pour celles qui sont conduites de façon plus intensive (plus soignées), avec la proximité des zones maraichères et de la pépinière avec l'entrée au nord-est de la parcelle et les différents chemins d'accès. Malgré tout la pente de la zone de *keyline design* n'est pas forcément favorable à l'installation de bandes maraichères, hormis sur la partie sommitale qui est relativement plate. C'est pourquoi les parcelles maraichères se trouvent sur cette partie sommitale ou en contrebas dans le fond de vallon. D'ailleurs les conditions écologiques différentes permettent de cultiver les espèces supportant bien la sécheresse en haut et celles supportant moins le manque d'eau en contrebas.

Enfin, les autres espaces de la parcelle agroforestières sont donc occupées par les chemins (suffisamment larges pour laisser passer un petit tracteur) ; les haies brise-vent et mellifères ; la zone de rétention du bassin et des buttes de rétention de celui-ci qui ne sont pas plantées de ligneux pour éviter de fragiliser l'étanchéité du bassin (dont le fond est compacté avec la terre argileuse du site) ; et enfin la prairie au Nord-Ouest qui se trouve là car la proximité avec les maisons empêcherait l'implantation de haies très hautes ou de la strate canopée d'un jardin-forêt : il s'agit donc d'un espace dédié la biodiversité de la prairie qui est préexistante à celle du projet agroforestier.

Les haies-brise vent ont été placée de façon à protéger au maximum les zones de culture du vent dominant provenant de l'ouest.

Concernant les différentes haies fruitières multi-étagées en système syntropique, elles ont pour chacune une production différente. Ces productions sont centrées sur une ou deux essences fruitières principales. Pour approvisionner le gîte en continu, les variétés fruitières peuvent varier afin d'échelonner les productions dans le temps. Ces arbres



fruitiers principaux sont accompagnés d'un cortège de plantes auxiliaires qui répondent à différents objectifs : notamment pour fournir de la biomasse en étant taillées, ainsi qu'en abritant et en permettant la circulation des animaux et de la micro-faune auxiliaires, ou encore en dégageant des molécules qui désorientent et défavorisent le développement des « ravageurs » et des maladies cryptogamiques (comme les plantes aromatiques). Il s'agit donc de haies dont les plantes auxiliaires ont intensément taillées. D'ailleurs la strate émergente qui est composée d'arbres et qui s'élève au-dessus des fruitiers doit être également taillée, voire trognée si cela est possible. Les fruitiers doivent être greffés sur des porte-greffes nanifiant pour qu'ils ne dépassent pas 4-5m de haut afin de laisser entrer de la lumière sur les parcelles intercalaires servant à la production maraichère ou de biomasse avec des couverts végétaux.

Pour ce qui est de la stratégie de gestion de la fertilité envisagée pour ce projet agroforestier, elle repose à la fois sur la production de la fertilité *in situ* et sur les apports provenant de d'autres zones de la parcelle. En effet, les haies fruitières qui sont conduites en syntropie avec de nombreuses autres espèces qui servent à produire de la biomasse doivent ainsi assurer leur propre fertilité seulement par la taille. Concernant les parcelles maraichères, celles-ci peuvent être cultivées en « semis sous couvert » : de façon à alterner entre des couverts végétaux et des cultures légumières. Soit en alternant couvert végétal d'hiver et légumes d'été ou légumes d'hiver et couvert végétal d'été (se référer au livre de Yann Lopez Les jardins sauvages (2024)). Cependant cette technique culturale peut s'avérer compliquée à mettre en place, c'est pourquoi la stratégie de maintien et d'accroissement de la fertilité des parcelles maraichères peut s'effectuer en cultivant des couverts végétaux sur les bandes entre les haies du système en *keyline design* et en apportant ensuite la matière organique dans ces parcelles. De plus, la taille des haies brise-vent et mellifères, pour leur entretien vis-à-vis des chemins, peut permettre d'amender également les zones cultivées.



## Plan directeur du design agroforestier



Figure 63 Carte du plan directeur du design du jardin agroforestier, réalisation : Nathan Duroux



## Mesures du plan directeur du design agroforestier

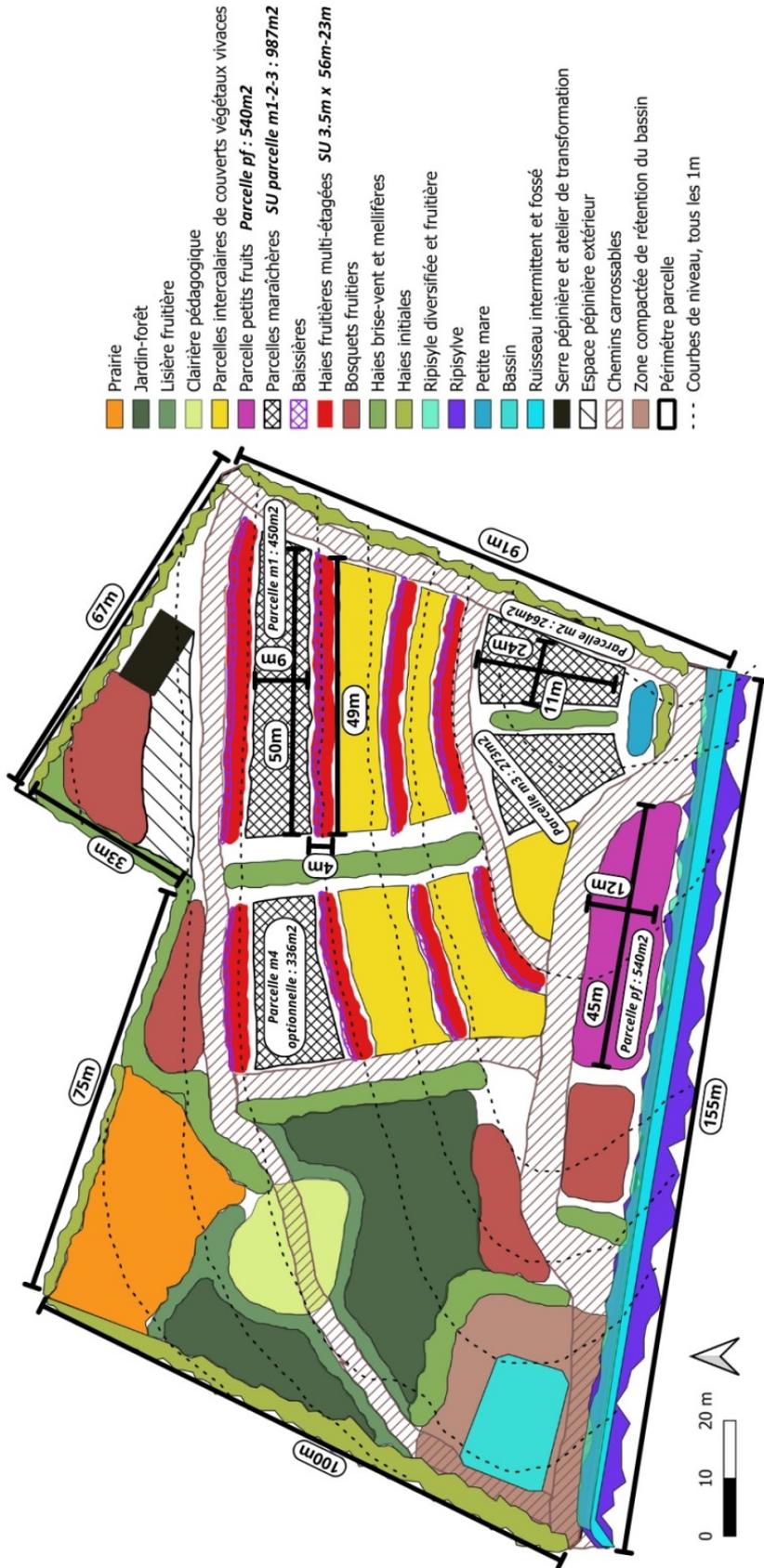


Figure 64 Carte des mesures du plan directeur du design agroforestier, réalisation : Nathan Duroux



### 13.5.2 Zones du plan directeur

Zones permaculturelles du plan directeur du design agroforestier



Figure 65 Carte des zones permaculturelles du plan directeur du design du jardin agroforestier, réalisation : Nathan Duroux



## Principales productions fruitières du système de haies synthropiques en Keyline Design

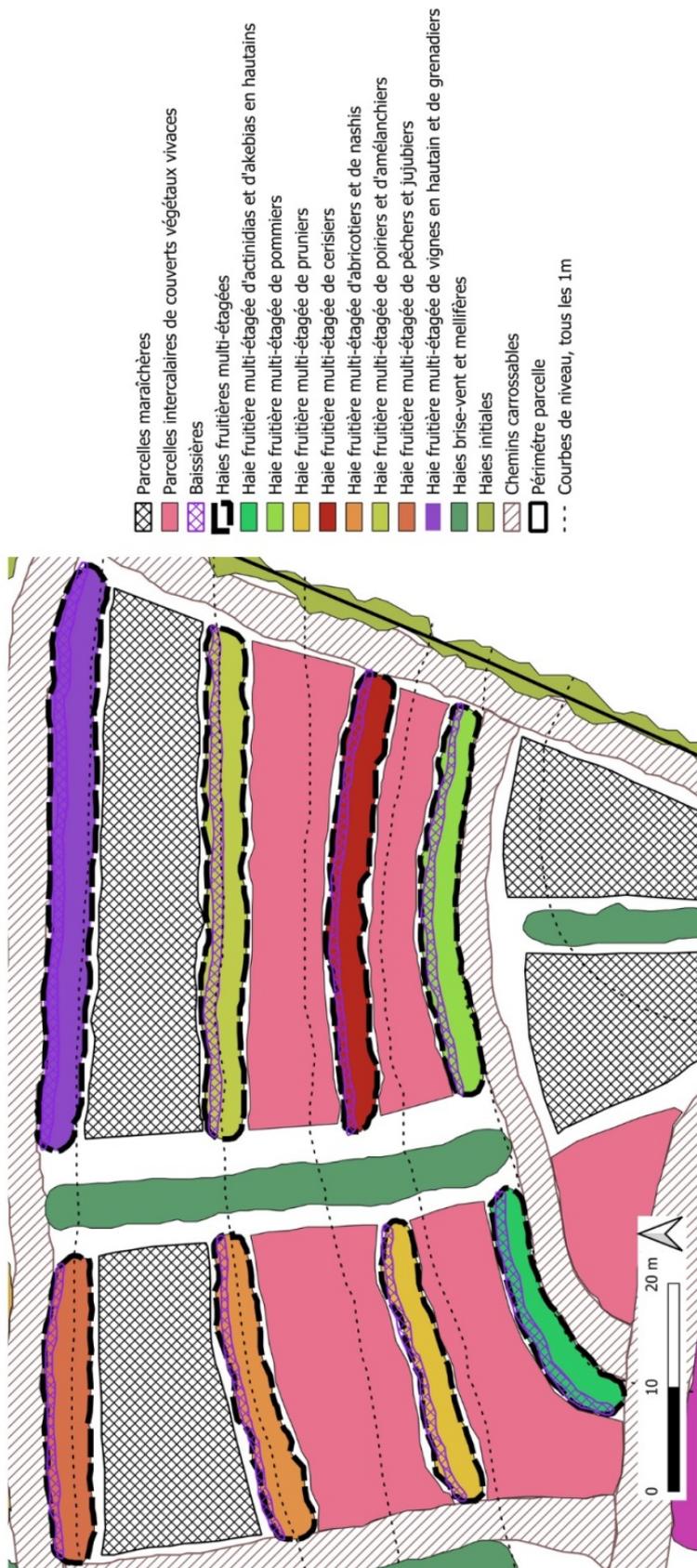


Figure 66 Carte des principales productions fruitières du système de haies synthropiques en keyline design, réalisation : Nathan Duroux



## Plan directeur schématique de la parcelle de petits fruits et de l'implantation des principales essences ligneuses de la ripisylve fruitière

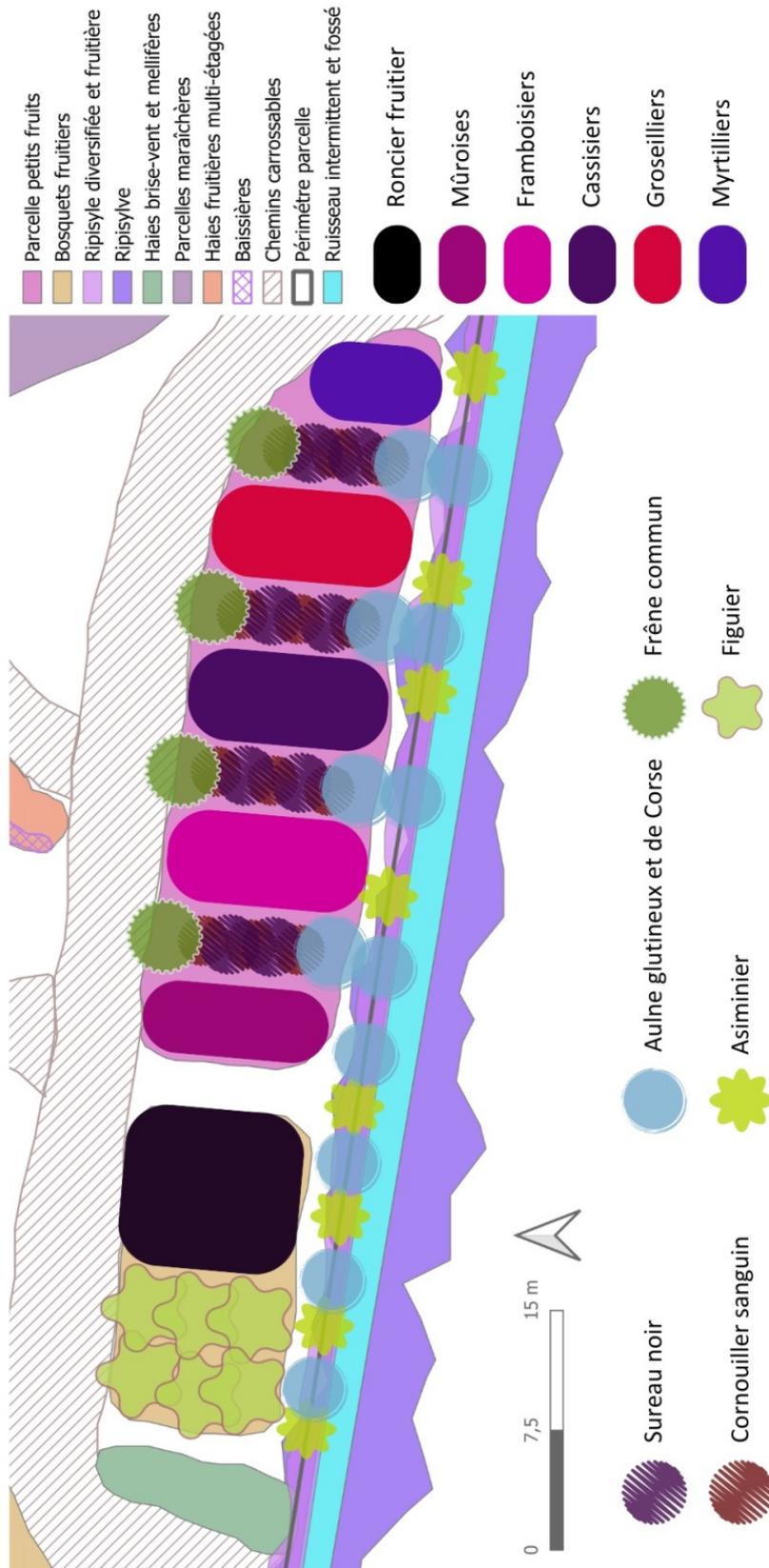


Figure 67 Carte du plan directeur schématique de la parcelle de petits fruits et de m'implantation des principales essences ligneuses de la ripisylve fruitière, réalisation : Nathan Duroux



Plan directeur schématique des bosquets fruitiers des zones de micro-climats chauds et abrités et de l'espace pépinière

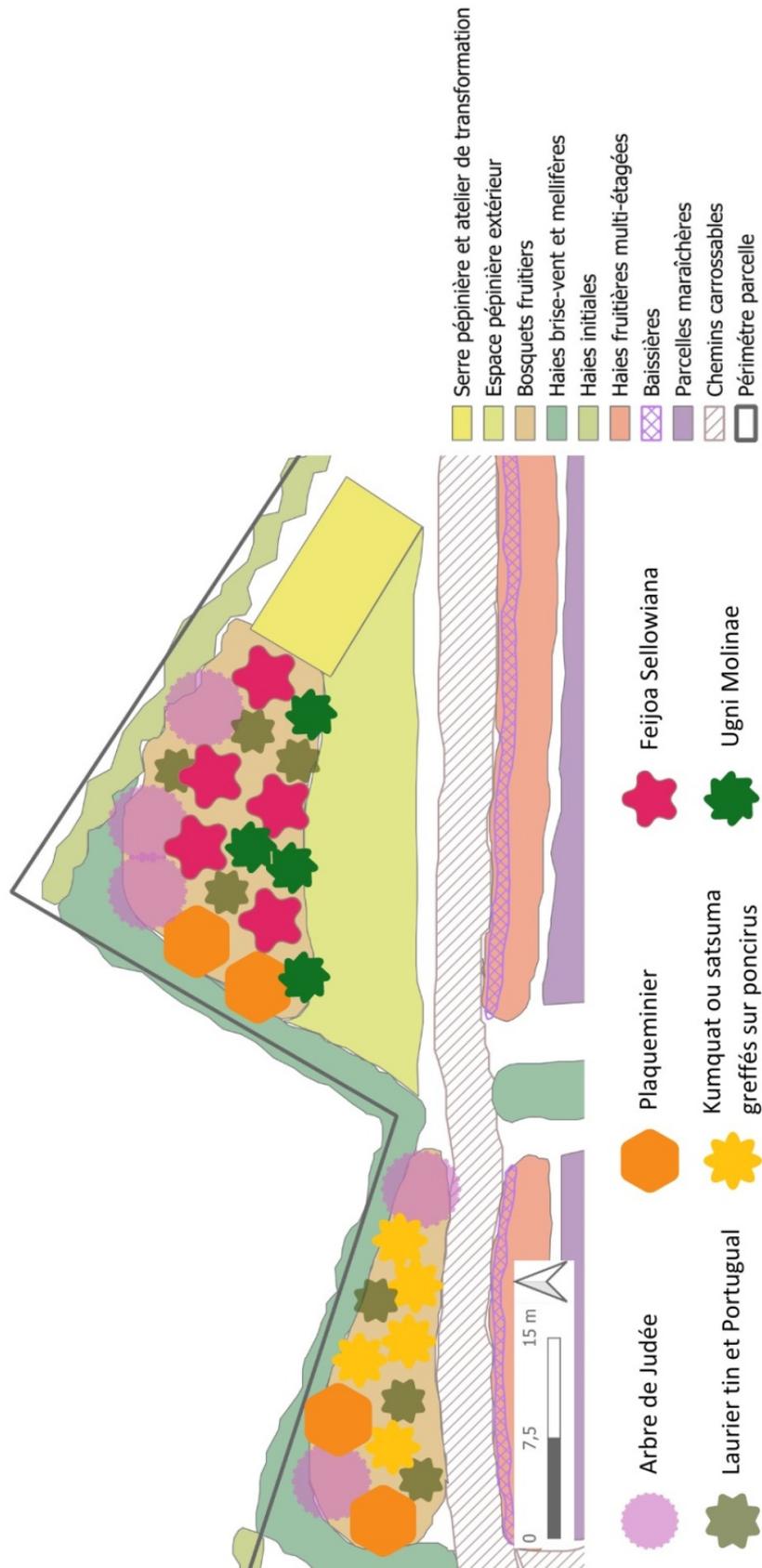


Figure 68 Carte du plan directeur schématique des bosquets fruitiers des zones de micro-climats chauds et abrités de l'espace de la pépinière, réalisation : Nathan Duroux



Plan directeur schématique de l'implantation des principales essences ligneuses du Jardin-Forêt

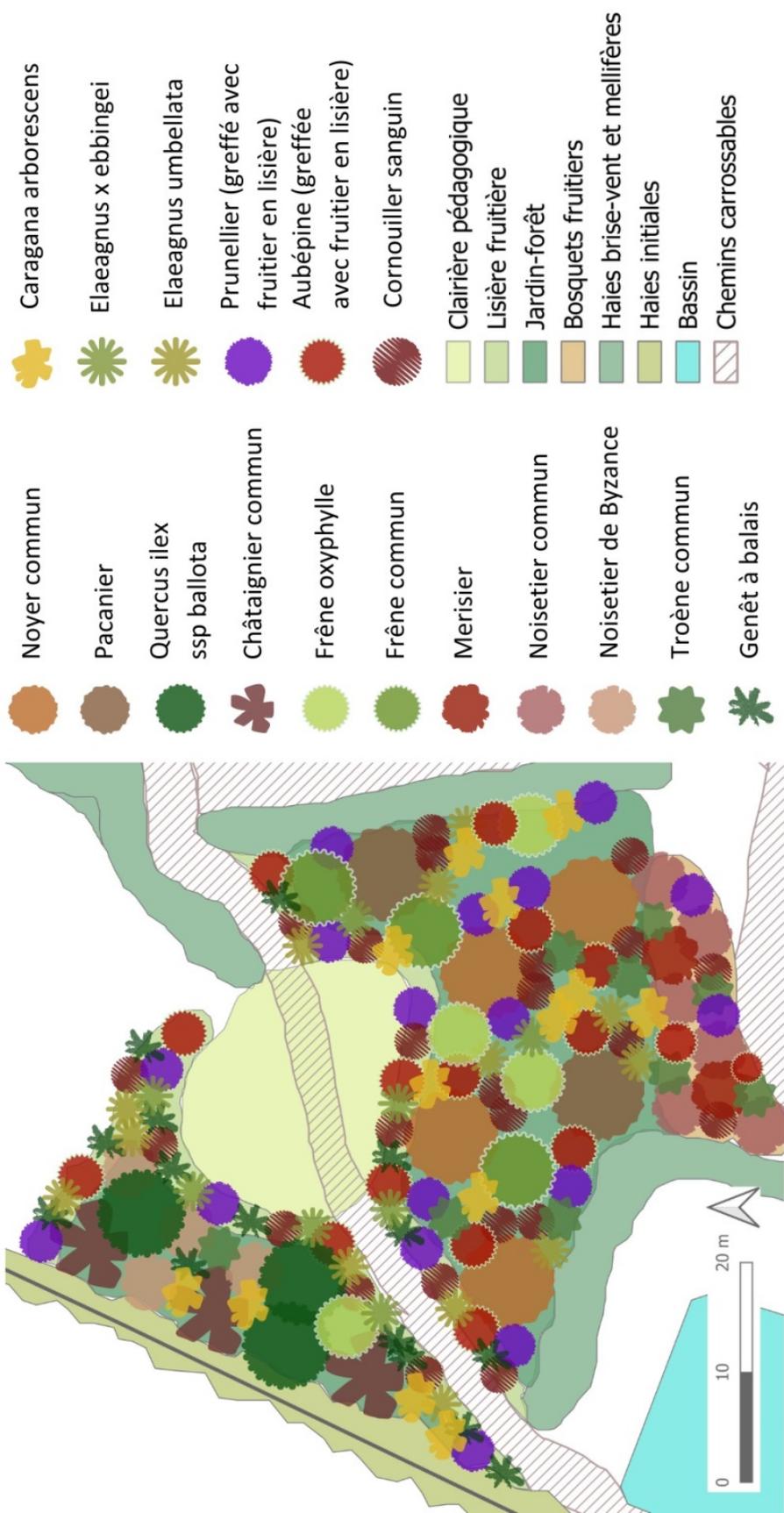
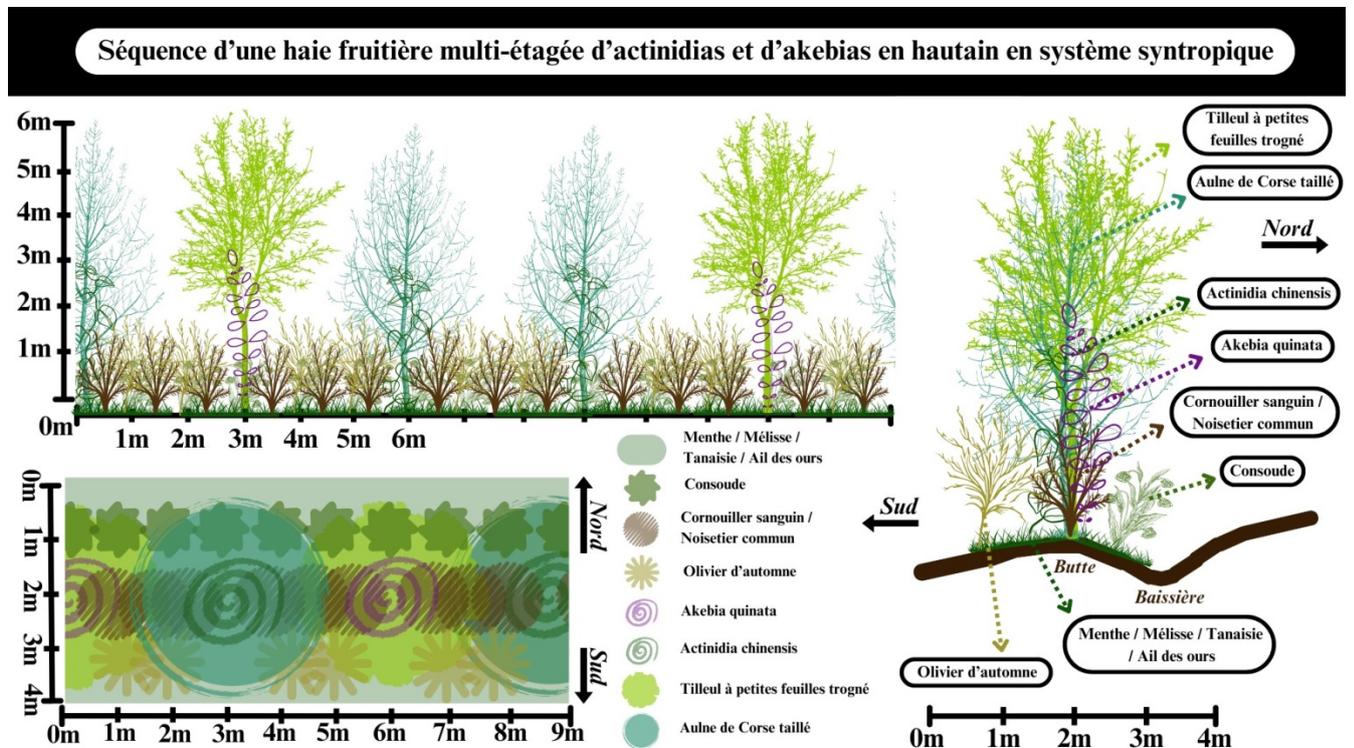
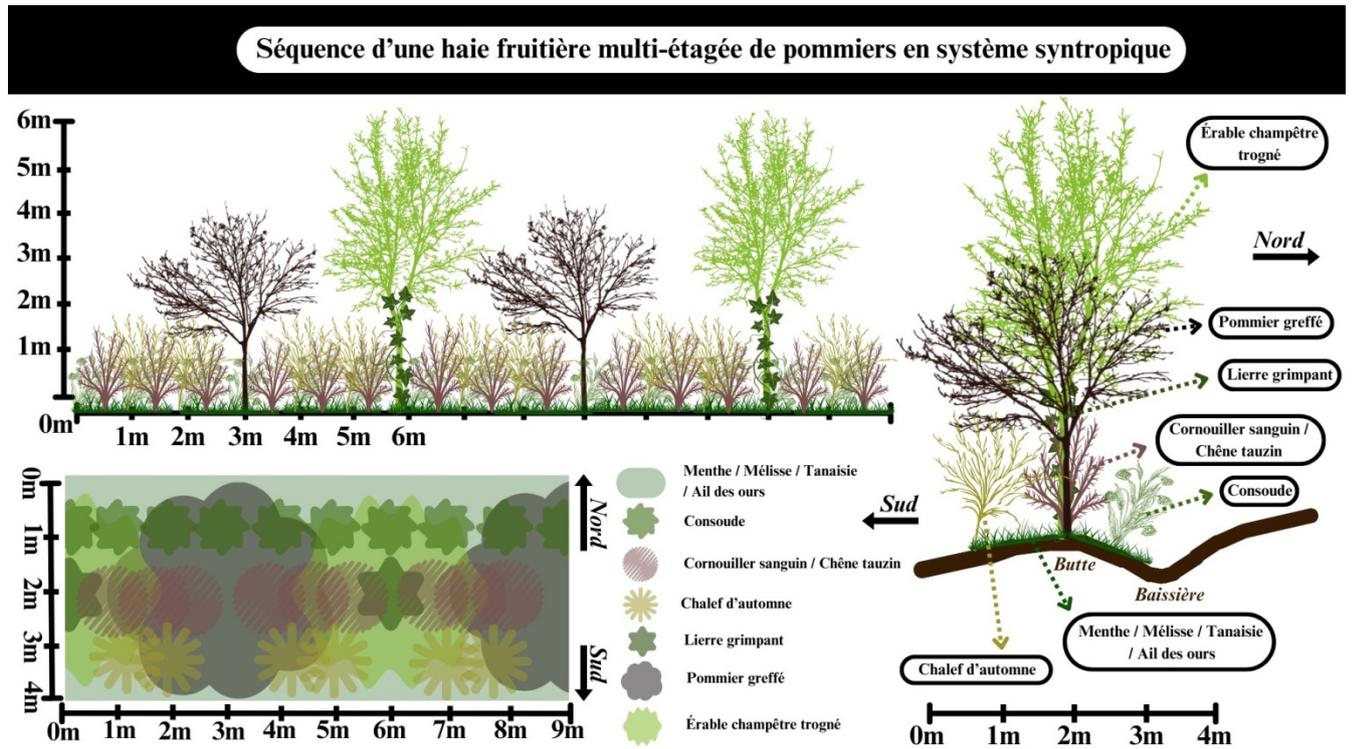


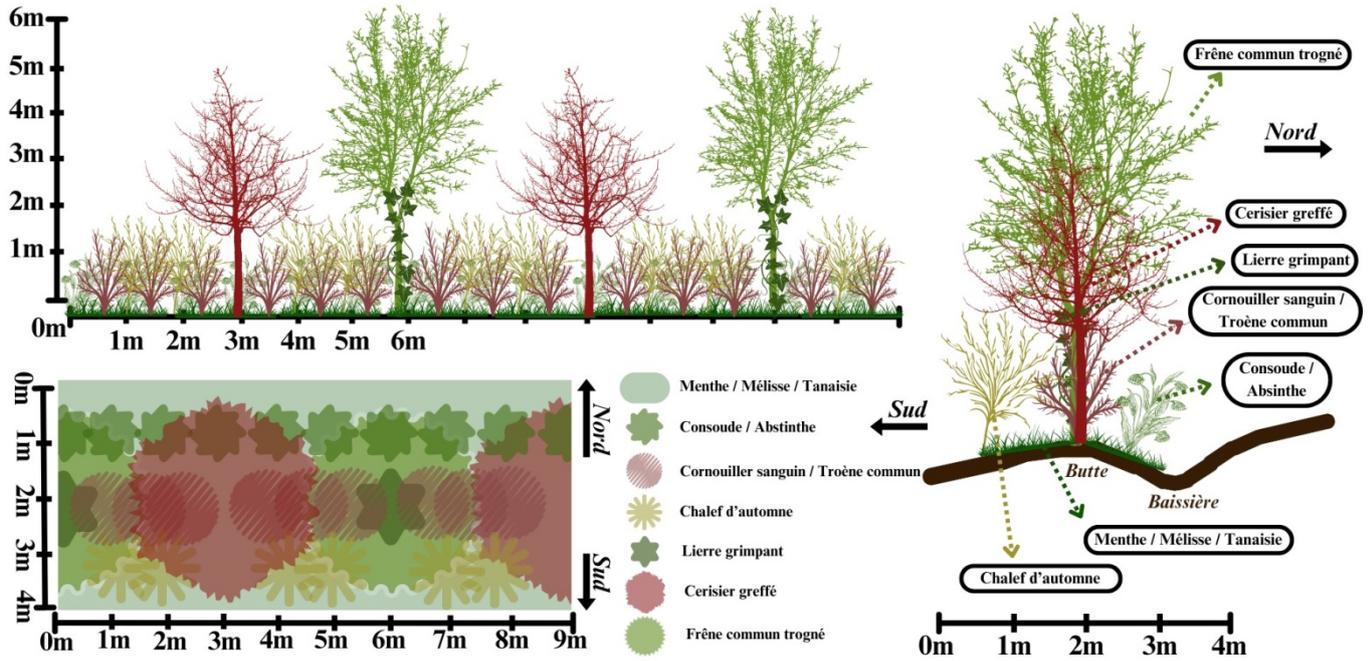
Figure 69 Carte du plan directeur de l'implantation des principales essences ligneuses du Jardin-Forêt, réalisation : Nathan Duroux



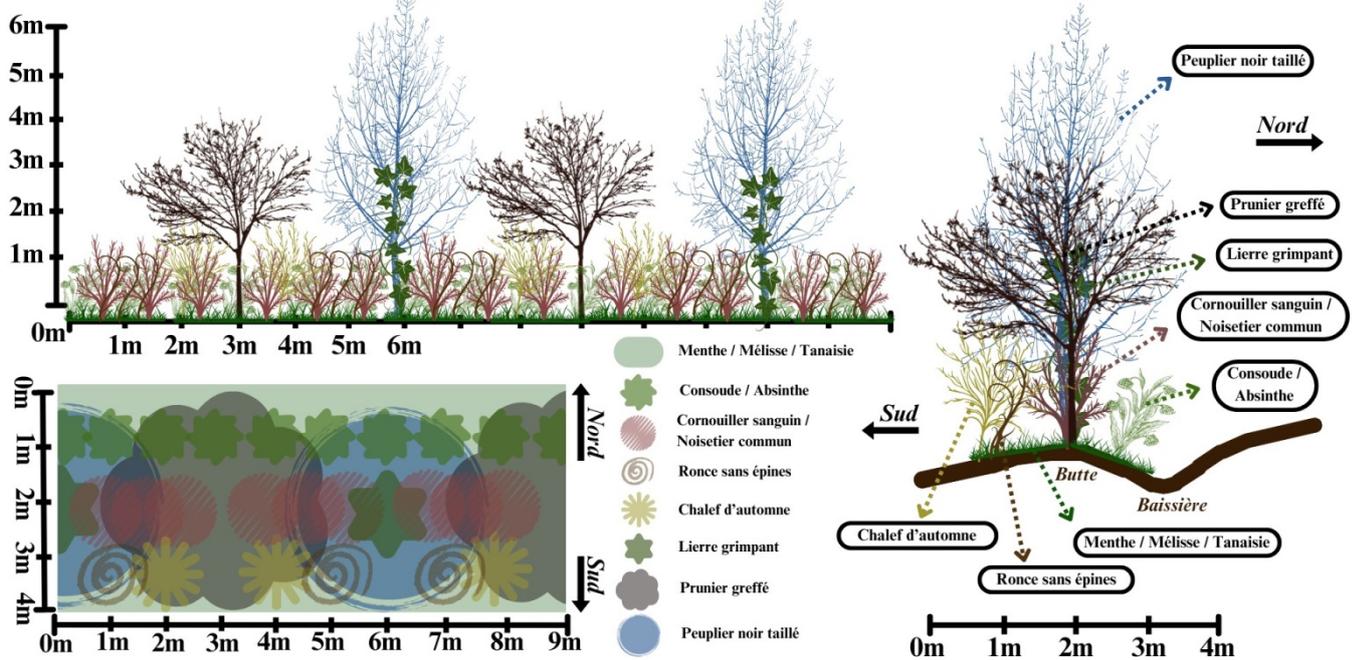
## 13.6 Composition des haies fruitières multi-étagées syntropiques



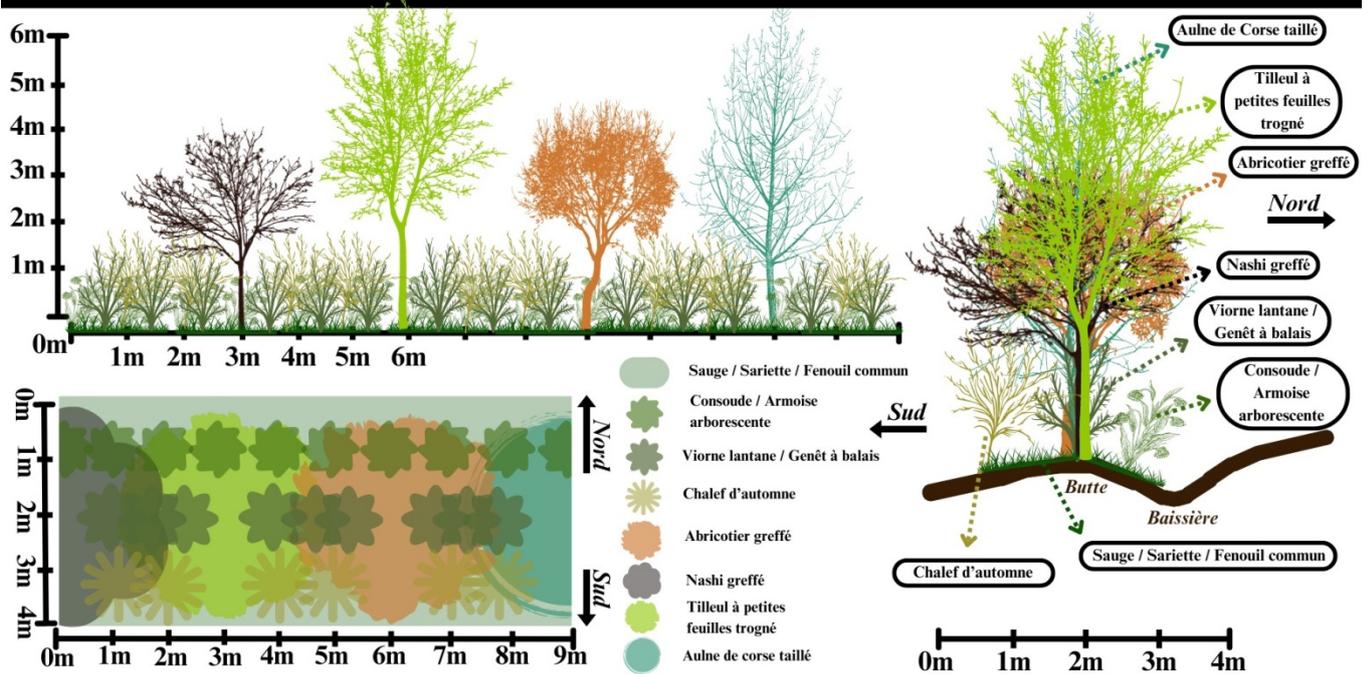
## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée de cerisiers en système syntropique



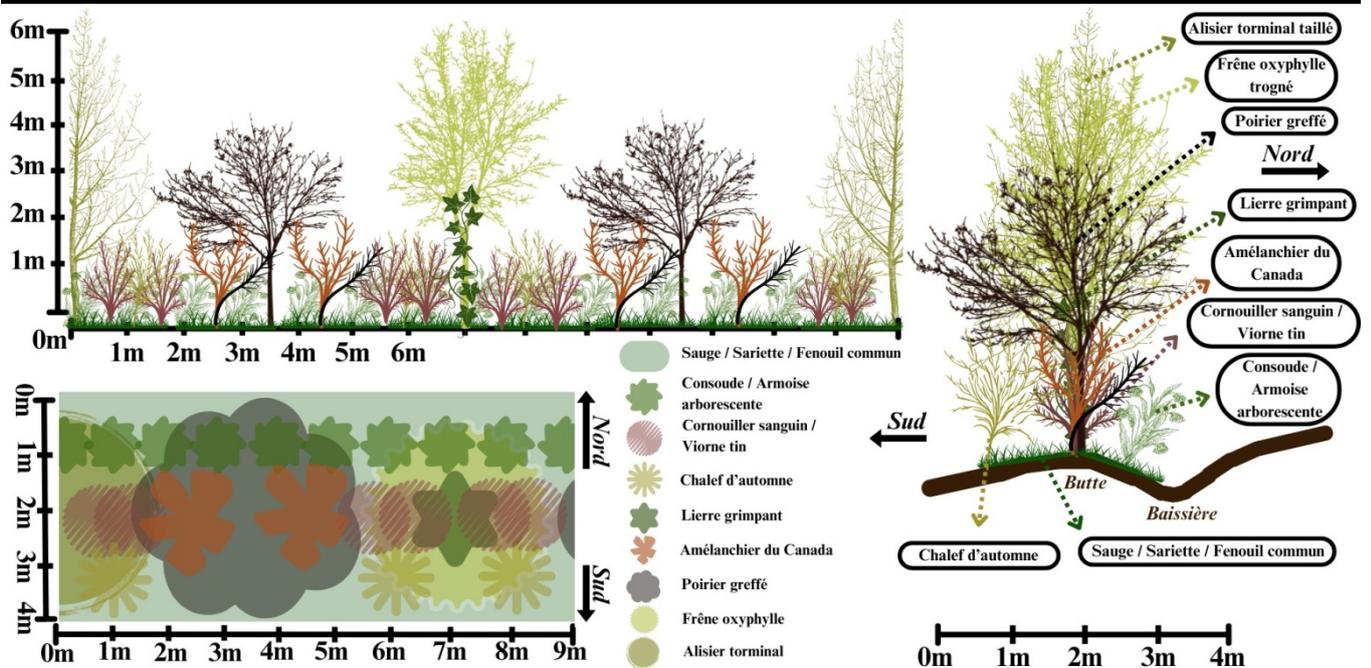
## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée de pruniers en système syntropique



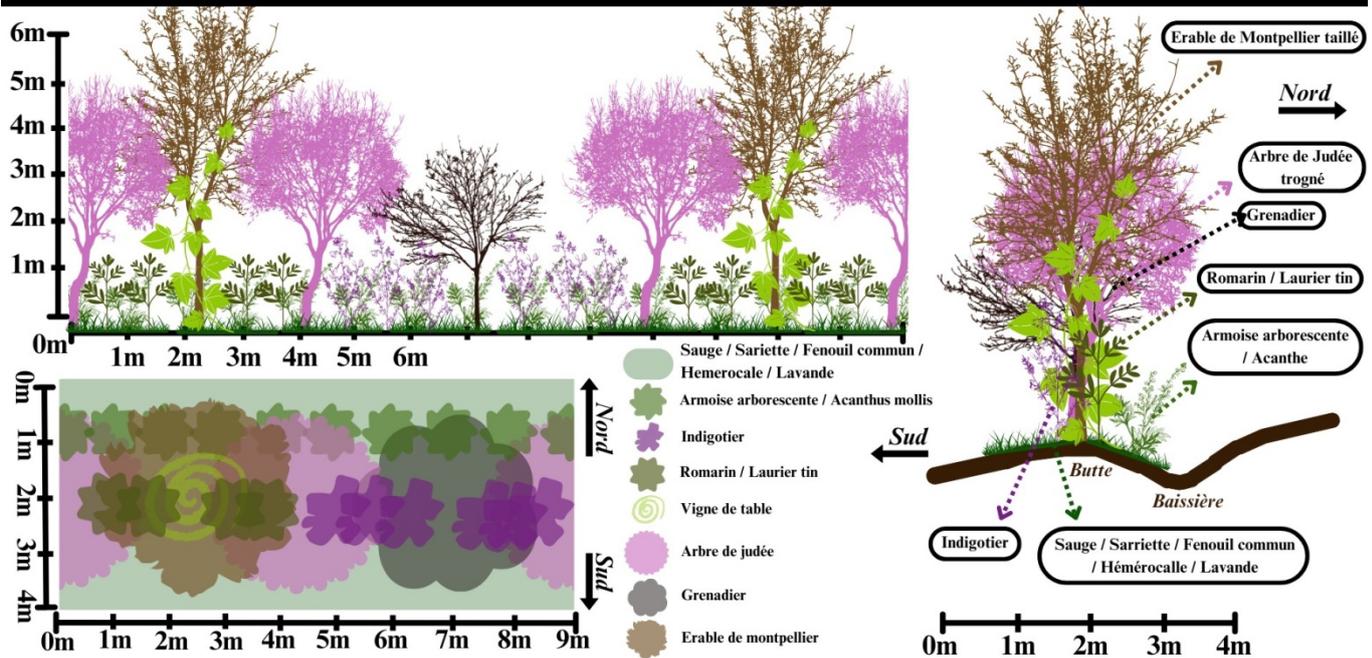
## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée d'abricotiers et de nashis en système syntropique



## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée de poiriers et d'amélanchiers en système syntropique



## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée de vignes en hautains et grenadiers en système syntropique



## Séquence d'une haie fruitière multi-étagée de pêchers et jujubiers en système syntropique

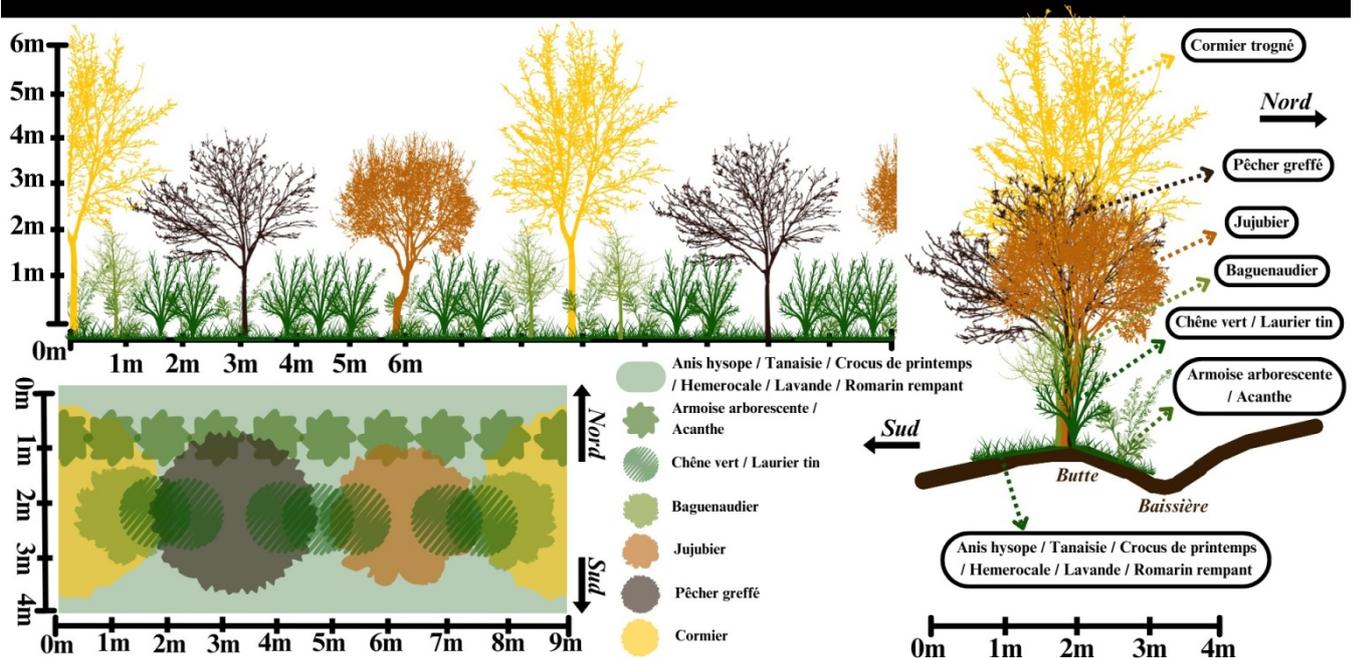
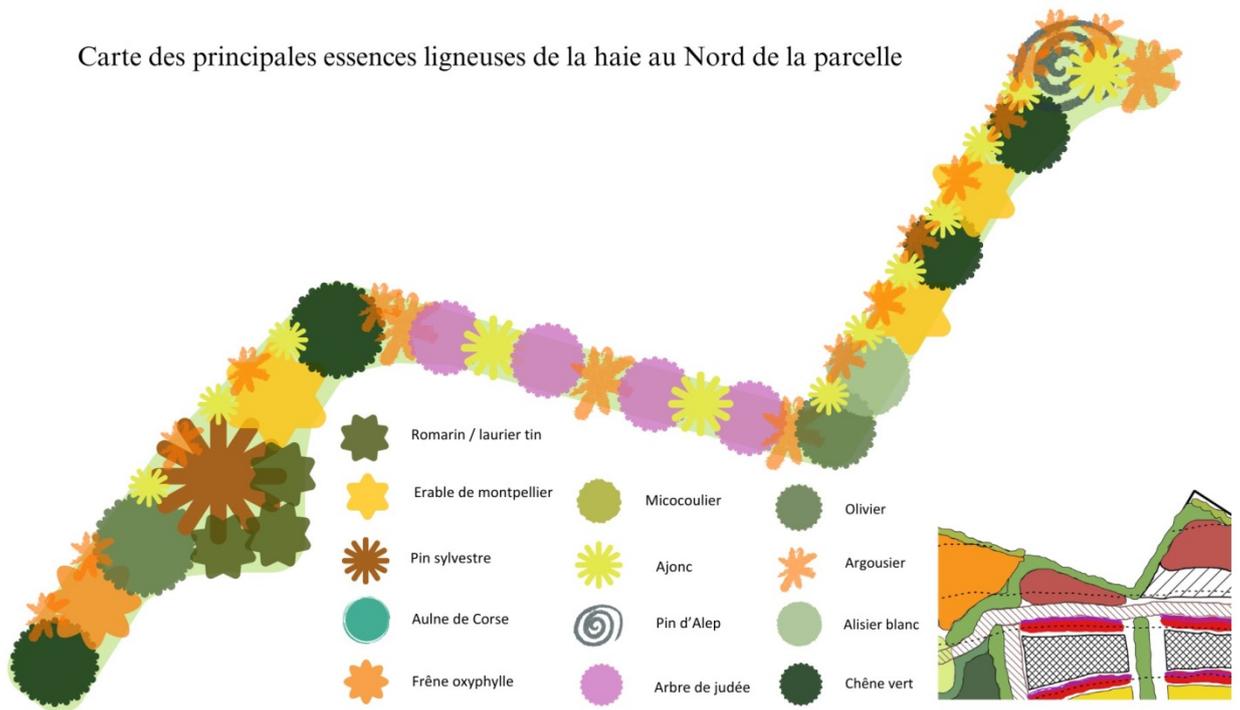


Figure 70 Huit schémas des séquences de chaque haie fruitière multi-étagées en système syntropique, réalisation : Nathan Duroux



## 13.7 Composition des haies brise-vent et mellifères

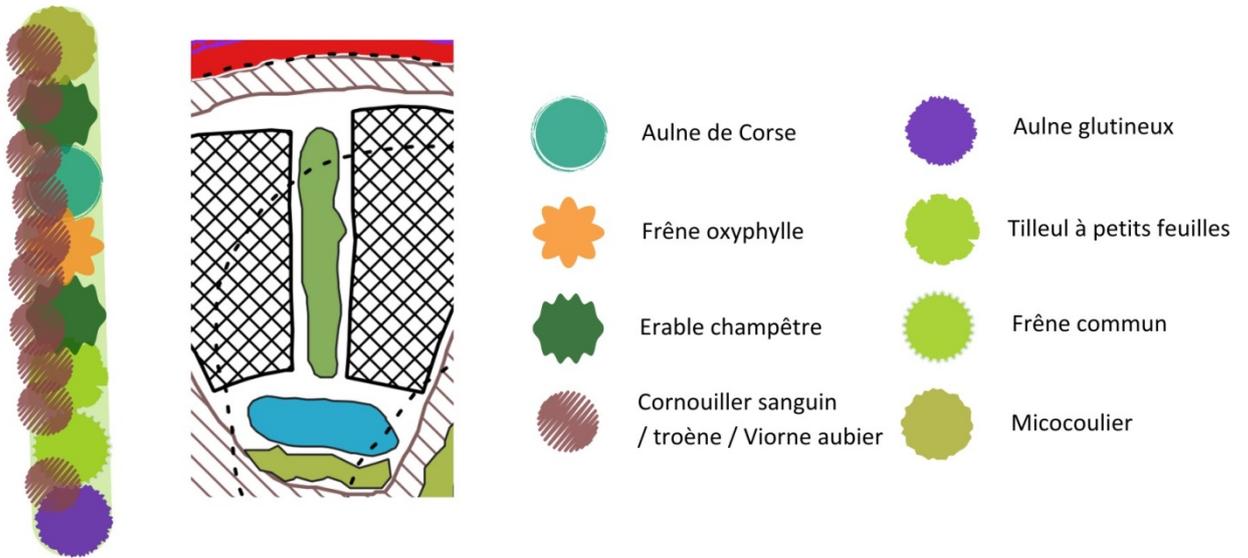
Carte des principales essences ligneuses de la haie au Nord de la parcelle



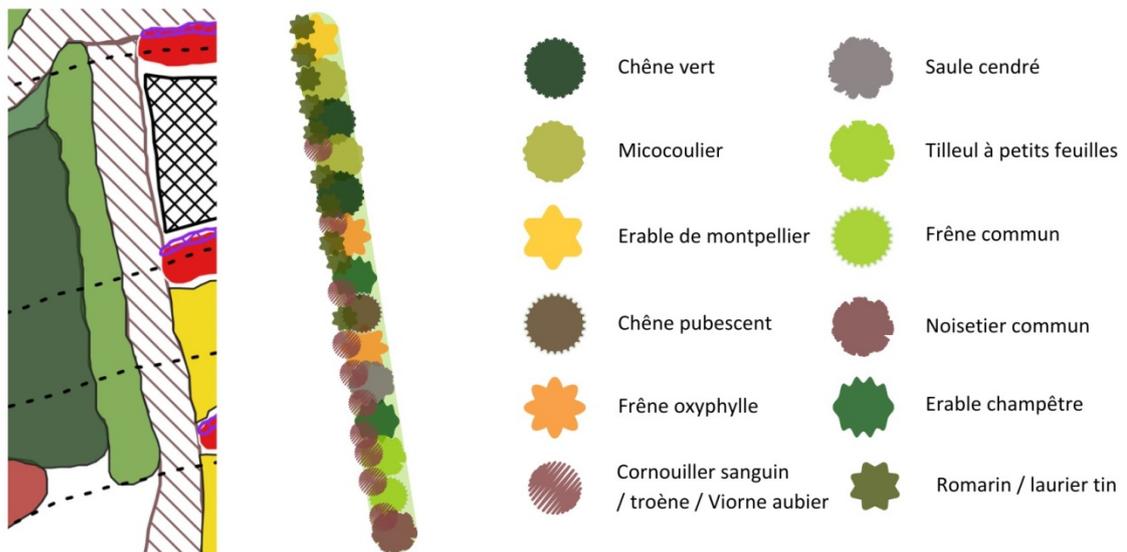
Carte des principales essences ligneuses de la haie de la zone syntropique en *keyline design*



### Carte des principales essences ligneuses de la haie de la zone maraîchère en contrebas de parcelle



### Carte des principales essences ligneuses de la haie à l'Est du jardin-forêt extensif



## Carte des principales essences ligneuses des haies de la zone du bassin

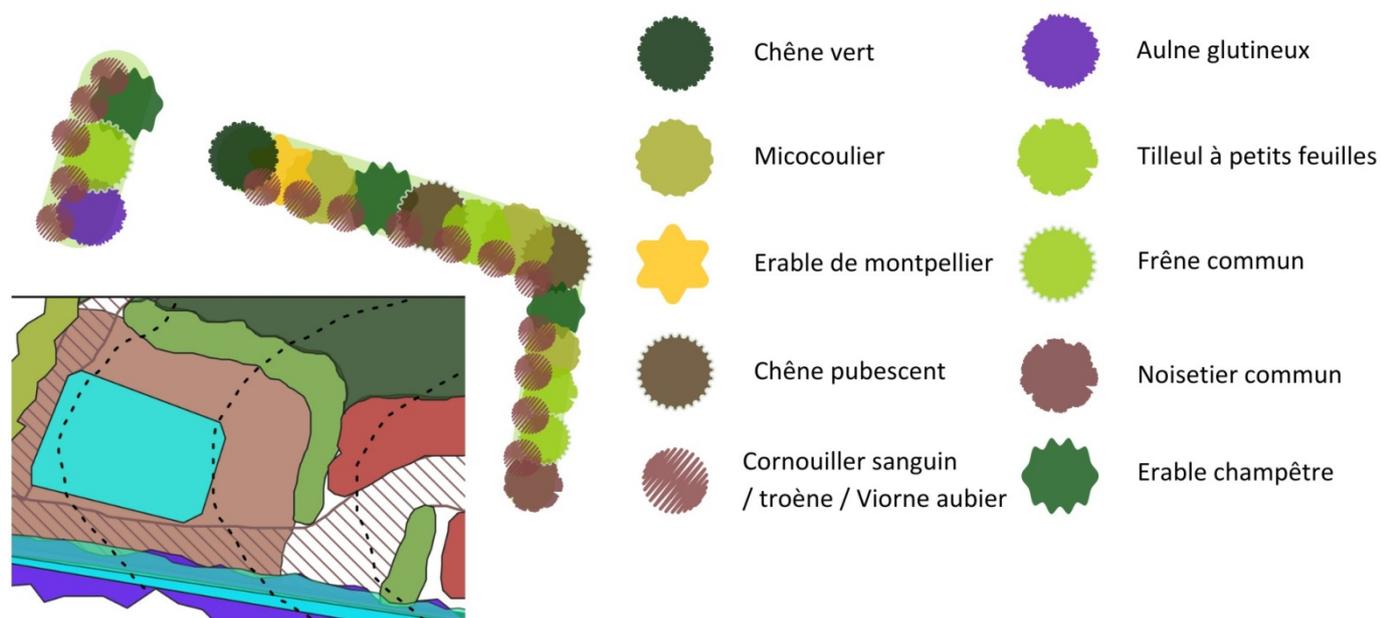


Figure 71 Cinq cartes de composition des haies brise-vent et mellifères, réalisation : Nathan Duroux

### 13.8 Document de gestion et d'aménagement de la parcelle agricole

L'aménagement de la parcelle agroforestière peut s'avérer longue et complexe étant donné le nombre important d'éléments à implanter, et surtout le nombre d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées à planter.

C'est pourquoi, au vu des ressources humaines et financières disponibles (qui sont incertaines), il n'est pas possible de tout implanter d'un coup. Il est plus judicieux d'aménager petit à petit les différentes zones. Pour cela, j'ai choisi d'imaginer une implantation des différents éléments en cinq ans, et qui doivent ensuite être cultivés et entretenus (cependant les temps de préparation du sol peuvent s'avérer plus longs que prévus, cela peut nécessiter une année supplémentaire de cultures de couverts végétaux).

Voici les différentes étapes :

- La première année est consacrée à la préparation de l'implantation des zones de cultures principales (haies fruitières, cultures maraichères et de petits fruits). La première étape consistera, à l'aide d'une mini-pelle mécanique, à creuser les baissières en déposant la terre du côté de la pente pour former des talus. Le tassement du sol induit par le passage de la pelle mécanique peut nécessiter d'implanter des couverts végétaux pour aérer le sol compacté (ce qui devrait être fait de toute façon



pour préparer la terre pour les cultures). Des couverts végétaux doivent être implantés sur les talus afin de les stabiliser et pour y relancer l'activité biologique.

Ensuite, la préparation du sol des cultures se fera par un bâchage durant d'environ cinq mois sur les parcelles maraichères pour empêcher la germination des graines des plantes adventices vivaces, voire sur la parcelle de petits-fruits si cela est possible (il s'agit tout de même de grandes surfaces). Ensuite, une fois le bâchage effectué, une culture de couverts végétaux est installée sur les futures parcelles de culture afin d'amender et de structurer le sol. Cependant, les zones sujettes à l'hydromorphisme peuvent nécessiter plusieurs successions de couverts végétaux pour pouvoir relancer la vie aérobie en profondeur. De plus, il serait intéressant de monter une serre pour l'espace pépinière (dont le prix varie beaucoup en fonction du type de serre ou de l'état neuf ou d'occasion).

Ensuite, lors de la formation des baissières à la mini-pelle, il faudrait aussi creuser la petite mare en contrebas des zones de cultures maraichères et syntropiques.

Enfin, durant la saison automnale et hivernale, il faudra commencer à préparer les semis et les portes greffes pour l'implantation des haies syntropiques l'année suivante.

- La deuxième année est consacrée à l'implantation, au printemps, des premières cultures maraichères, et des haies syntropiques à la saison automnale, mais aussi à la continuation de la culture de couverts végétaux sur la parcelle des petits-fruits pour y accroître la fertilité du sol. Pour l'implantation des haies syntropiques, soit il s'agit de préparer à l'avance durant les précédentes saisons les plants des portes greffes et des plantes auxiliaires, soit il s'agit de tenter de tout planter en semi-direct. L'avantage de la plantation en semi-direct serait de produire des plants résistants à la sécheresse, cependant cela nécessiterait encore plus de temps pour que les arbres arrivent à maturité. C'est un choix à faire en fonction des objectifs de production et des ressources humaines et financières disponibles.
- La troisième année est dédiée à l'implantation des haies brise-vent et mellifères, des bosquets fruitiers et de la parcelle de petits fruits à l'automne, et à l'entretien des haies syntropiques. Les plantations de cultures et de haies syntropiques se font avant ces haies brise-vent et mellifères par souci de rentabilité économique (en essayant d'obtenir des revenus assez tôt)
- La quatrième année est essentiellement consacrée à l'entretien du système et aux cultures maraichères mais aussi à la plantation des futures lisières du jardin-forêt.
- Enfin, la cinquième année est consacrée à la plantation du jardin-forêt (ou du moins des principales essences ligneuses), à l'entretien du système et aux cultures maraichères et de petits-fruits (ces derniers vont commencer à produire fortement en cette 5ème, soit la 3ème année après leur implantation).

Concernant l'entretien du système, une fois tous les éléments implantés, voici quelques recommandations :

- Tailler fortement les haies syntropiques, mais aussi, pour éviter la concurrence entre celles-ci et les zones maraichères, il peut être intéressant de procéder à un

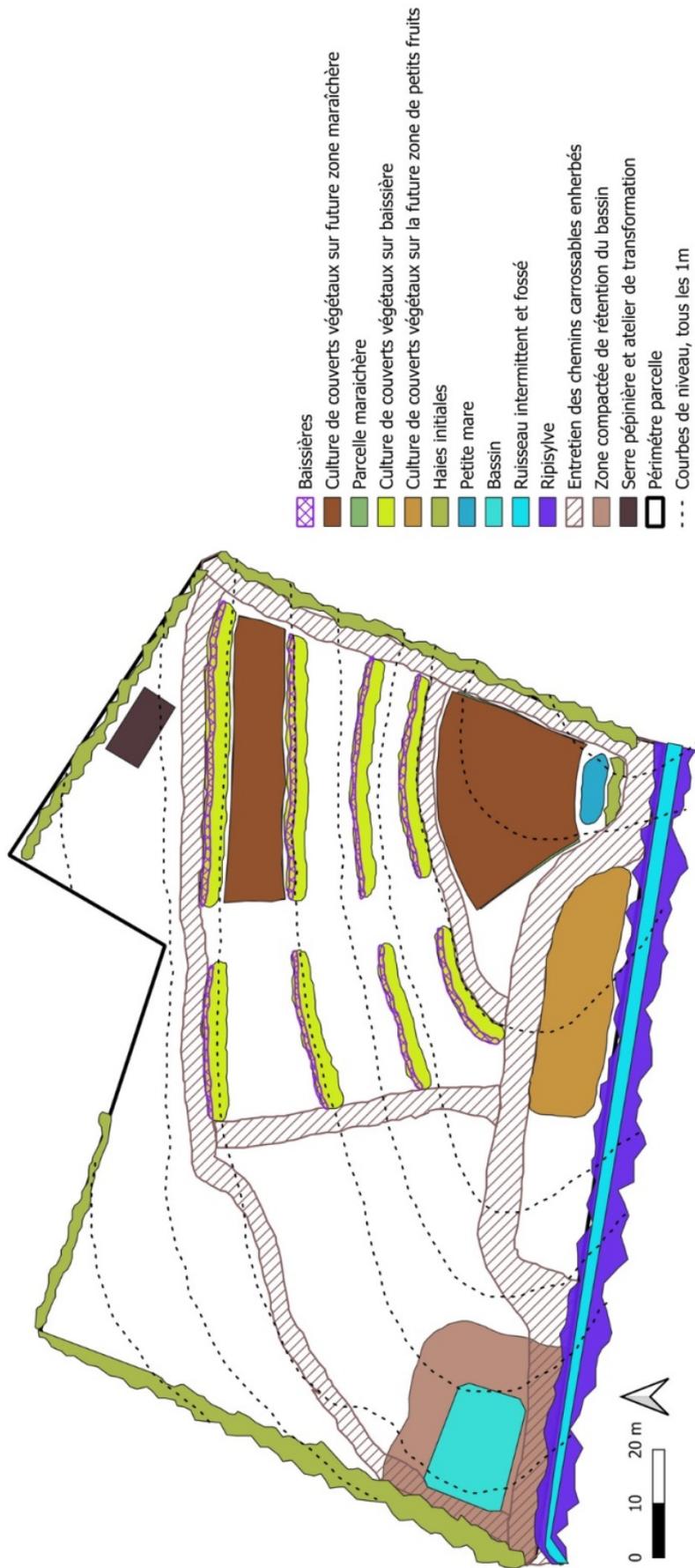


« cernage » le long des haies : c'est-à-dire à couper (à l'aide une bêche par exemple) les radicelles et les jeunes racines des jeunes arbres et arbustes, et cela chaque année durant les premières années de croissance. Ce cernage permettrait de forcer les ligneux à faire plonger leurs racines plutôt que de les étendre à une profondeur superficielle au niveau des cultures (pour éviter la concurrence racinaire).

- Entretenir les haies brise-vent et mellifères pour qu'elles ne débordent pas sur les chemins.
- Cultiver les parcelles maraichères en alternant légumes et couverts végétaux.
- Entretenir les baissières lorsqu'elles commencent à se combler.



## Aménagement de la parcelle agroforestière, 1ère année



# Aménagement de la parcelle agroforestière, 2ème année



# Aménagement de la parcelle agroforestière, 3ème année



## Aménagement de la parcelle agroforestière, 4ème année



## Aménagement de la parcelle agroforestière, 5<sup>ème</sup> année



Figure 72 Cinq cartes de l'aménagement de la parcelle agroforestière, pour chacune des 5 premières années, réalisation : Nathan Duroux



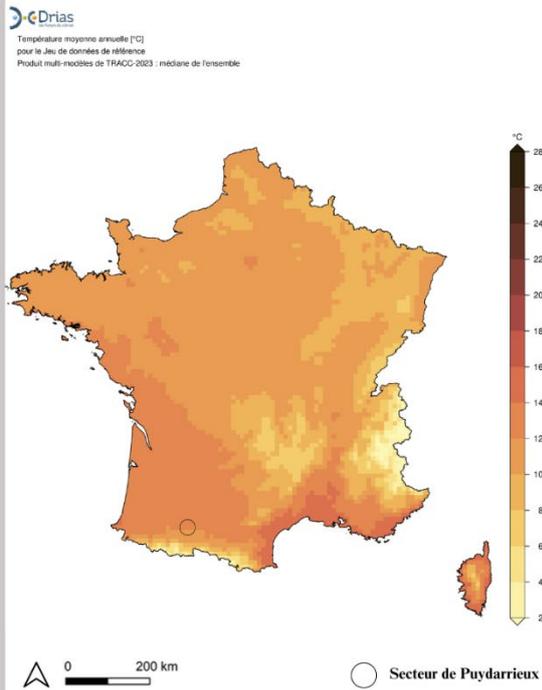
## 13.9 Atlas projections climatiques

Atlas des projections climatiques pour le secteur de Puydarrieux selon le scénario RCP 8.5 du GIEC avec 4 degrés de réchauffement en 2100 (cartes générées depuis le site Drias - les futurs du climat)

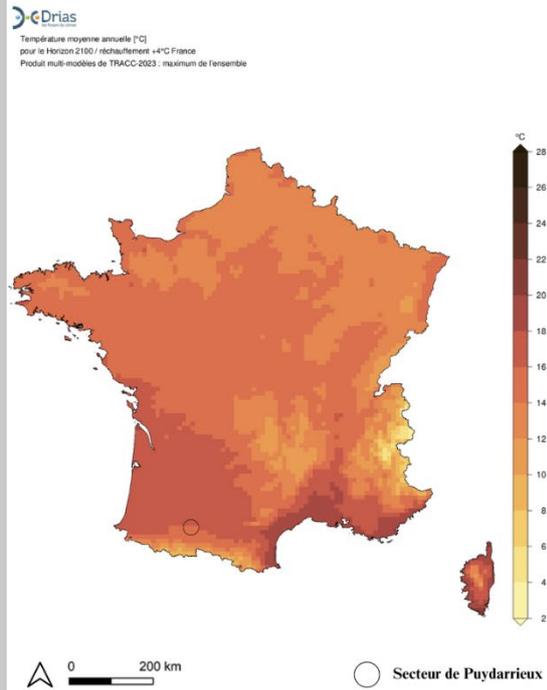
*Figure 73 Atlas des projections climatiques pour le secteur de Puydarrieux selon le scénario RCP 8.5 du GIEC avec +4°C en 2100, source : cartes générées sur le site de Drias – les futurs du climat, réalisation et mise en page : Nathan Duroux*



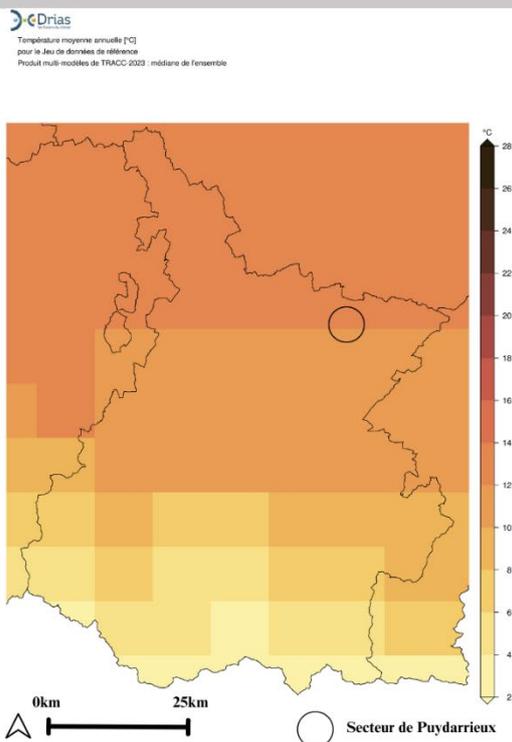
Carte de la température moyenne annuelle de la France, moyenne de référence



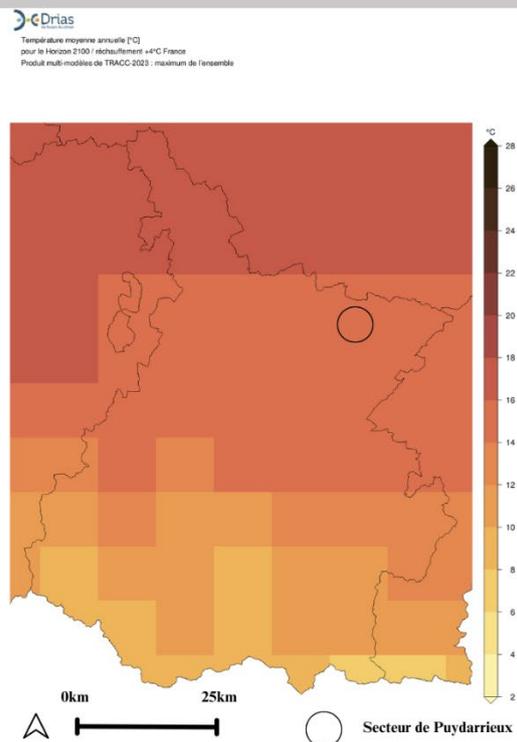
Carte de la température moyenne annuelle de la France horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



Carte de la température moyenne annuelle des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence

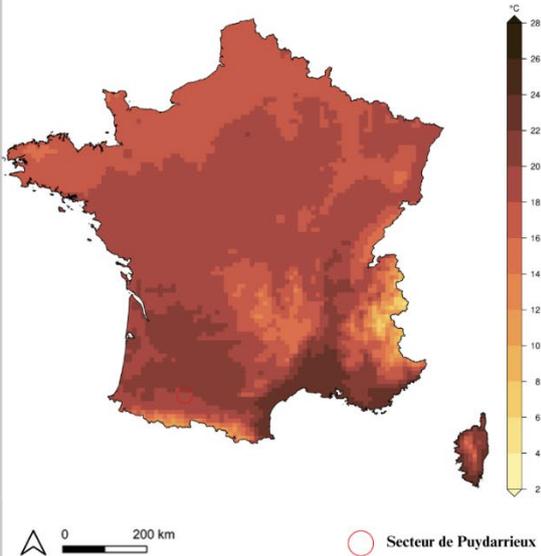


Carte de la température moyenne annuelle des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, +4°C



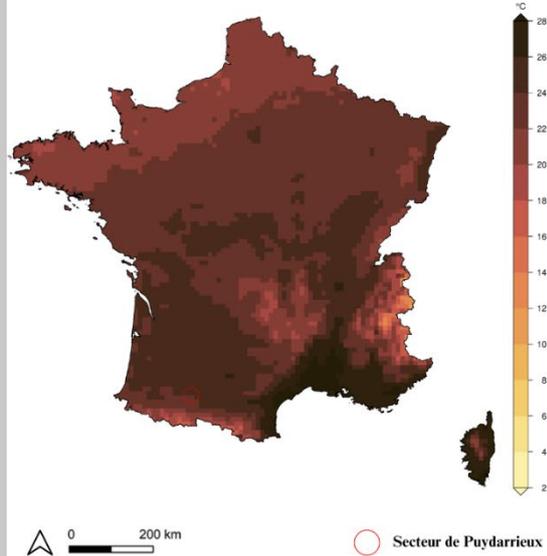
Carte de la température moyenne estivale de la France, moyenne de référence

 Drias  
Température moyenne en été [°C]  
pour le Jeu de données de référence  
Produit multi-modèles de TRACC 2023 : maximum de l'ensemble



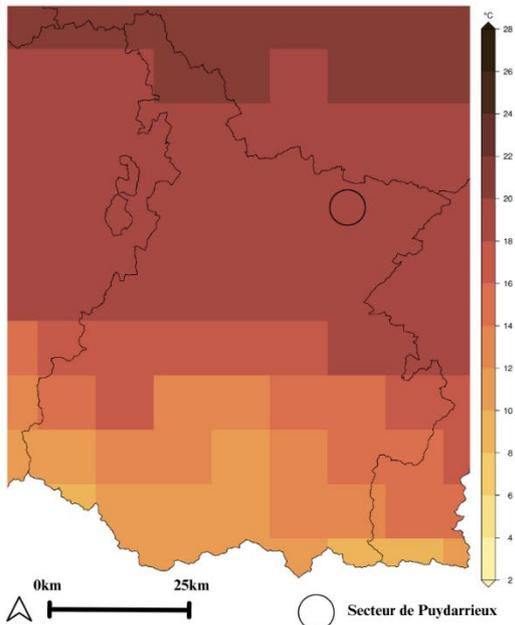
Carte de la température moyenne estivale de la France horizon 2100, RCP 8.5, 4°C

 Drias  
Température moyenne en été [°C]  
pour le Horizon 2100 / réchauffement +4°C France  
Produit multi-modèles de TRACC 2023 : maximum de l'ensemble



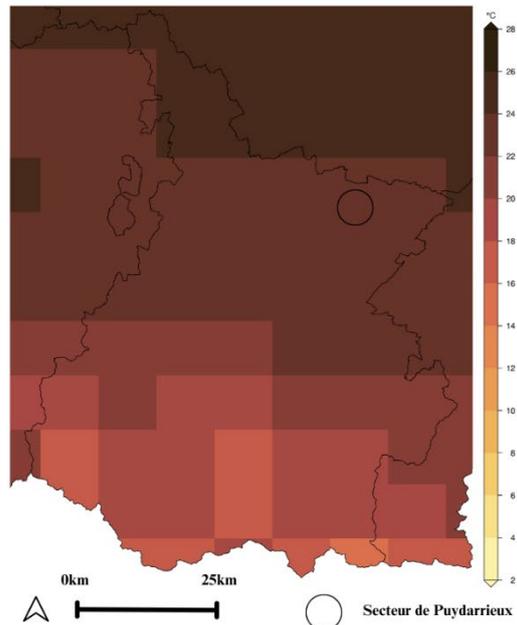
Carte de la température moyenne estivale des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence

 Drias  
Température moyenne en été [°C]  
pour le Jeu de données de référence  
Produit multi-modèles de TRACC 2023 : maximum de l'ensemble

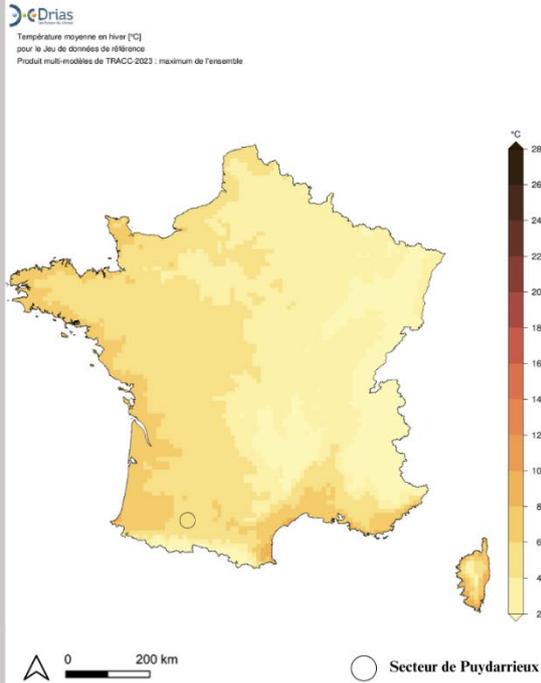


Carte de la température moyenne estivale des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, +4°C

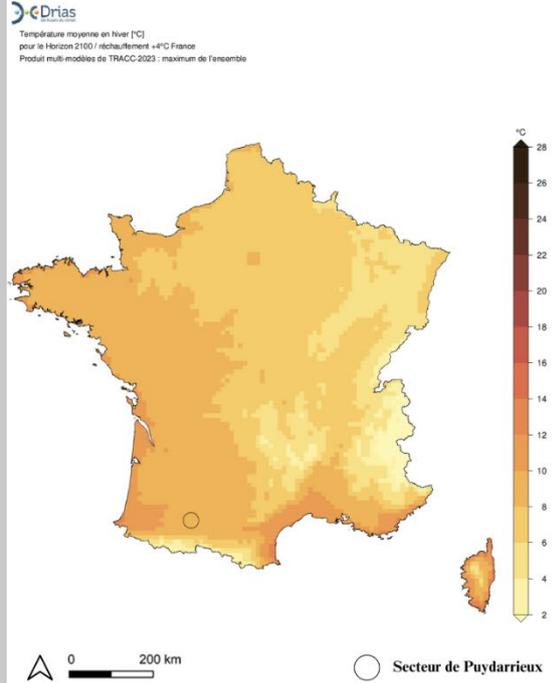
 Drias  
Température moyenne en été [°C]  
pour le Horizon 2100 / réchauffement +4°C France  
Produit multi-modèles de TRACC 2023 : maximum de l'ensemble



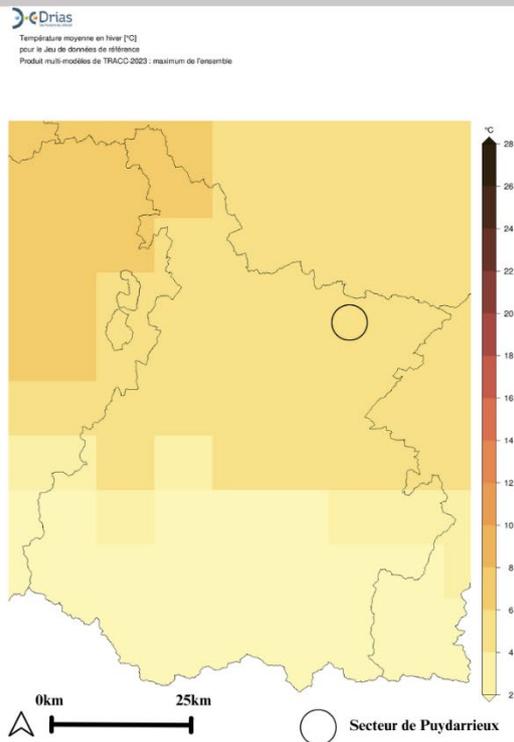
Carte de la température moyenne hivernale de la France, moyenne de référence



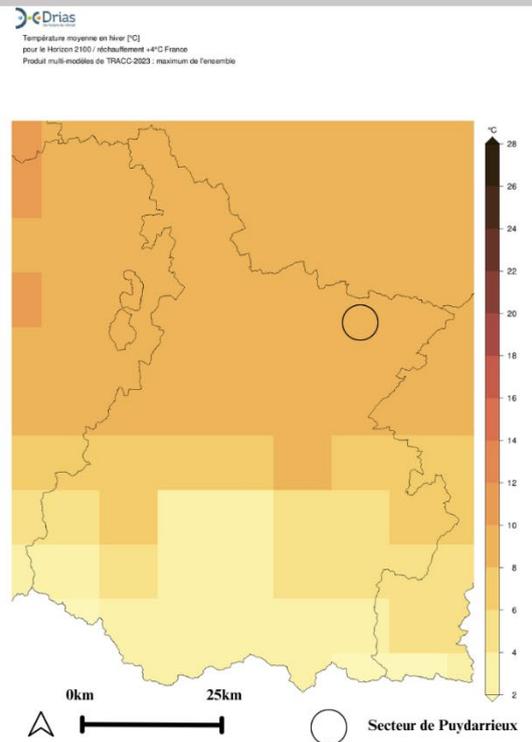
Carte de la température moyenne hivernale de la France horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



Carte de la température moyenne hivernale des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence

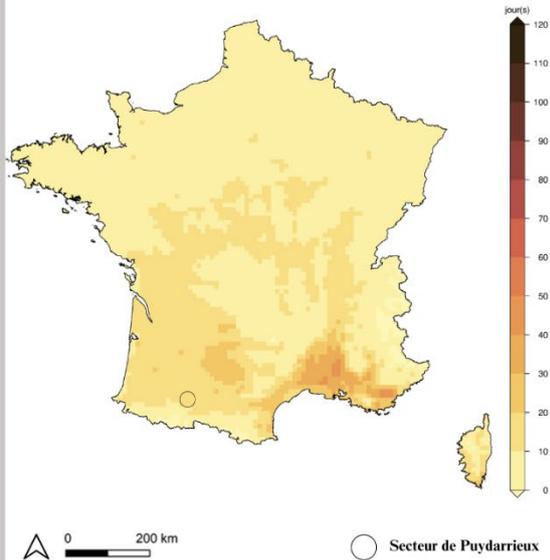


Carte de la température moyenne hivernale des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, +4°C



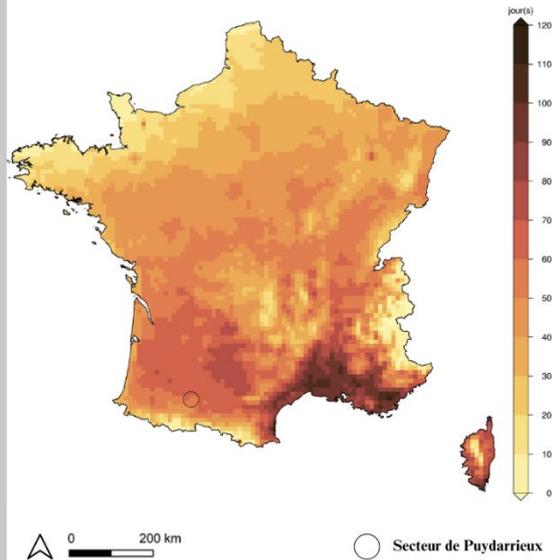
Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 30°C de la France, moyenne de référence

**CDrias**  
 Nombre de jours avec température maximale  $\geq 30^\circ\text{C}$   
 pour le Jeu de données de référence  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 - maximum de l'ensemble



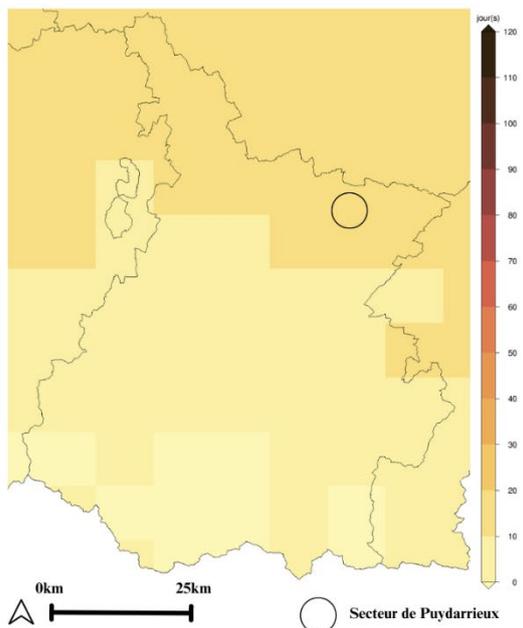
Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 30°C de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C

**CDrias**  
 Nombre de jours avec température maximale  $\geq 30^\circ\text{C}$   
 pour le Horizon 2100 / réchauffement  $+4^\circ\text{C}$  France  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 - maximum de l'ensemble



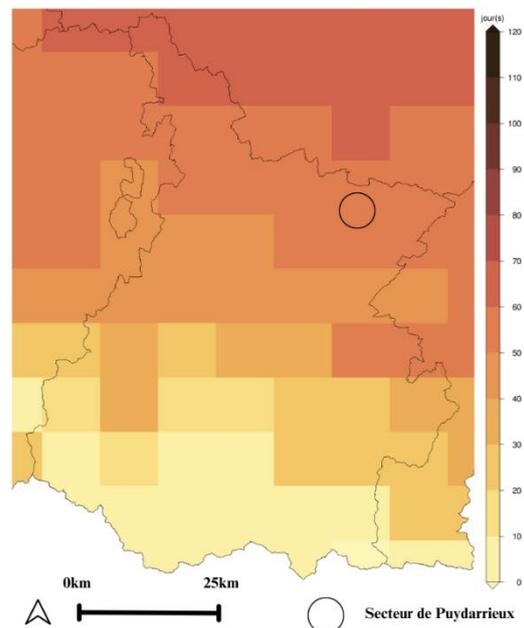
Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 30°C des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence

**CDrias**  
 Nombre de jours avec température maximale  $\geq 30^\circ\text{C}$   
 pour le Jeu de données de référence  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 - maximum de l'ensemble

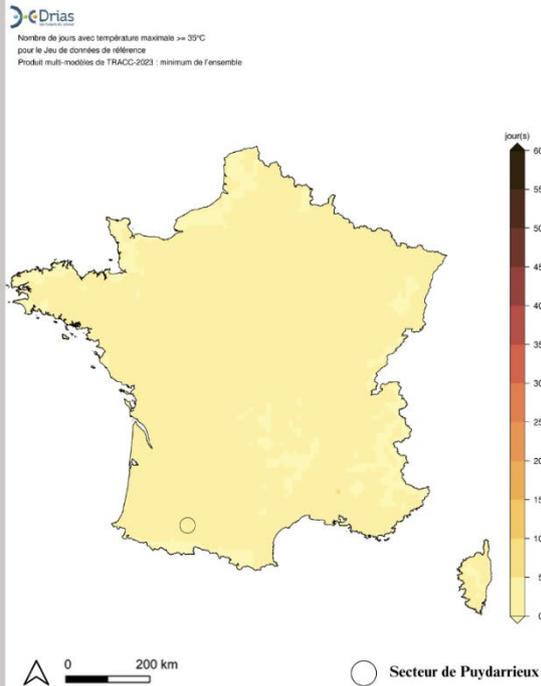


Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 30°C des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C

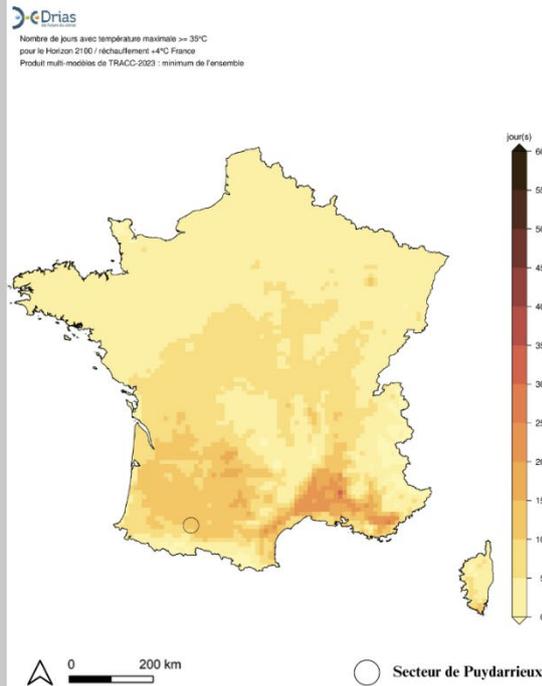
**CDrias**  
 Nombre de jours avec température maximale  $\geq 30^\circ\text{C}$   
 pour le Horizon 2100 / réchauffement  $+4^\circ\text{C}$  France  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 - maximum de l'ensemble



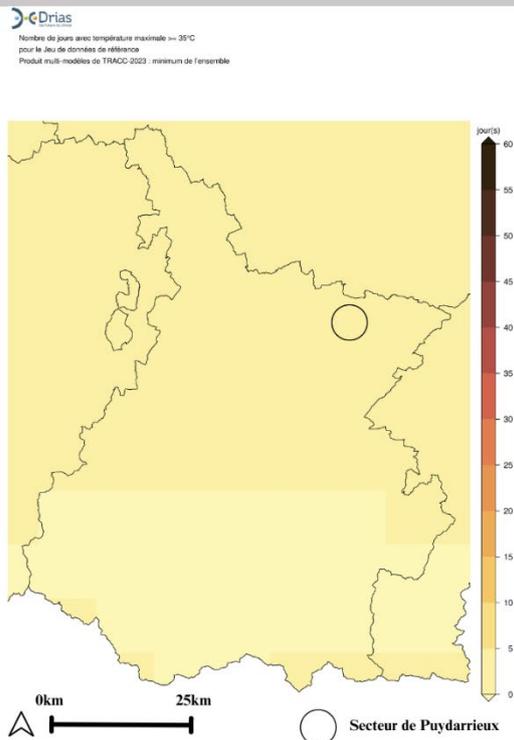
Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 35°C de la France, moyenne de référence



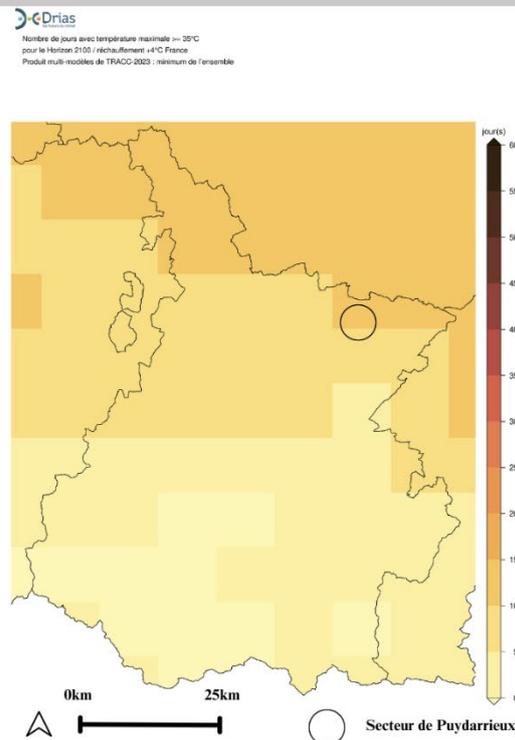
Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 35°C de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 35°C des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence

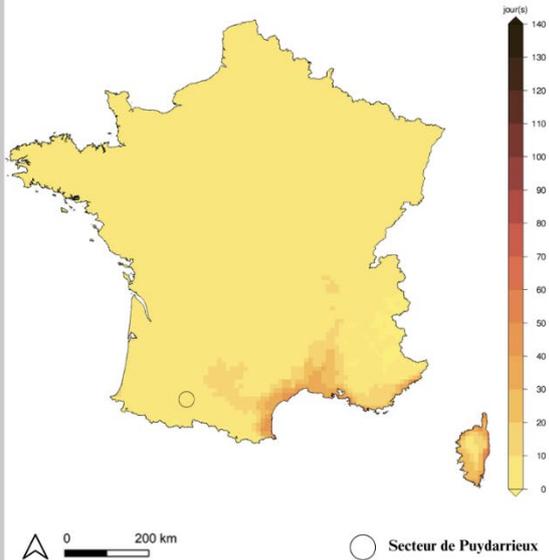


Carte du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 35°C des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



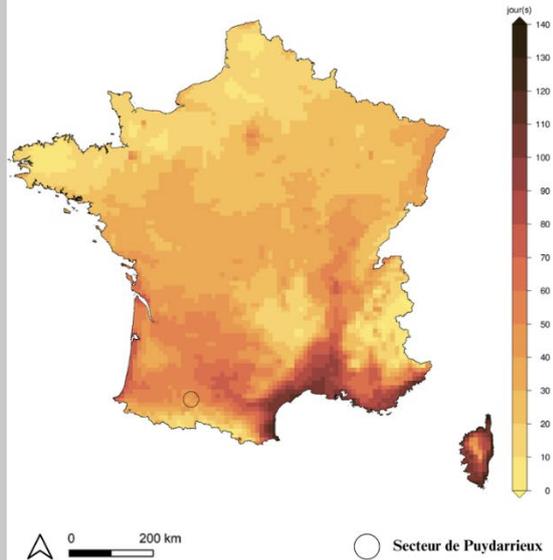
Carte du nombre de nuits tropicales de la France (minimales ne descendant pas en dessous de 20°C la nuit), moyenne de référence

**Drias**  
 Nombre de nuits tropicales  
 pour le Jeu de données de référence  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 : maximum de l'ensemble



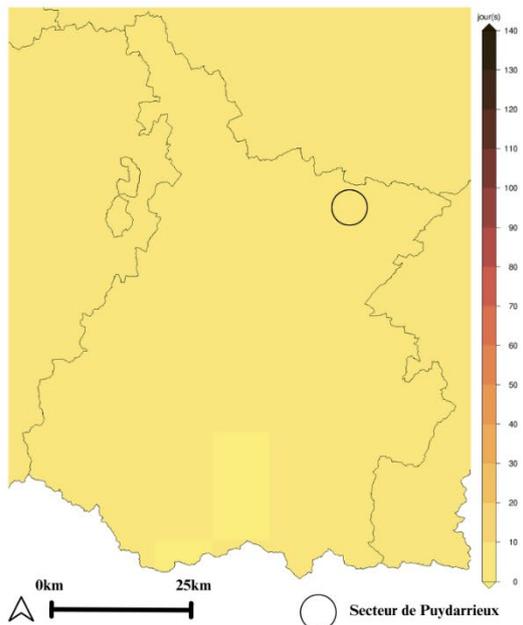
Carte du nombre de nuits tropicales de la France (minimales ne descendant pas en dessous de 20°C la nuit), horizon 2100, RCP 8.5, 4°C

**Drias**  
 Nombre de nuits tropicales  
 pour le Horizon 2100 / réchauffement +4°C France  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 : maximum de l'ensemble



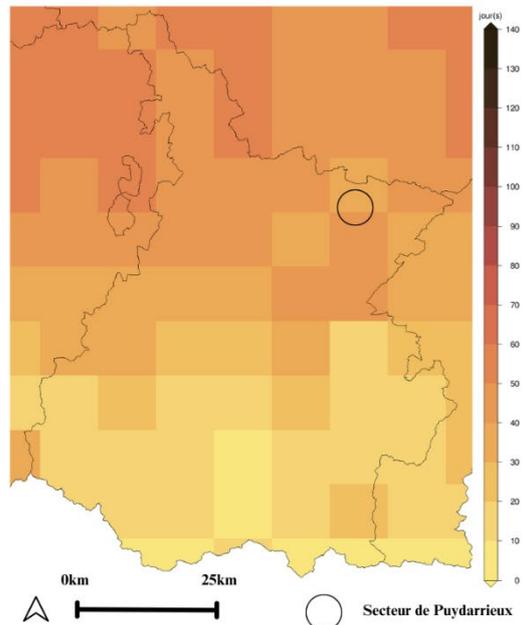
Carte du nombre de nuits tropicales des Hautes-Pyrénées (minimales ne descendant pas en dessous de 20°C la nuit), moyenne de référence

**Drias**  
 Nombre de nuits tropicales  
 pour le Jeu de données de référence  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 : maximum de l'ensemble

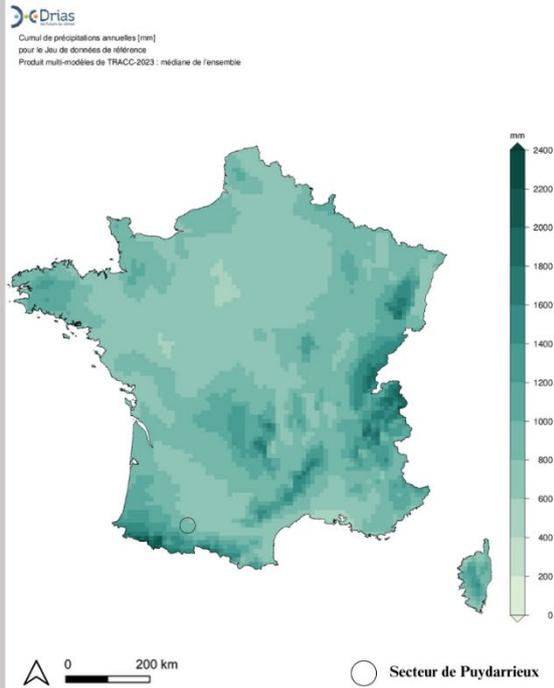


Carte du nombre de nuits tropicales des Hautes-Pyrénées (minimales ne descendant pas en dessous de 20°C la nuit), horizon 2100, RCP 8.5, 4°C

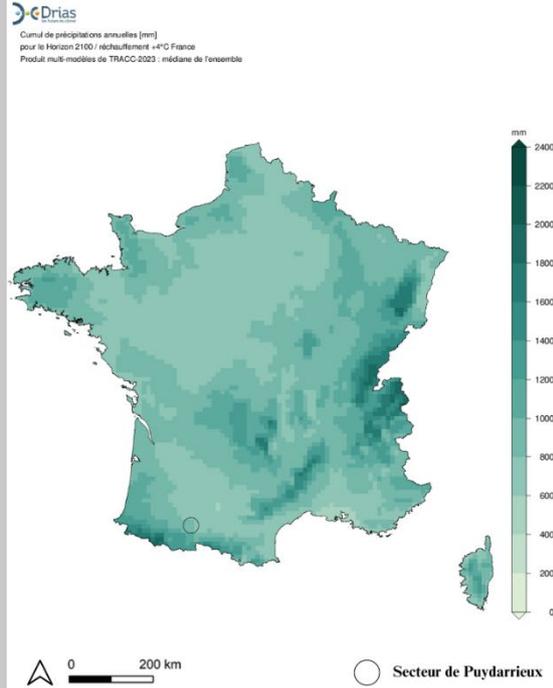
**Drias**  
 Nombre de nuits tropicales  
 pour le Horizon 2100 / réchauffement +4°C France  
 Produit multi-modèles de TRACC-2023 : maximum de l'ensemble



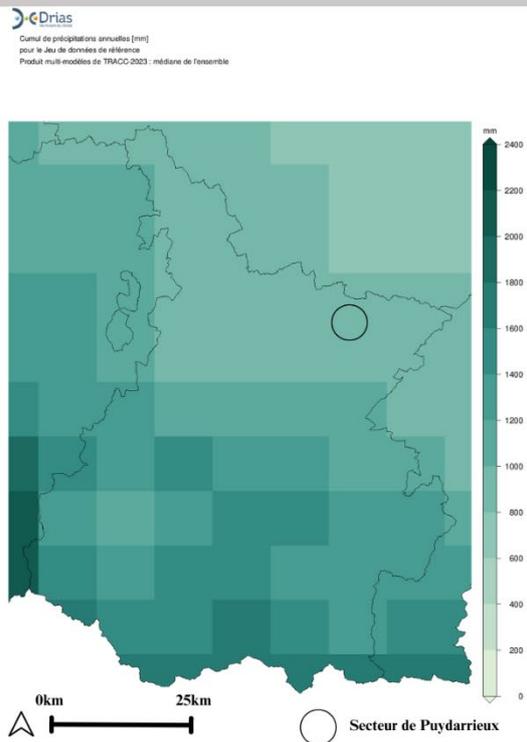
Carte du cumul annuel de précipitations de la France, moyenne de référence



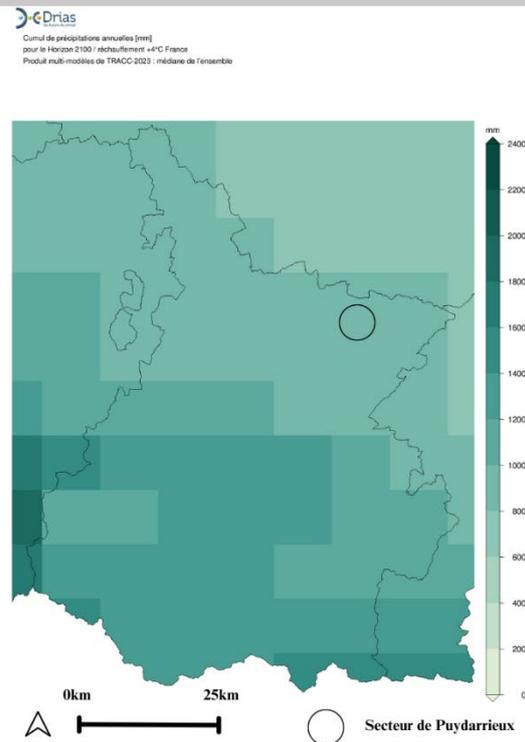
Carte du cumul annuel de précipitations de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



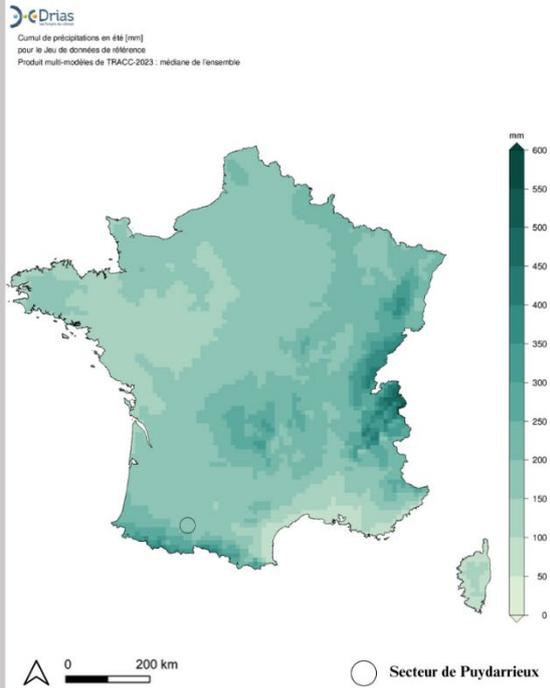
Carte du cumul annuel de précipitations des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence



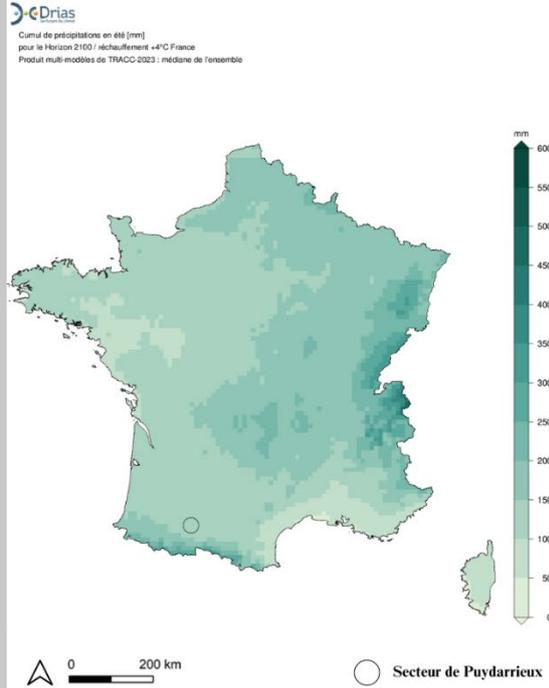
Carte du cumul annuel de précipitations des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



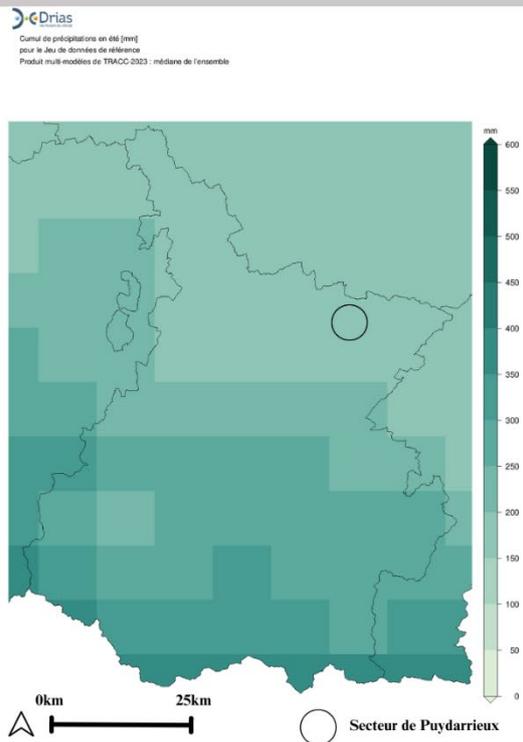
Carte du cumul estival de précipitations de la France, moyenne de référence



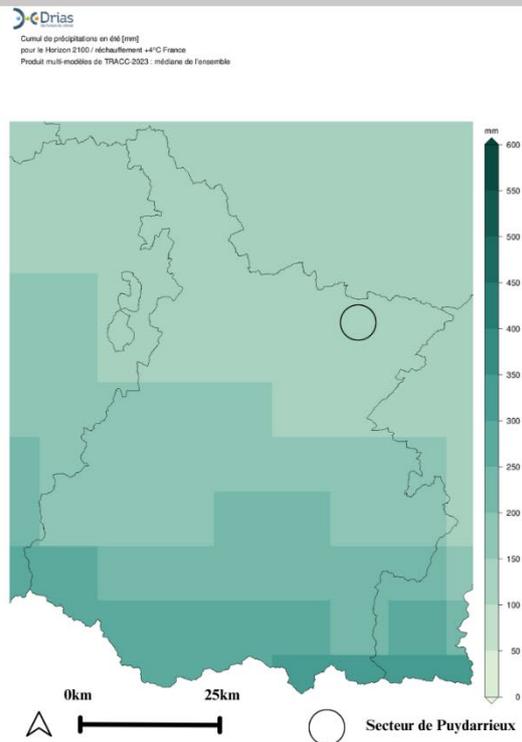
Carte du cumul estival de précipitations de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



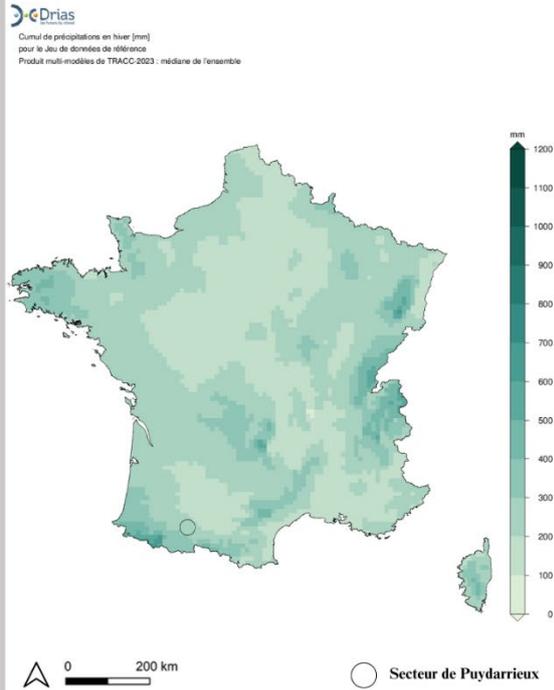
Carte du cumul estival de précipitations des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence



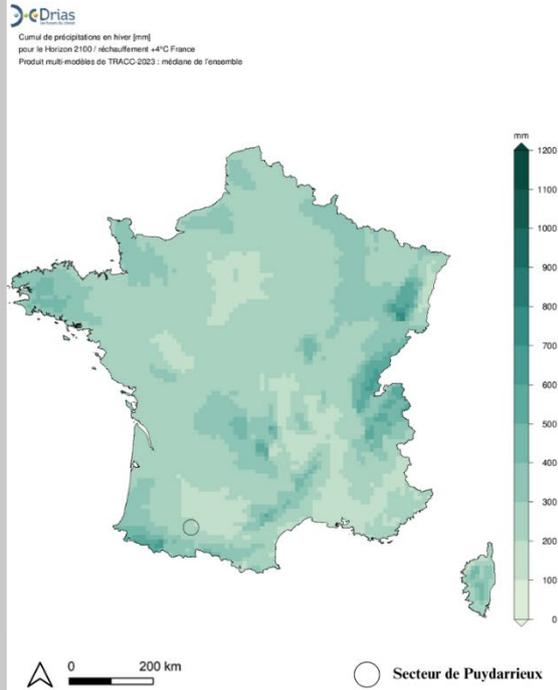
Carte du cumul estival de précipitations des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



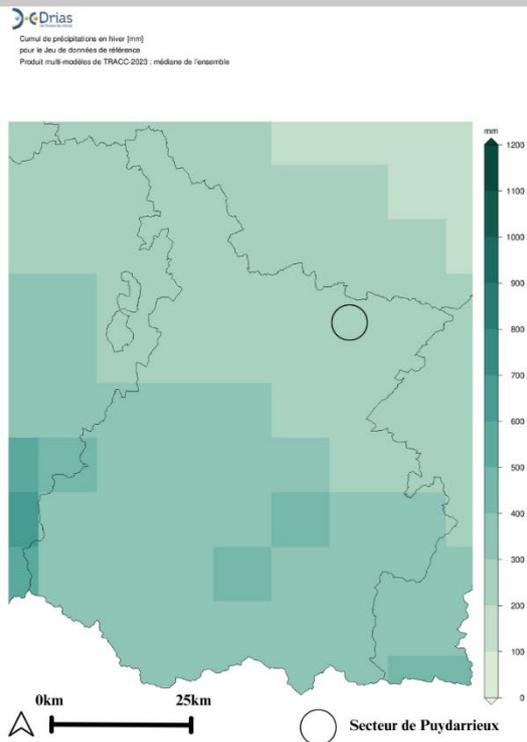
Carte du cumul hivernal de précipitations de la France, moyenne de référence



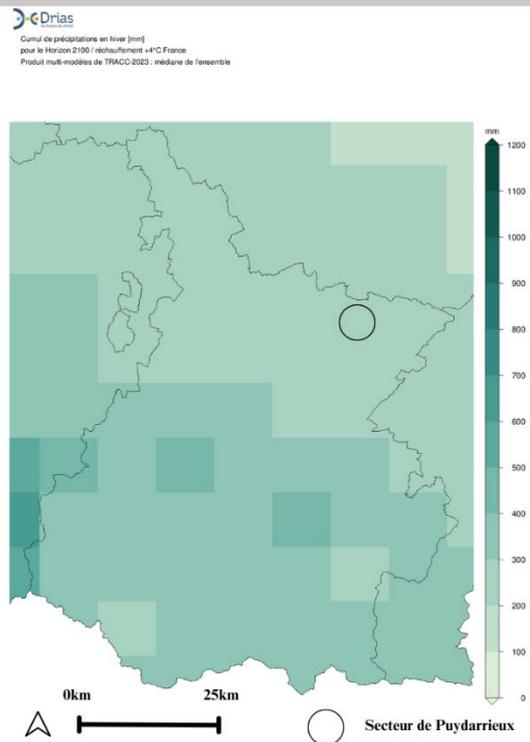
Carte du cumul hivernal de précipitations de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



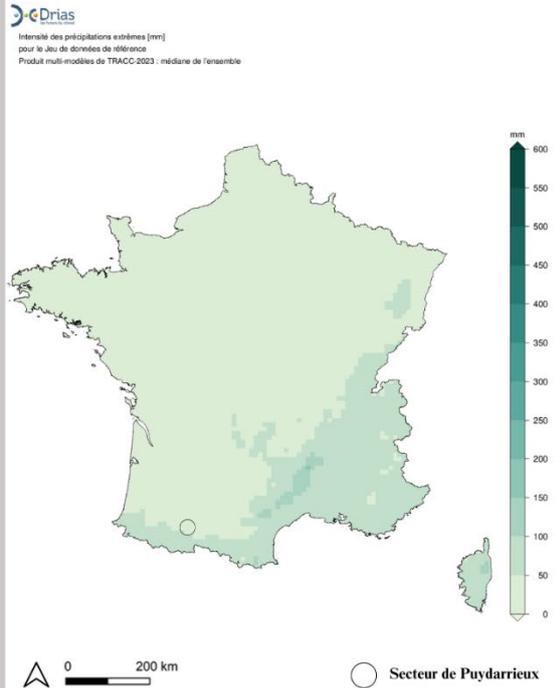
Carte du cumul hivernal de précipitations des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence



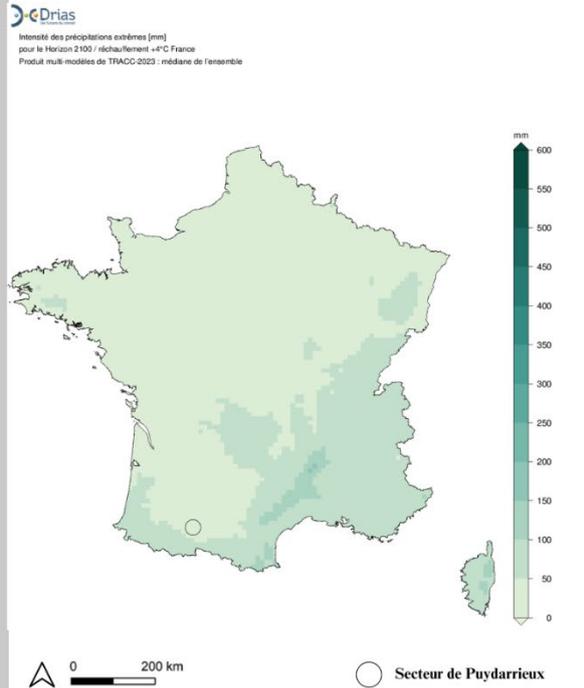
Carte du cumul hivernal de précipitations des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



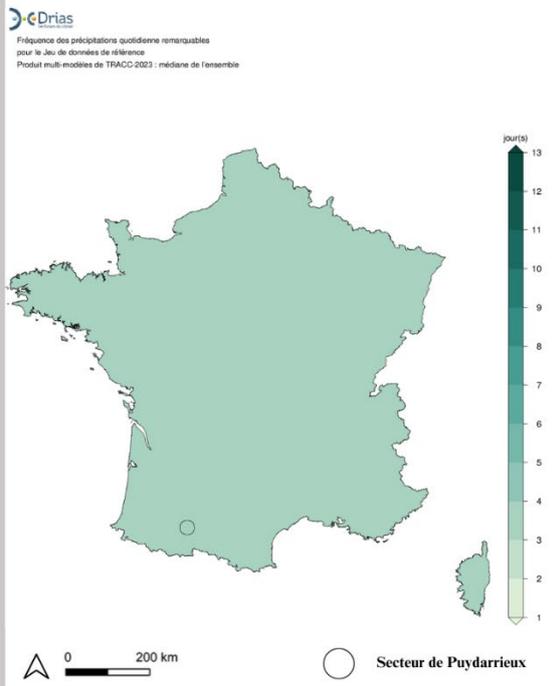
Carte du cumul annuel des précipitations extrêmes de la France, moyenne de référence



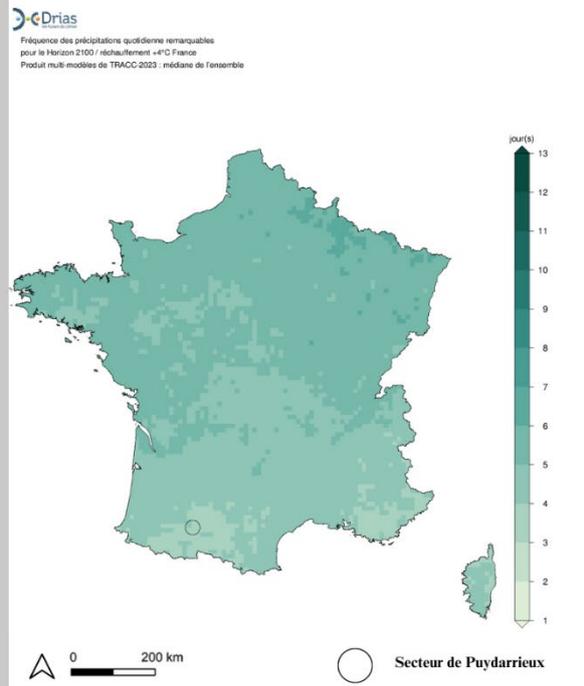
Carte du cumul annuel des précipitations extrêmes de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



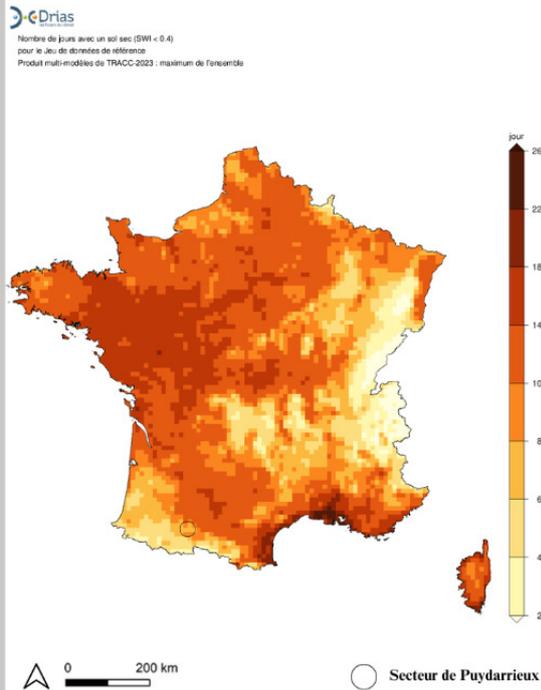
Carte de la fréquence des précipitations quotidiennes remarquables de la France, moyenne de référence



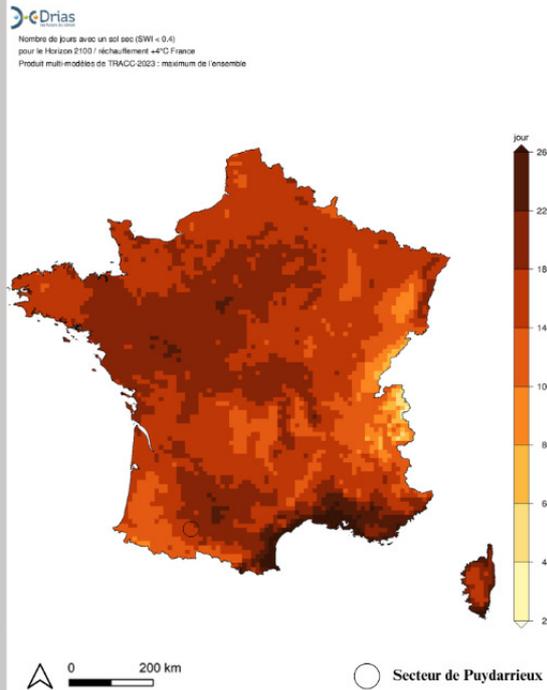
Carte de la fréquence des précipitations quotidiennes remarquables de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



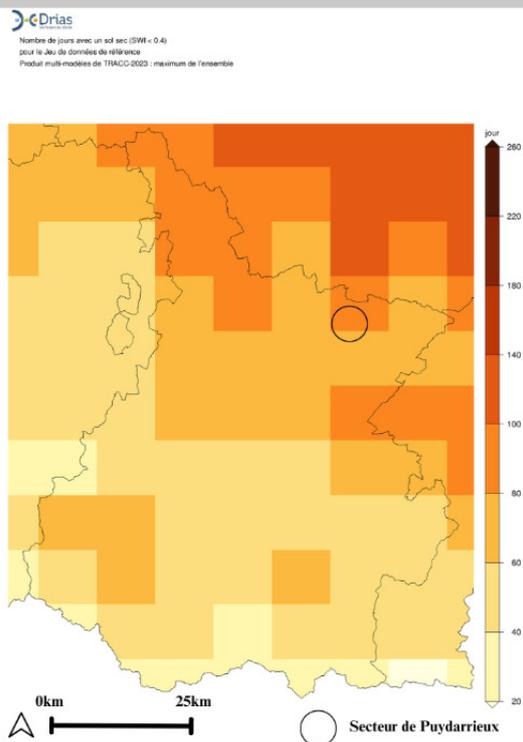
Carte du nombre de jours avec un sol sec (SWI < 0.4) de la France, moyenne de référence



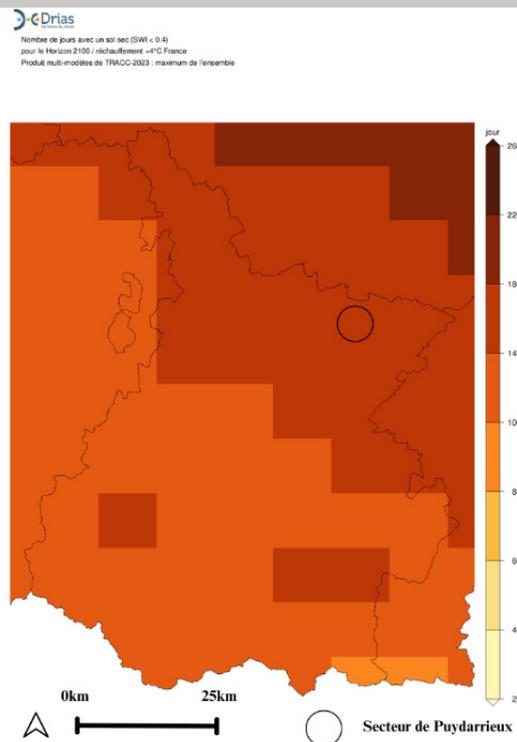
Carte du nombre de jours avec un sol sec (SWI < 0.4) de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



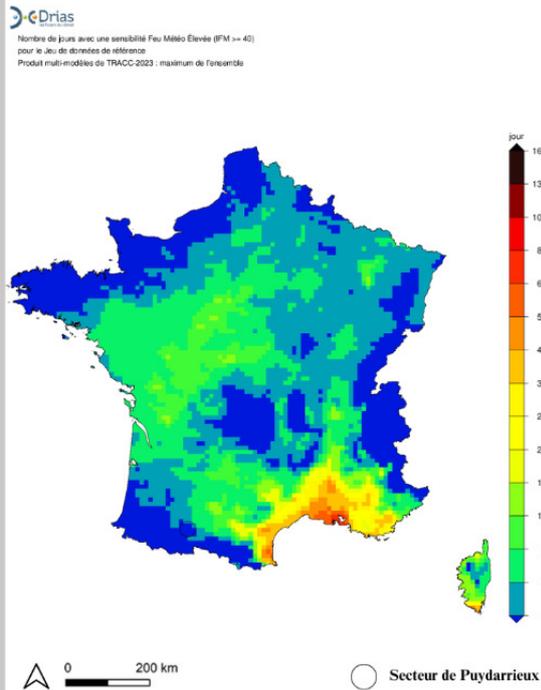
Carte du nombre de jours avec un sol sec (SWI < 0.4) des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence



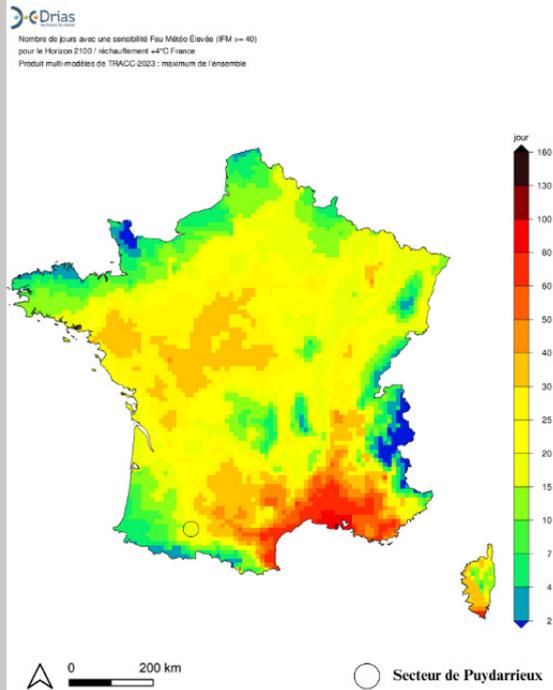
Carte du nombre de jours avec un sol sec (SWI < 0.4) des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



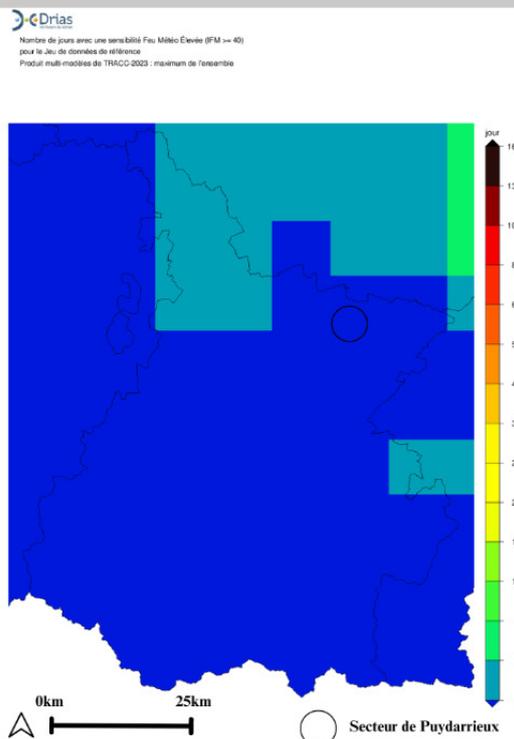
Carte du nombre de jours avec une sensibilité Feu Météo élevée (IFM  $\geq 40$ ) de la France, moyenne de référence



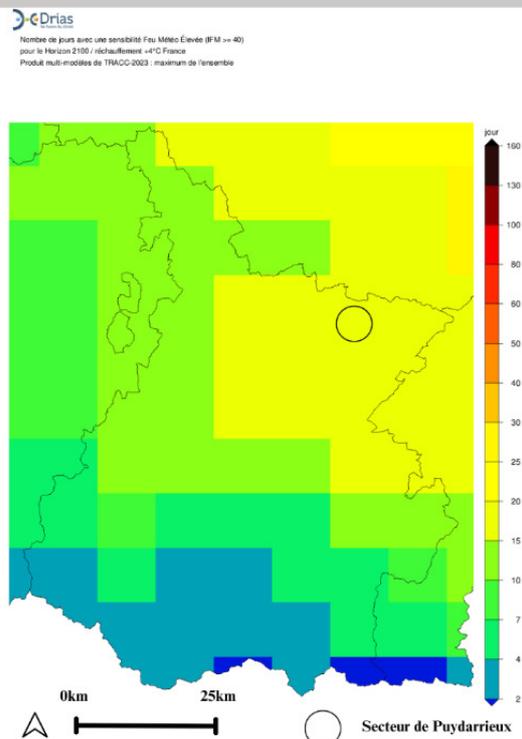
Carte du nombre de jours avec une sensibilité Feu Météo élevée (IFM  $\geq 40$ ) de la France, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



Carte du nombre de jours avec une sensibilité Feu Météo élevée (IFM  $\geq 40$ ) des Hautes-Pyrénées, moyenne de référence



Carte du nombre de jours avec une sensibilité Feu Météo élevée (IFM  $\geq 40$ ) des Hautes-Pyrénées, horizon 2100, RCP 8.5, 4°C



### 13.10 Tableau récapitulatif des zones de comptabilité climatique des principales essences forestières pour le secteur de la MNE65 d'après l'atlas cartographique interactif de Climatessences

Essences forestières		Zones de compatibilité climatique pour le secteur de Puydarrieux d'après le scénario pessimiste du modèle IKS					
		Non-compatible		Limite de compatibilité		Compatible	
		Actuellement	Horizon 2070	Actuellement	Horizon 2070	Actuellement	Horizon 2070
Feuillus	Betula pendula - Bouleau verruqueux		x	x			
	Betula pubescens - Bouleau pubescent		x	x			
	Carpinus betulus - Charme commun		x			x	
	Castanea sativa - Châtaignier commun				x	x	
	Celtis australis - Micocoulier de Provence					x	x
	Quercus ilex - Chêne vert					x	x
	Quercus petraea - Chêne sessile		x			x	
	Quercus pubescens - Chêne pubescent				x	x	
	Quercus robur - Chêne pédonculé		x			x	
	Quercus suber - Chêne liège			x			x
	Acer campestre - Erable champêtre				x	x	
	Acer monspessulanum - Erable de Montpellier					x	x
	Acer platanoides - Erable plane		x			x	
	Acer pseudoplatanus - Erable sycomore		x			x	
	Fagus sylvatica - Hêtre commun		x			x	
	Fraxinus angustifolia - Frêne oxyphylle					x	x
	Fraxinus excelsior - Frêne commun		x			x	
	Malus sylvestris - Pommier sauvage				x	x	
	Juglans nigra - Noyer noir d'Amérique					x	x
	Juglans regia - Noyer commun		x			x	
	Ulmus glabra - Orme de montagne		x			x	
	Ulmus minor - Orme champêtre					x	x
	Ostrya carpinifolia - Charme houblon		x			x	
	Populus tremula - Tremble		x			x	
	Prunus avium - Merisier		x			x	
	Pyrus pyraeaster - Poirier commun				x	x	
	Robinia pseudoacacia - Robinier faux-acacia				x	x	
	Salix caprea - Saule marsault		x			x	
	Sorbus aria - Alisier blanc		x			x	
	Sorbus aucuparia - Sorbier des oiseleurs		x	x			
	Sorbus domestica - Sorbier domestique				x	x	
	Sorbus torminalis - Alisier torminal		x			x	
Tilia cordata - Tilleul à petites feuilles		x			x		
Tilia platyphyllos - Tilleul à grandes feuilles		x			x		
Conifères	Abies alba - Sapin pectiné		x	x			
	Cedrus atlantica - Cèdre de l'Atlas				x	x	
	Larix decidua - Mélèze d'Europe		x			x	
	Picea abies - Epicéa commun		x	x			
	Pinus cembra - Pin cembro	x	x				
	Pinus halepensis - Pin d'Alep					x	
	Pinus nigra corsicana - Pin laricio de Corse		x			x	
	Pinus nigra nigra - Pin noir d'Autriche		x			x	
	Pinus pinaster - Pin maritime					x	
	Pinus pinea - Pin pignon					x	
	Pinus sylvestris - Pin sylvestre		x			x	
Taxus baccata - If commun		x			x		

Figure 74 Tableau récapitulatif des zones de comptabilité climatique des principales essences forestières pour le secteur de la MNE65 d'après l'atlas cartographique interactif de Climatessences, réalisation : Nathan Duroux



### **13.11 Cartes NDVI du site de la MNE65 pour les années 2022 et 2023 et données climatiques des années 2022 et 2023 pour le secteur de Puydarrieux**

*Figure 75 Cartes NDVI du site de la MNE65 pour chaque mois des années 2022 et 2023 et données climatiques des années 2022 et 2023 pour le secteur de Puydarrieux, source : données climatiques provenant d'Infoclimat et données NDVI provenant de « sentinel-hub - eo-browser », réalisation et mise en page : Nathan Duroux*



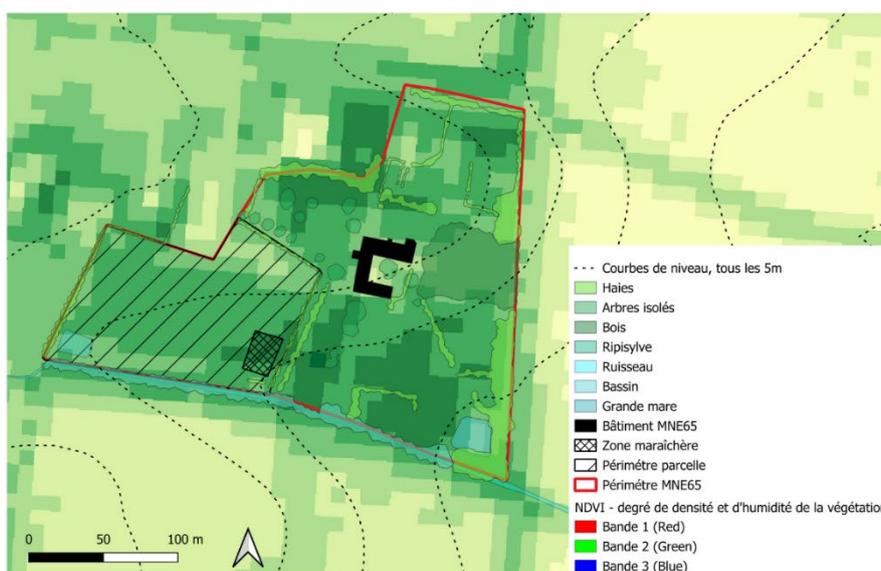
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de janvier 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Janvier 2022	-0.4	+33	5	102
Janvier 2023	0	+58	5.4	122

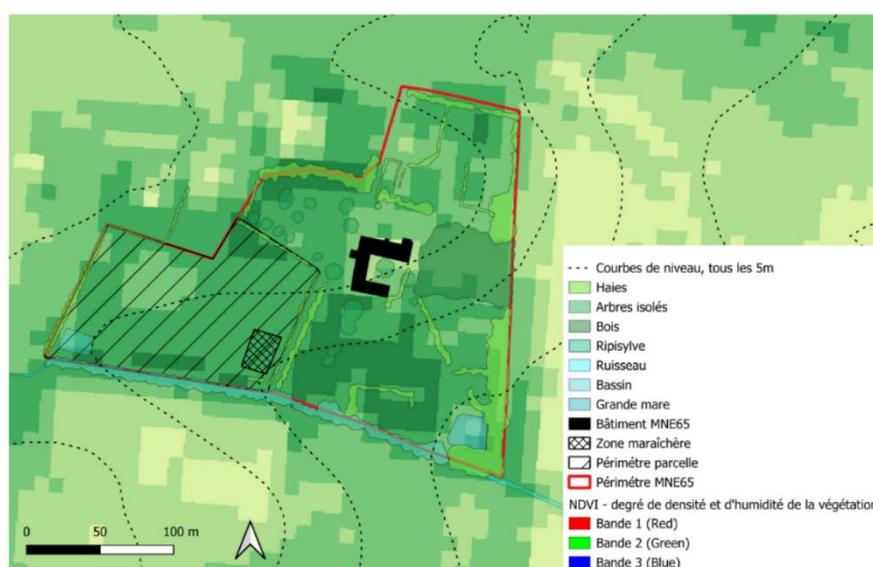
Cumul max (mm) en 24h en janvier 2022 : 38.4 (le 09)

Cumul max (mm) en 24h en janvier 2023 : 33 (le 16)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 15/01/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 20/01/23



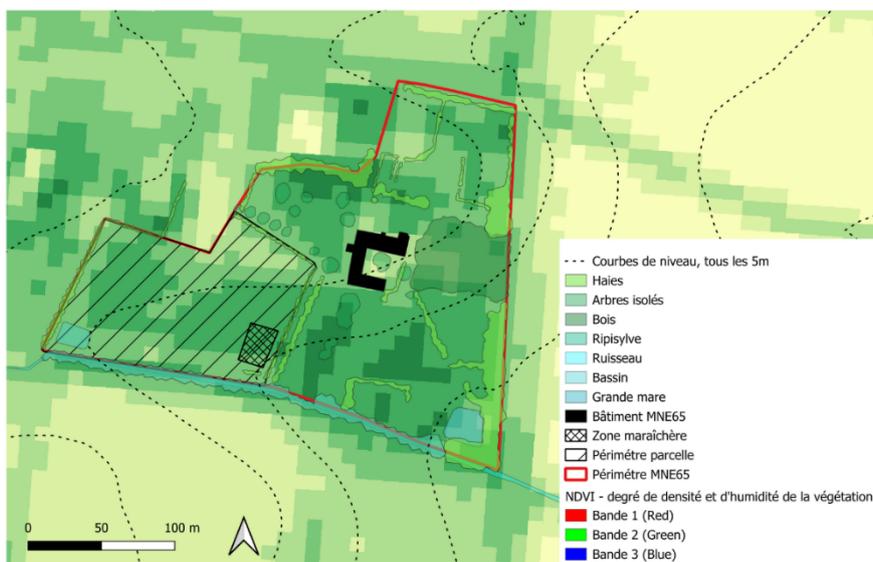
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de février 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Février 2022	+2.1	-44	8.3	35
Février 2023	-0.3	-84	5.9	10

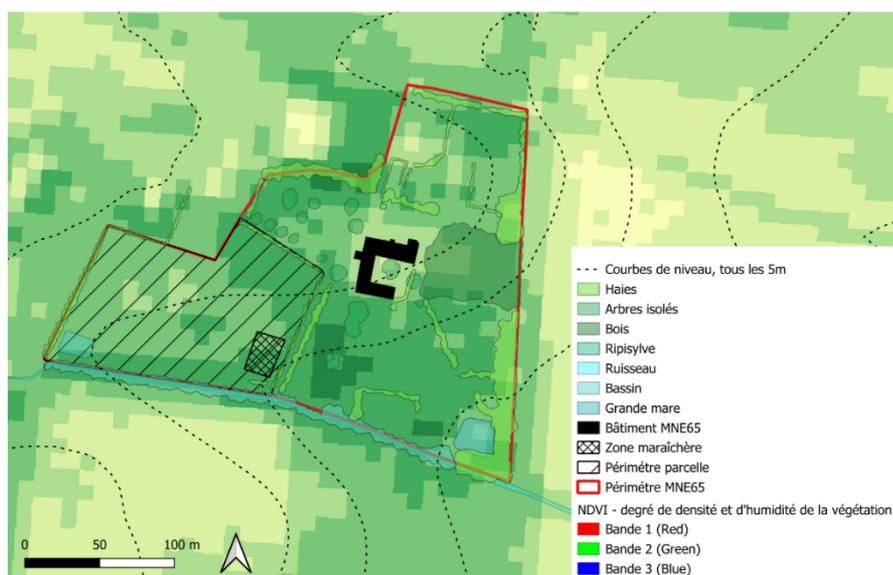
Cumul max (mm) en 24h en février 2022 : 14 (le 14)

Cumul max (mm) en 24h en février 2023 : 6 (le 23)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 09/02/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 19/02/23



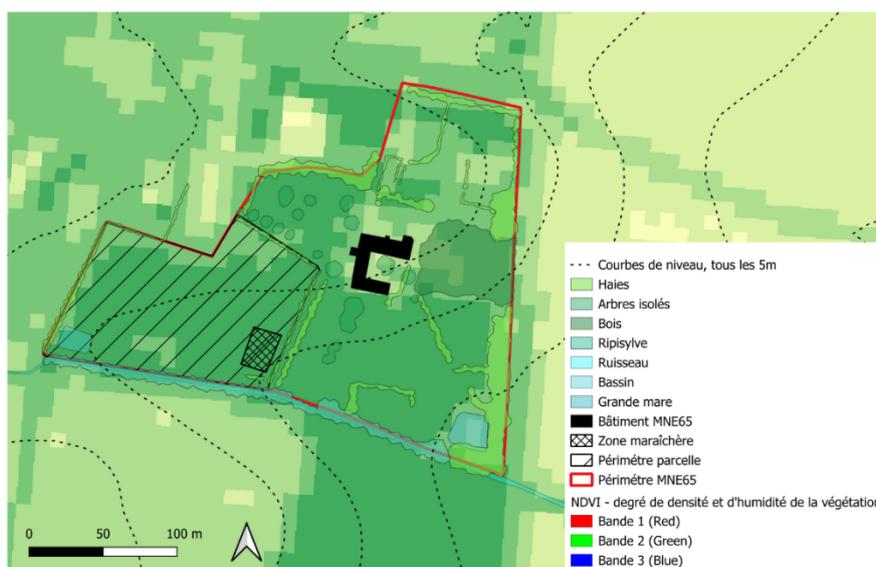
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de mars 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Mars 2022	+0.5	+1	9.5	72
Mars 2023	+2.1	-38	11.1	44

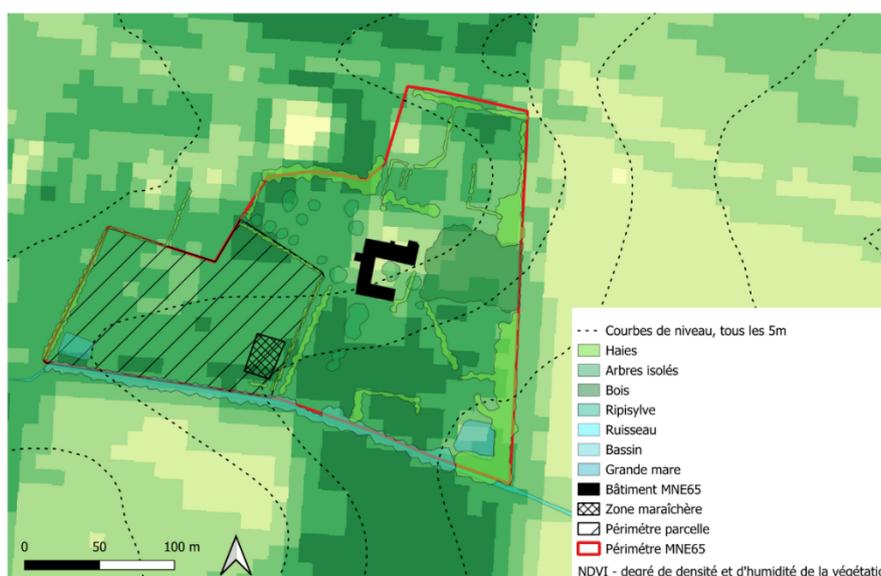
Cumul max (mm) en 24h en mars 2022 : 13.2 (le 17)

Cumul max (mm) en 24h en mars 2023 : 14.6 (le 26)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 26/03/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 16/03/23

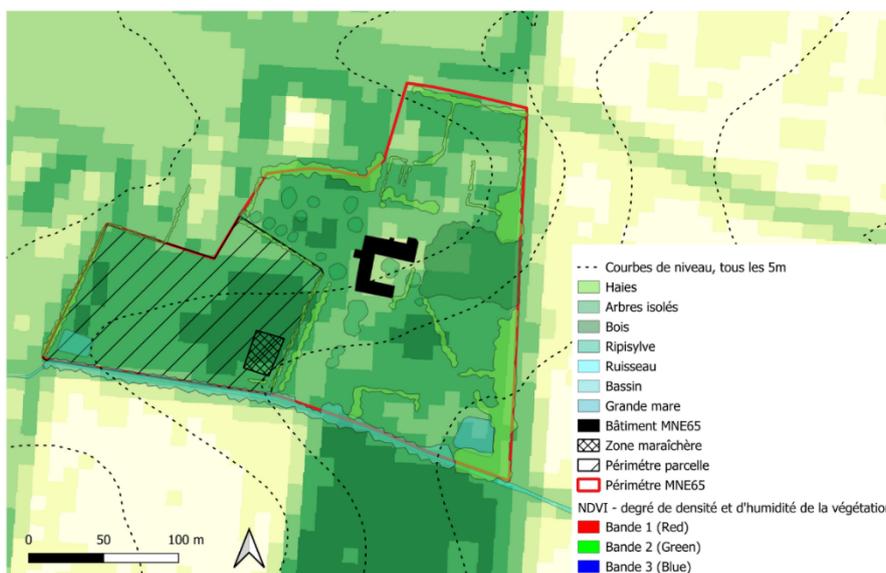


**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois d'avril 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

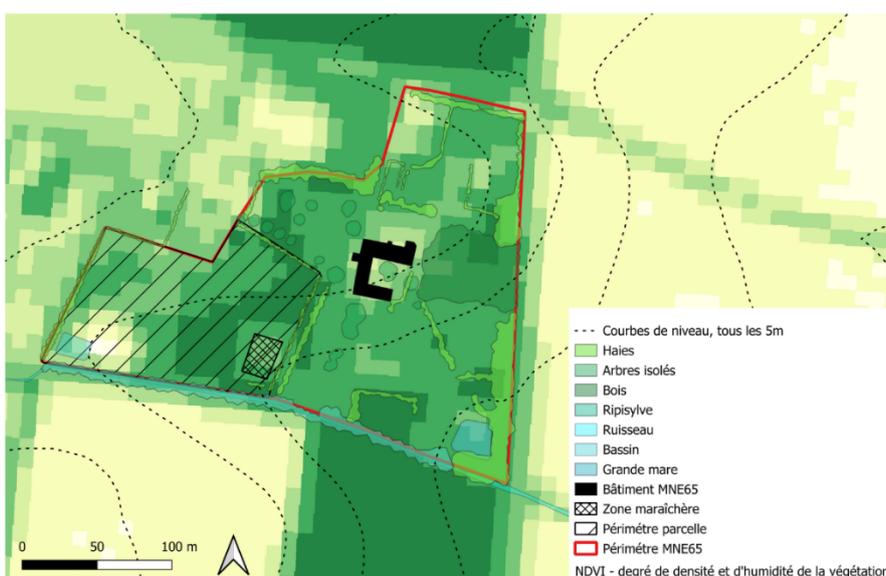
	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Avril 2022	-0.1	-31	11.2	61
Avril 2023	+1.3	+18	12.6	104

Cumul max (mm) en 24h en avril 2022 : 23 (le 23)  
 Cumul max (mm) en 24h en avril 2023 : 27.6 (le 02)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 15/04/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 20/04/23



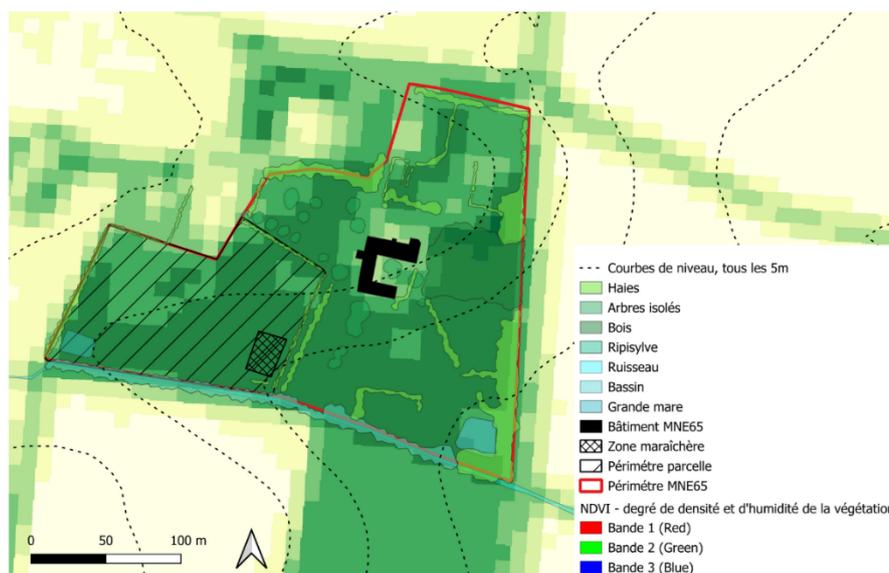
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de mai 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Mai 2022	+2.8	-58	17.7	42
Mai 2023	+0.6	+41	15.5	143

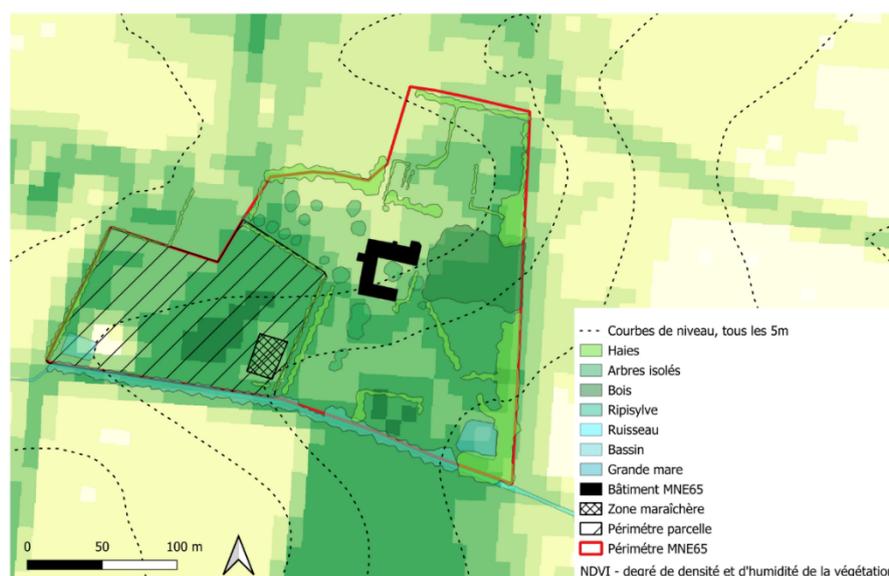
Cumul max (mm) en 24h en mai 2022 : 15.3 (le 04)

Cumul max (mm) en 24h en mai 2023 : 31.7 (le 23)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 15/05/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 15/05/23



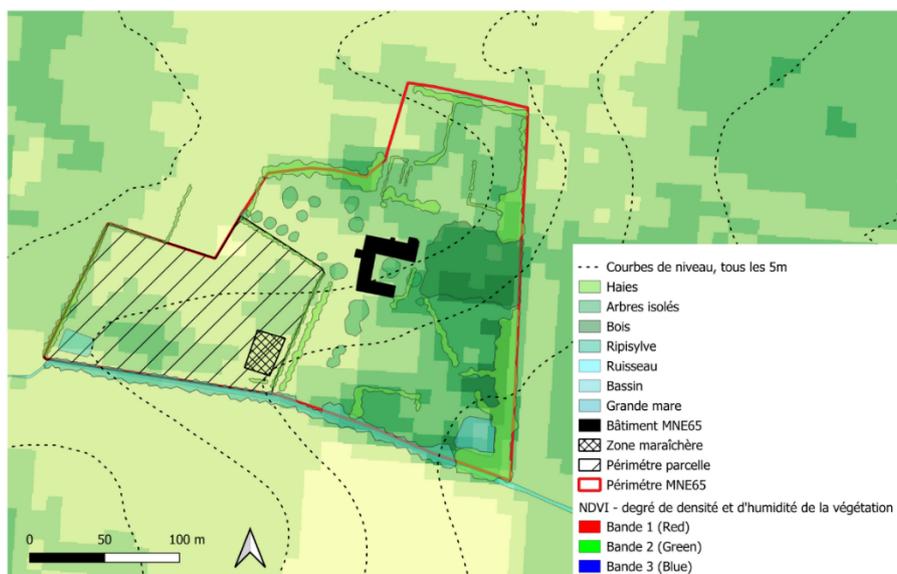
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de juin 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Juin 2022	+2.4	+2	20.9	71
Juin 2023	+1.8	+53	20.3	106

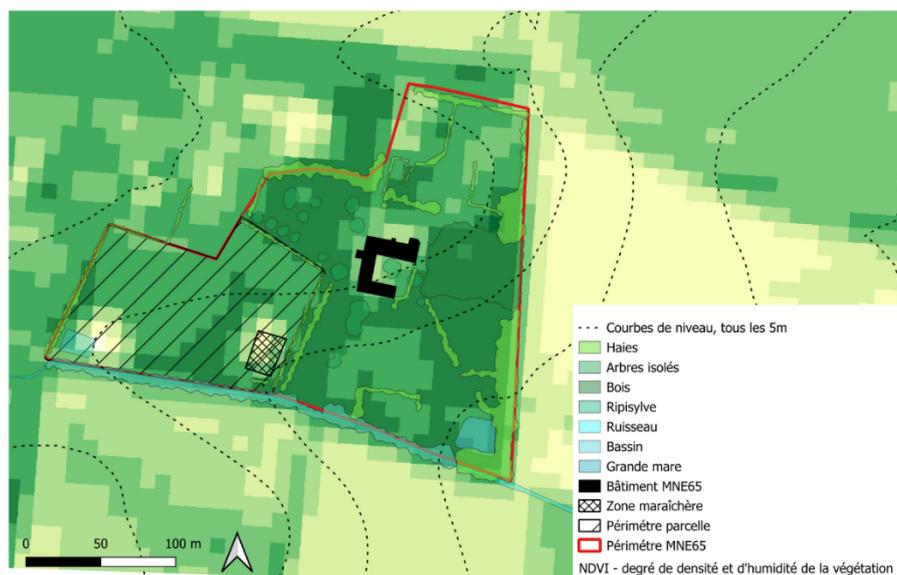
Cumul max (mm) en 24h en juin 2022 : 28.7 (le 23)

Cumul max (mm) en 24h en juin 2023 : 20.8 (le 02)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 24/06/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 24/06/23

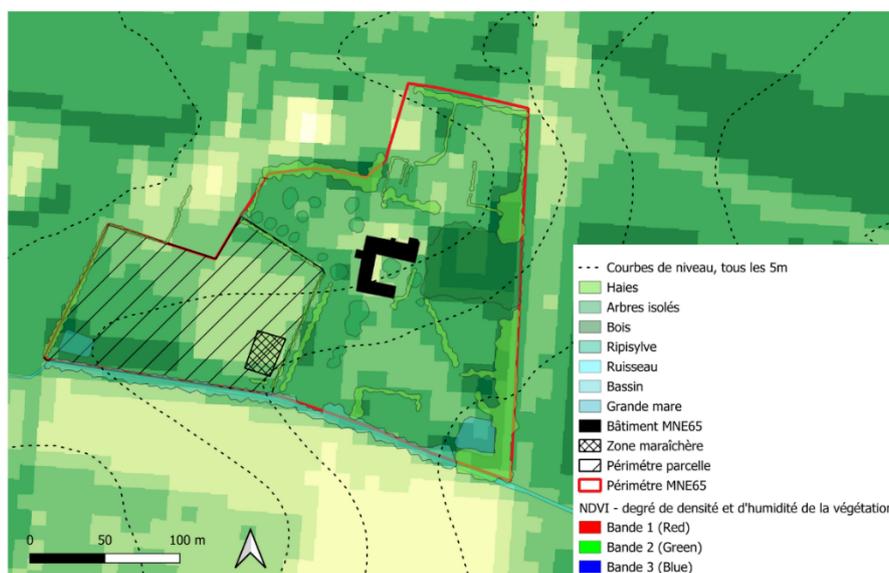


**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de juillet 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

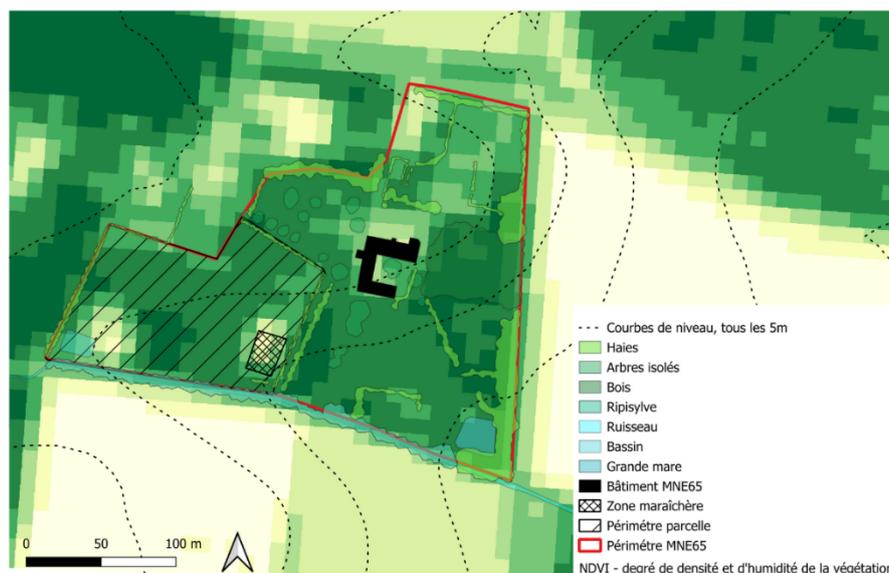
	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Juillet 2022	+2.3	-83	22.8	11
Juillet 2023	+0.7	-34	21.2	42

Cumul max (mm) en 24h en juillet 2022 : 6 (le 28)  
 Cumul max (mm) en 24h en juillet 2023 : 14.3 (le 23)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 14/07/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 14/07/23

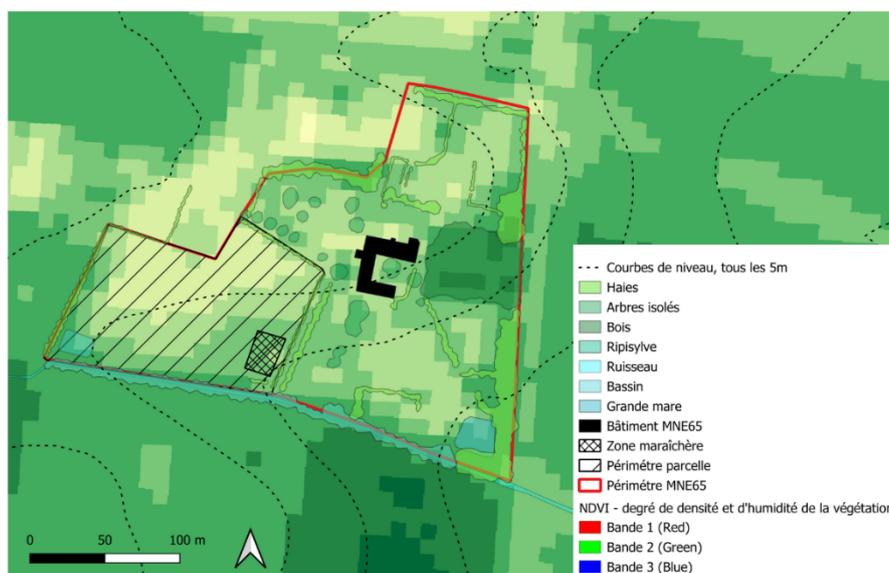


**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois d'août 2022-2023 à Castelnaud-Magnoac**  
*Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnaud-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)*

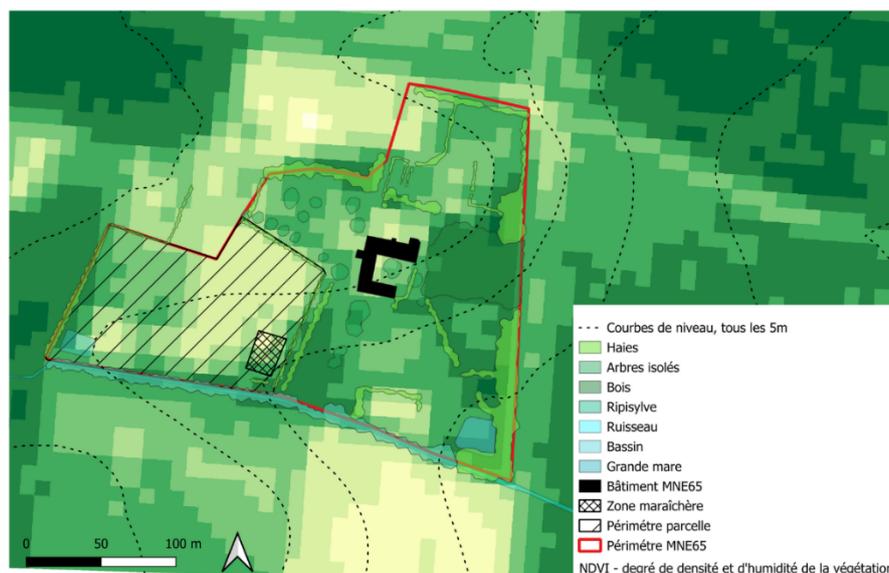
	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Août 2022	+3.3	-60	23.9	22
Août 2023	+1.5	+28	22.1	69

Cumul max (mm) en 24h en août 2022 : 8.8 (le 18)  
 Cumul max (mm) en 24h en août 2023 : 30.2 (le 26)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 13/08/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 18/08/23



### Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de septembre 2022-2023 à Castelnau-Magnoac

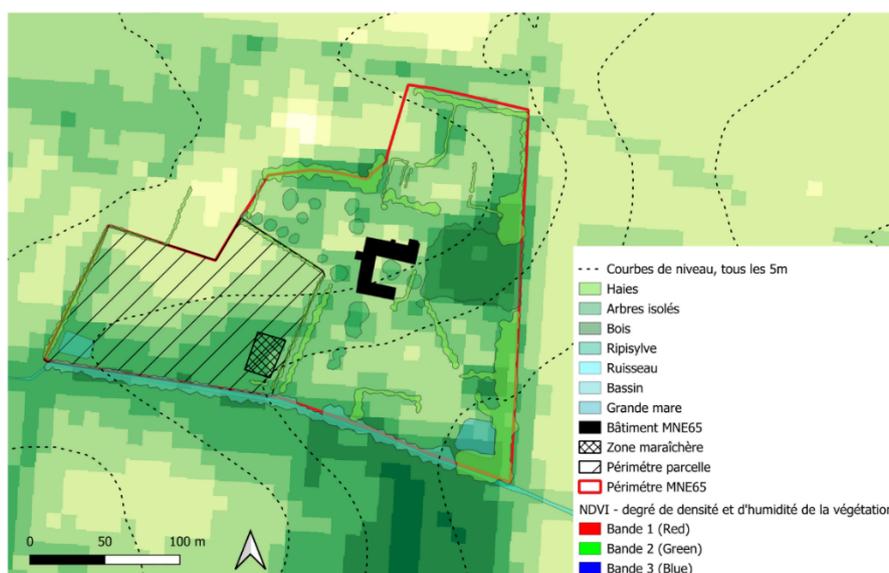
Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Septembre 2022	+1.7	-1	19.1	56
Septembre 2023	+3.2	-45	20.6	31

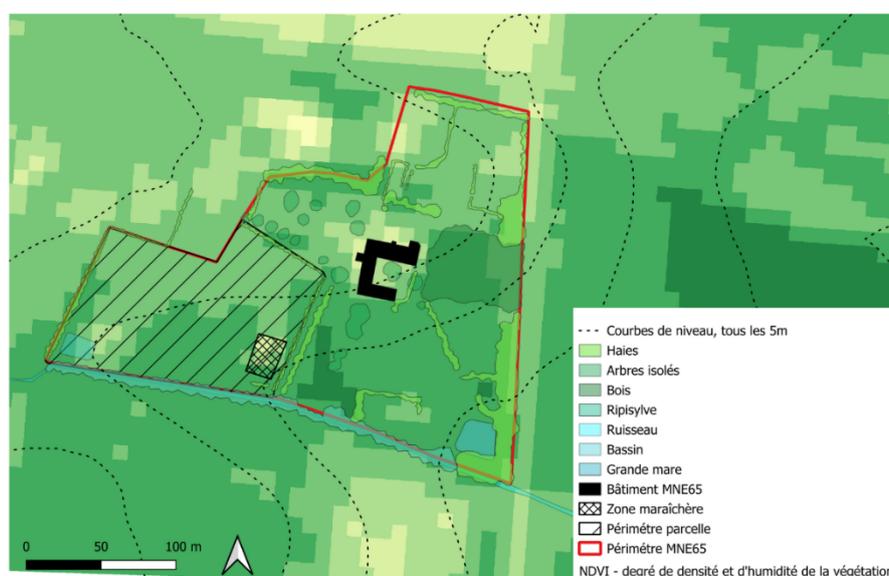
Cumul max (mm) en 24h en septembre 2022 : 26.6 (le 28)

Cumul max (mm) en 24h en septembre 2023 : 10.9 (le 15)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 22/09/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 27/09/23

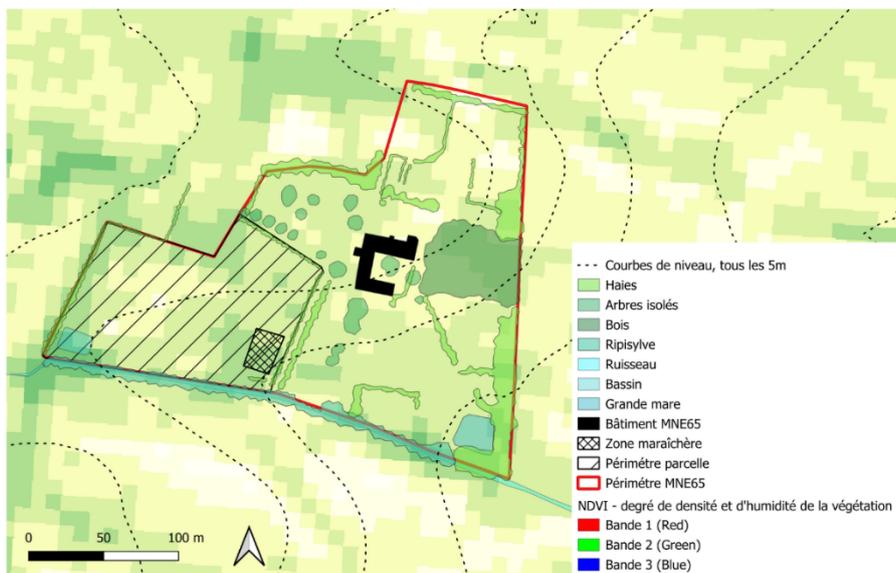


**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de octobre 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

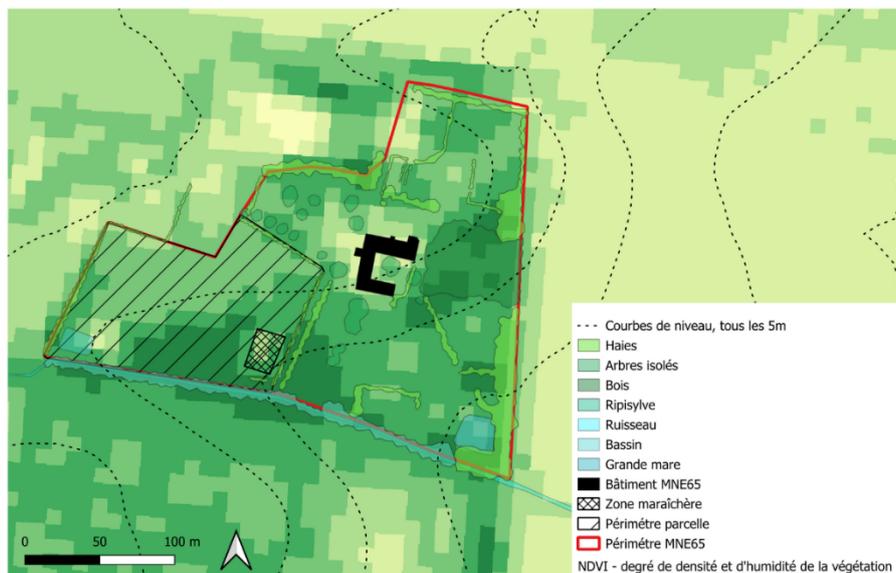
	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Octobre 2022	+4.2	-92	17.9	5
Octobre 2023	+3.8	-48	17.5	34

Cumul max (mm) en 24h en octobre 2022 : 1.2 (le 19)  
 Cumul max (mm) en 24h en octobre 2023 : 15.4 (le 26)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 12/10/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 12/10/23



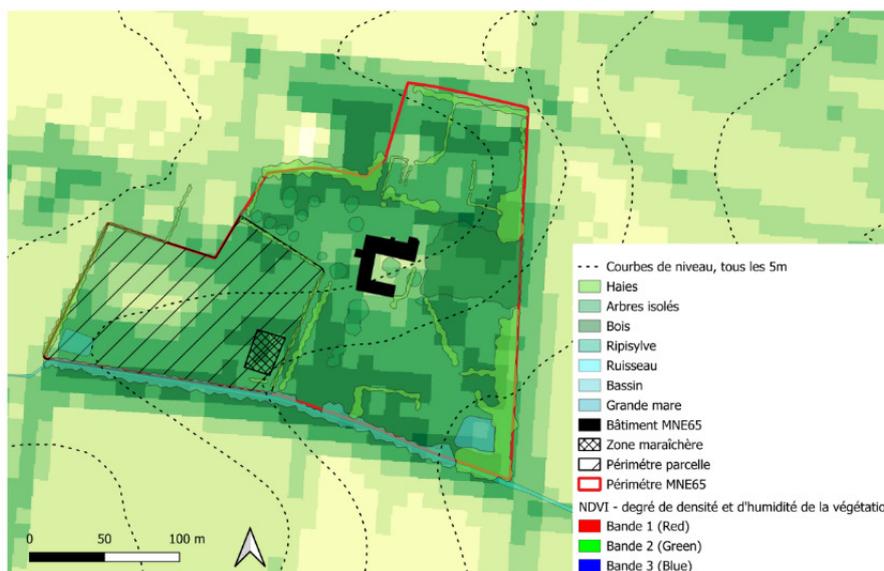
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de novembre 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Novembre 2022	+2.2	-9	10.9	83
Novembre 2023	+2	+67	10.7	154

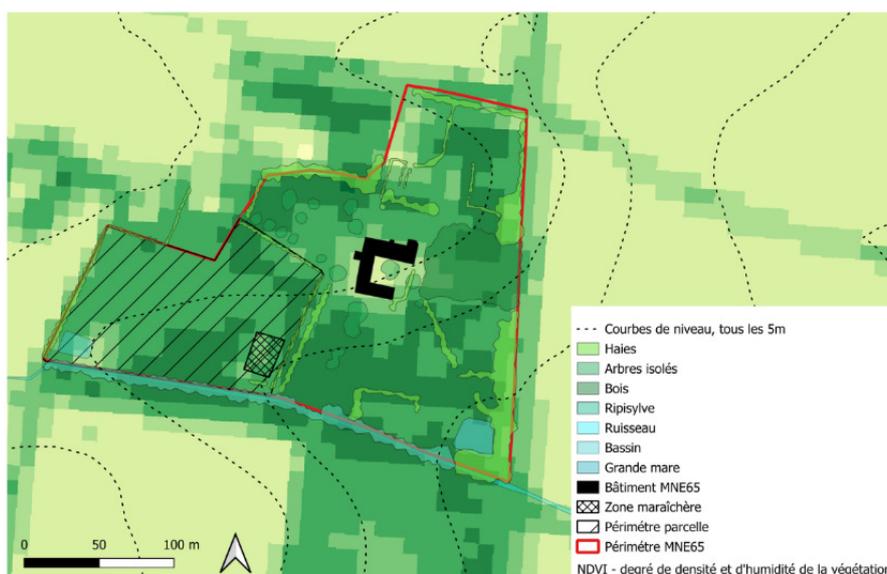
Cumul max (mm) en 24h en novembre 2022 : 14.2 (le 04)

Cumul max (mm) en 24h en novembre 2023 : 26.2 (le 02)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 11/11/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 26/11/23



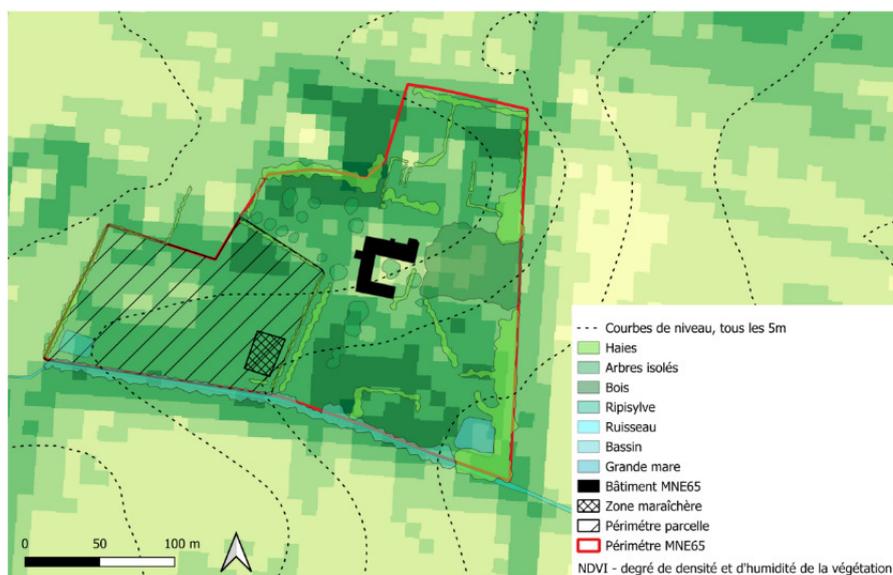
**Écarts à la moyenne des températures et précipitations pour les mois de décembre 2022-2023 à Castelnau-Magnoac**  
 Sources : données d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnau-Magnoac (valeurs de ref 1991-2020)

	Températures écart à la moyenne %	Précipitations mm écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Décembre 2022	+2.2	-30	8.5	52
Décembre 2023	+1.6	+19	7.9	88

Cumul max (mm) en 24h en décembre 2022 : 11.8 (le 15)

Cumul max (mm) en 24h en décembre 2023 : 21.6 (le 13)

Carte NDVI du site de la MNE65 - 21/12/22



Carte NDVI du site de la MNE65 - 16/12/23

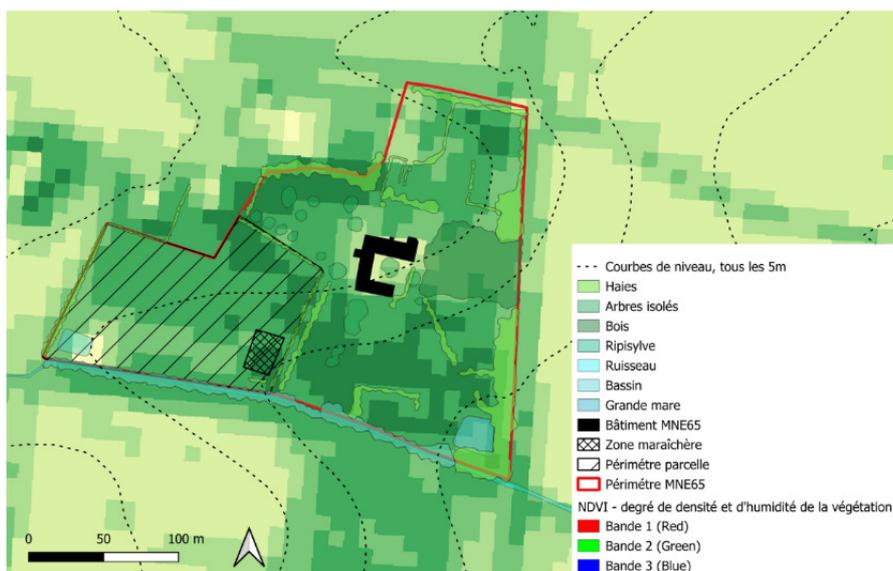


Tableau des données climatiques de 2022 et 2023 d'Inflorimat de la station de Castelnaud-Magnoac (ref 1991-2020)				
	Températures - écart à la moyenne %	Précipitations - écart à la moyenne %	Température moyenne °C	Cumul des précipitations mm
Janvier 2022	-0.4	+33	5	102
Janvier 2023	0	+58	5.4	122
Février 2022	+2.1	-44	8.3	35
Février 2023	-0.3	-84	5.9	10
Mars 2022	+0.5	+1	9.5	72
Mars 2023	+2.1	-38	11.1	44
Avril 2022	-0.1	-31	11.2	61
Avril 2023	+1.3	+18	12.6	104
Mai 2022	+2.8	-58	17.7	42
Mai 2023	+0.6	+41	15.5	143
Juin 2022	+2.4	+2	20.9	71
Juin 2023	+1.8	+53	20.3	106
Juillet 2022	+2.3	-83	22.8	11
Juillet 2023	+0.7	-34	21.2	42
Août 2022	+3.3	-60	23.9	22
Août 2023	+1.5	+28	22.1	69
Septembre 2022	+1.7	-1	19.1	56
Septembre 2023	+3.2	-45	20.6	31
Octobre 2022	+4.2	-92	17.9	5
Octobre 2023	+3.8	-48	17.5	34
Novembre 2022	+2.2	-9	10.9	83
Novembre 2023	+2	+67	10.7	154
Décembre 2022	+2.2	-30	8.5	52
Décembre 2023	+1.6	+19	7.9	88
Moyenne annuelle de 2022 des écarts à la moyenne %	1.93	-34		
Moyenne annuelle de 2023 des écarts à la moyenne %	+1.525	+2.9		
Total annuel des précipitations de 2022				614
Total annuel des précipitations de 2023				948
Moyenne annuelle des températures de 2022			14.6	
Moyenne annuelle des températures de 2023			14.2	

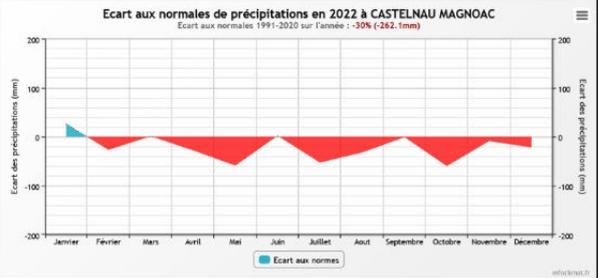
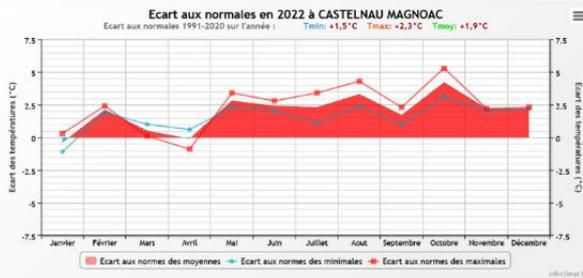
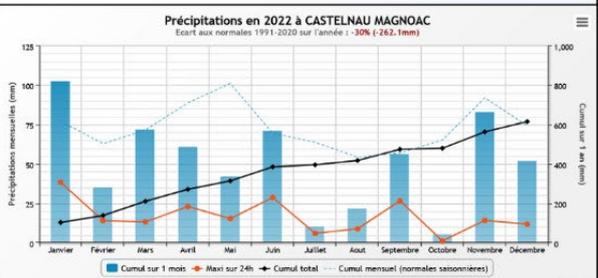
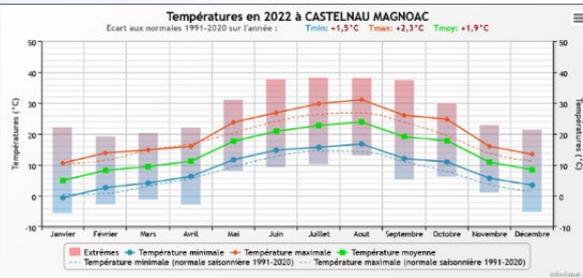


## Données climatiques d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnaud-Magnoac en 2022 (ref 1991-2020)

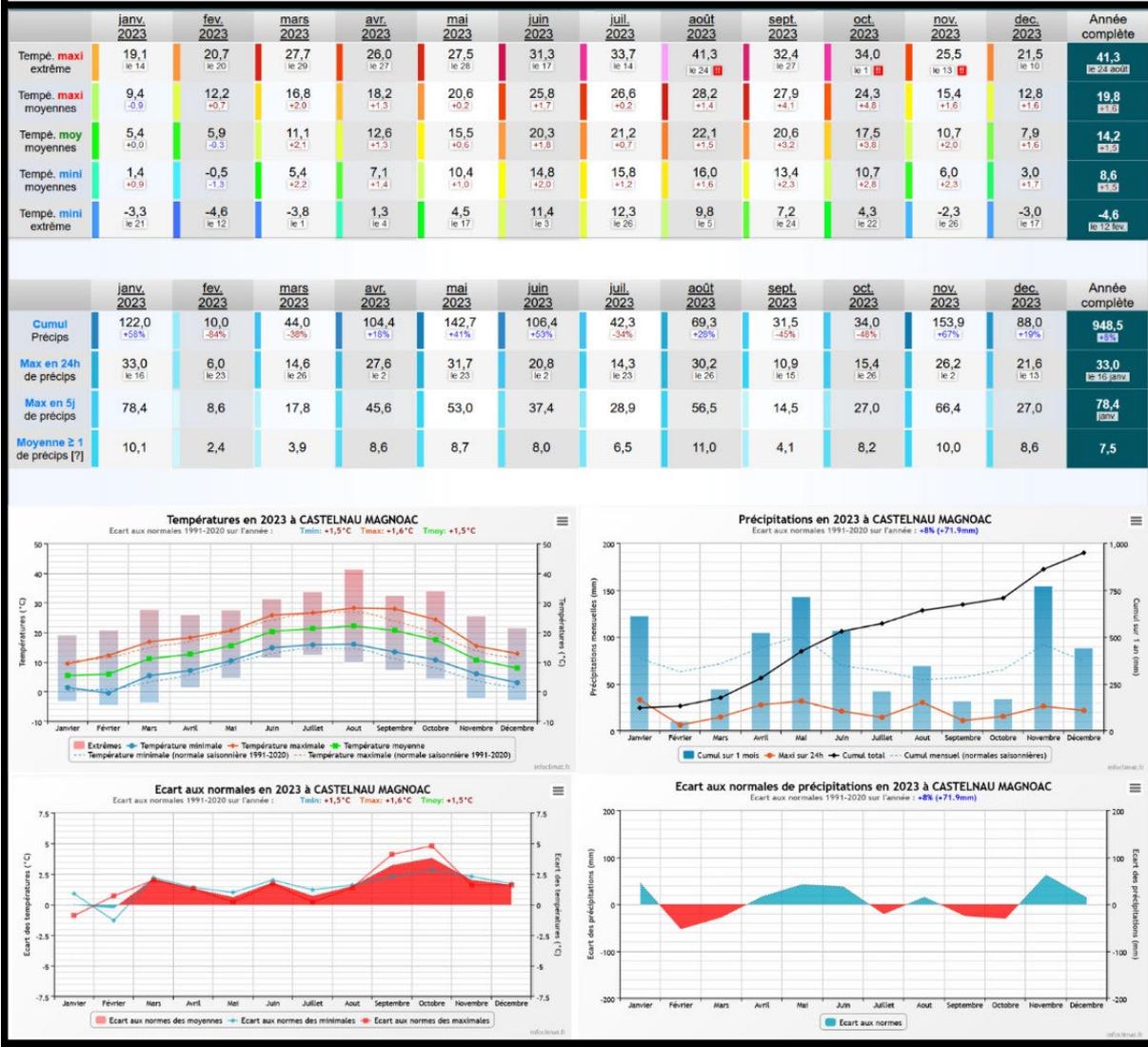
	janv. 2022	fev. 2022	mars 2022	avr. 2022	mai 2022	juin 2022	juil. 2022	août 2022	sept. 2022	oct. 2022	nov. 2022	dec. 2022	Année complète
Temp. maxi extrême	22,3 <small>le 1</small>	19,3 <small>le 10</small>	20,5 <small>le 27</small>	22,2 <small>le 26</small>	31,2 <small>le 21</small>	37,9 <small>le 18</small>	38,3 <small>le 18</small>	38,2 <small>le 11</small>	37,6 <small>le 12</small>	30,1 <small>le 28</small>	23,0 <small>le 12</small>	21,5 <small>le 30</small>	38,3 <small>le 16 juil</small>
Temp. maxi moyennes	10,6 <small>+0,5</small>	13,9 <small>+2,4</small>	14,9 <small>+0,1</small>	16,0 <small>-0,9</small>	23,8 <small>+3,4</small>	26,9 <small>+2,6</small>	29,8 <small>+3,4</small>	31,1 <small>+4,3</small>	26,1 <small>+2,3</small>	24,8 <small>+6,3</small>	16,0 <small>+2,2</small>	13,5 <small>+2,3</small>	20,6 <small>+2,6</small>
Temp. moy moyennes	5,0 <small>-0,4</small>	8,3 <small>+0,5</small>	9,5 <small>+0,5</small>	11,2 <small>-0,1</small>	17,7 <small>+2,3</small>	20,9 <small>+2,4</small>	22,8 <small>+2,3</small>	23,9 <small>+3,3</small>	19,1 <small>+1,7</small>	17,9 <small>+4,2</small>	10,9 <small>+2,2</small>	8,5 <small>+2,2</small>	14,6 <small>+3,9</small>
Temp. mini moyennes	-0,6 <small>-1,1</small>	2,7 <small>+1,9</small>	4,2 <small>+1,0</small>	6,3 <small>+0,6</small>	11,7 <small>+2,3</small>	14,8 <small>+2,0</small>	15,7 <small>+1,1</small>	16,8 <small>+2,4</small>	12,1 <small>+1,0</small>	11,0 <small>+3,1</small>	5,7 <small>+2,0</small>	3,5 <small>+2,2</small>	8,7 <small>+3,5</small>
Temp. mini extrême	-5,7 <small>le 14</small>	-2,8 <small>le 5</small>	-1,3 <small>le 8</small>	-2,9 <small>le 5</small>	7,9 <small>le 30</small>	9,2 <small>le 10</small>	10,1 <small>le 2</small>	12,9 <small>le 20</small>	5,2 <small>le 18</small>	6,1 <small>le 30</small>	1,0 <small>le 20</small>	-5,2 <small>le 11</small>	-5,7 <small>le 14 janv</small>

	janv. 2022	fev. 2022	mars 2022	avr. 2022	mai 2022	juin 2022	juil. 2022	août 2022	sept. 2022	oct. 2022	nov. 2022	dec. 2022	Année complète
Cumul Précip.	102,8 <small>+33%</small>	35,4 <small>-44%</small>	72,0 <small>+1%</small>	61,0 <small>-31%</small>	42,5 <small>-58%</small>	71,1 <small>+2%</small>	10,6 <small>-83%</small>	21,9 <small>-60%</small>	56,4 <small>+1%</small>	5,4 <small>-92%</small>	83,2 <small>-9%</small>	52,2 <small>-30%</small>	614,5 <small>+30%</small>
Max en 24h de précip.	38,4 <small>le 9</small>	14,0 <small>le 14</small>	13,2 <small>le 17</small>	23,0 <small>le 23</small>	15,3 <small>le 4</small>	28,7 <small>le 23</small>	6,0 <small>le 28</small>	8,8 <small>le 18</small>	26,6 <small>le 28</small>	1,2 <small>le 19</small>	14,2 <small>le 4</small>	11,8 <small>le 15</small>	38,4 <small>le 9 janv</small>
Max en 5j de précip.	76,8	23,2	24,0	44,0	18,9	48,1	9,2	10,2	44,8	2,0	27,2	39,6	76,8 <small>janv</small>
Moyenne $\geq 1$ de précip [7]	12,8	4,2	6,0	7,1	4,9	6,7	4,5	4,1	6,0	1,2	4,5	7,1	5,8



## Données climatiques d'Infoclimat pour la station météorologique de Castelnaud-Magnoac en 2023 (ref 1991-2020)



### 13.12 Méthodologie des relevés phytosociologiques et pédologiques

La réalisation de ces inventaires servira plusieurs objectifs dans le cadre de la réalisation du design du jardin agroforestier à partir d'une parcelle prairial d'environ un hectare de la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées. Ces inventaires permettront dans un premier temps de réaliser un diagnostic de sol des différentes zones de la parcelle à partir des plantes bioindicatrices présentes dans les relevés floristiques, en complément des documents déjà disponibles à la MNE65 et des ressources numériques. Dans un second temps, les inventaires comporteront une dimension phytosociologique qui pourra être complétée avec des documents sur les phytotypes des plantes observées afin de déterminer quelques habitats phytosociologiques présents au sein de la parcelle. L'association des données du sol obtenues



avec les plantes bioindicatrices et les documents complémentaires, des relevés phytosociologique, ainsi que du diagnostic écologique du site, permettra de dresser des listes de plantes potentiellement cultivables sur la parcelle. Pour ensuite déterminer leur agencement entre elles sur la parcelle, dans le temps et dans l'espace, et composer des guildes de plantes complémentaires.

### 13.12.1 Zonage de la parcelle

L'objectif d'effectuer un zonage de la parcelle, soit de son découpage en plusieurs zones, est de déterminer la multiplicité ou l'uniformité des milieux et habitats floristiques. Pour cela, il s'agira d'effectuer des inventaires floristiques et phytosociologiques parmi les différentes zones, déterminées au préalable. Les résultats obtenus indiqueront si la parcelle présente une diversité floristique plus ou moins importante et si la répartition dans l'espace des espèces est hétérogène ou homogène.

Les inventaires seront réalisés en mai 2024, durant la saison printanière, ce qui est appréciable pour obtenir une certaine justesse dans les relevés floristiques.

#### 13.12.1.1 Paramètres à prendre en considération

Le zonage de la parcelle dépend de multiples facteurs. Il s'agit de rendre compte de la potentielle diversité des milieux de la parcelle en fonction des paramètres écologiques :

- Tels que les caractères relevant du biotope comme :
- La position topographique (position intra-parcellaire, altitude, degré de pente) au sein du site (en « haut de parcelle » ou en « bas de parcelle, plus à l'Ouest ou à l'Est, en bordure ou au centre etc.),
- L'exposition au soleil (qui varie en fonction de la topographie, mais surtout de la proximité avec des boisements et haies ligneuses qui font de l'ombre),
- La proximité avec la ressource en eau en surface (tels que les points d'eau et zones humides (ruisseau et mares) ou dans le sol (bas de parcelle probablement plus humide que le haut de parcelle plus drainé),
- L'exposition au vent (qui dépend également de la topographie et de la proximité avec les boisements et haies à l'Ouest qui abritent plus ou moins certaines zones de la parcelle),
- La proximité avec des infrastructures humaines (bâtiments) ou certains aménagements (chemins et lieux de passage fréquents et zones cultivées en maraîchage),
- Et les caractères relevant plus de la biocénose :
- Il s'agit d'observer sur le terrain l'homogénéité ou l'hétérogénéité paysagère apparente des espèces présentes sur le site. Soit d'essayer de déterminer si différentes stations floristiques sont présentes dans la parcelle par l'observation visuelle en arpentant le site. La potentielle répartition des espèces et la présence de certaines stations particulières étant liées aux caractères variables du biotope du site.
- Il convient également de prendre en considération la proximité avec les haies et les boisements qui sont une source majeure d'interactions avec la végétation à proximité.



Cette dernière étant potentiellement adaptée à cette proximité en fonction des paramètres biologiques (interactions racinaires et disponibilité d'espace dans le sol et d'accès aux nutriments, compétition ou interactions bénéfiques, potentiels ponts mycorhiziens ...) ou physiques (ombrage, humidité, position d'abris ...).

### 13.12.1.2 Réalisation du zonage

La réalisation du zonage de la parcelle comprend une part de subjectivité, car la détermination des zones se fait de façon arbitraire en fonction des paramètres considérés plus haut et des observations de terrain (sachant que je connais le terrain depuis peu de temps).

Pour effectuer le zonage, il convient de prendre en considération les paramètres évoqués ainsi que les observations sur le terrain qui permettent de distinguer différentes stations floristiques. A partir d'une carte avec image satellite, il faut tracer différentes zones, qui sont identifiées comme étant singulières vis-à-vis des autres parties de la parcelle.

Ces zones étant donc déterminées de par une certaine homogénéité de végétation, comme cela est évoqué dans le document de Gérard Ducerf : le *Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bioindicatrices*.

Bien que les paramètres relevant du biotope de la parcelle soient très importants à prendre en compte, les zones délimitées le sont essentiellement d'après l'observation de la répartition des espèces végétales sur la parcelle. Cependant, dans une certaine mesure, la phytogéographie des espèces sur la parcelle est en partie corrélée avec les variations de biotope. Ainsi, il peut être pertinent d'effectuer plusieurs relevés au sein d'une même zone en fonction de la taille de celle-ci et s'il semble que le biotope est variable au sein d'une zone. Cette zone étant donc identifiée en partie depuis une certaine homogénéité de végétation selon une observation subjective, comme cela est évoqué par Gérard Ducerf dans ces ouvrages : l'objectif est d'avoir une analyse précise du sol d'une parcelle agricole au travers des surfaces de recouvrement de chaque plante. Plus une plante est présente, plus celle-ci est indicatrice du sol en fonction de ses conditions de levée de dormance. C'est pourquoi la méthodologie que j'ai choisie repose à la fois sur une étude différenciée de la parcelle que j'ai préalablement définie en plusieurs zones et par la réalisation de relevés dans les zones de végétation possédant une végétation assez représentative de ces zones initiales. La composition floristique étant différente en bas de parcelle et en haut de parcelle, par exemple, il convient de faire une analyse de chacune de ces zones afin de rendre compte des spécificités et de l'hétérogénéité de la parcelle : au travers de l'analyse de plusieurs cortèges floristiques homogènes à leur propre zone.

## 13.12.2 Détermination de la méthodologie des inventaires

### 13.12.2.1 Choix de la méthode de relevé



Les inventaires se feront sous la forme de quadrat : c'est-à-dire qu'un périmètre carré (par praticité avec des cordelettes et des piquets) d'une certaine dimension sera positionné dans la zone voulue, et d'après lequel seront listées toutes les plantes qui s'y trouvent. Ce quadrat doit être positionné dans une zone de végétation homogène afin d'être représentatif de cette même zone. Il s'agit d'un type de relevé assez commun et relativement objectif (toutes les plantes d'une zone sont relevées, c'est le positionnement qui peut être subjectif). De plus, les indications de positionnement du relevé (notamment les coordonnées GPS) permettront de reproduire à posteriori l'inventaire afin de remarquer si la composition végétale de la zone a évolué. Dans le cadre des analyses de sol à partir des plantes bioindicatrices, cela permet de considérer si le sol s'est agradé, s'il a peu évolué ou s'il s'est détérioré.

Par ailleurs, quelle taille de quadrat choisir ?

Dans un document de l'OFB portant sur les relevés phytosociologiques, plusieurs surfaces sont mentionnées en fonction des types de végétation :

- 4m<sup>2</sup> pour les micro-gazons, tonsures et petites végétations
- 9m<sup>2</sup> pour les végétations herbacées ponctuelles (marées temporaires, combes à neiges ...)
- 16m<sup>2</sup> végétation herbacée plus étendues dans l'espace
- 25m<sup>2</sup> végétation de grandes herbacées, prairies chaméphytaies, éboulis
- 50m<sup>2</sup> mégaphorbiaies, buissons et fourrés
- 100m<sup>2</sup> formations arbustives, maquis
- 250m<sup>2</sup> forêts

Cependant, il est probable que de telles surfaces sont données pour effectuer des inventaires floristiques ayant pour objectif le recensement de toutes les espèces présentes dans une optique de conservation. Or, dans le cadre de ce dossier sur la conception d'un jardin agroforestier, les inventaires floristiques ont avant tout pour objectif de permettre de réaliser un diagnostic de sol à partir des plantes bioindicatrices recensées ainsi que d'envisager des types de plantes à cultiver en fonction de celles étant présentes en complément du diagnostic écologique du site. Bien que la régénération de la biodiversité soit un des objectifs du projet de jardin agroforestier, la conservation du milieu prairial initial présent dans cette parcelle (et donc du cortège d'espèces associées) ne serait pas un des objectifs étant donné qu'il s'agit de concevoir un autre type d'agroécosystème, et donc de faire la place à une autre biodiversité que celle des milieux totalement ouverts. De plus, je ne suis pas botaniste et je n'ai pas eu de formation spécialisée en écologie, biologie ou botanique. De ce fait, je ne suis pas apte à faire des inventaires très approfondis sur la flore présente dans cette parcelle prairiale.

Dès lors, les surfaces mentionnées dans le document de l'OFB sont à adapter au contexte du projet et du site, et à mes compétences. Il s'agit d'une prairie d'un peu plus d'un hectare, ce qui est relativement peu vaste pour une prairie de fauche ou un milieu pastoral ouvert. Tandis que les formations arbustives et arborescentes se trouvent en périphéries de parcelles sous forme de haies ou de boisement linéaire de ripisylve. De plus, je compte réaliser plutôt des « petits » quadrats un peu partout sur la parcelle plutôt qu'un seul très conséquent. Ce qui permettrait de dimensionner des surfaces de quadrat plus petites et d'avoir malgré tout une certaine représentativité de la flore présente majoritairement. D'ailleurs, dans les ouvrages de



Gérard Ducerf portant sur les plantes bioindicatrices, l'auteur précise que la méthode d'inventaire pour effectuer une analyse de sol à partir des plantes bioindicatrices doit se faire par quadrat dans des zones de végétation assez homogène : représentatives de la parcelle agricole étudiée.

Ainsi, il me semble judicieux d'adopter une taille de 3m x 3m (9m<sup>2</sup>) pour les quadrats, suffisamment : suffisamment grand pour obtenir une certaine représentativité des zones, sans qu'ils ne soient trop grand afin de les reproduire à de multiples endroits sans y passer plus d'heures que nécessaire.

#### 13.12.2.2 Données recherchées par l'inventaire

La réalisation de cet inventaire doit permettre l'obtention de deux types de données : l'une assez générale décrivant de façon généralisée la composition floristique, et une autre qui comporte des informations plus précises liées.

La première doit correspondre au listage des espèces dominantes dans la zone avec une estimation de leur taux de recouvrement (en pourcentage) dans le quadrat. Tandis que la seconde correspond à l'identification de toutes les espèces qui sont présentes dans ceux-ci.

Il s'agit donc d'obtenir deux informations : quantitative et qualitative, cette première étant celle utilisée pour faire les analyses de sol.

Dans le cas où de multiples strates de végétation sont présentes (muscinales, herbacées, arbustives, arborescentes) il convient d'estimer le taux de recouvrement par strate. En effet, le taux de recouvrement revient à fournir une vision 2D surplombante du recouvrement foliaire d'une espèce sur une zone donnée. Or, la structure de la végétation est bien en trois dimensions. Ainsi les recouvrements foliaires d'individus et d'espèces différentes peuvent se superposer (bien que cela soit limité par la compétition pour l'accès à la lumière).

Par exemple, dans le cas des boisements/haies, les strates de végétation sont clairement multiples et superposées.

*Après réflexion j'ai décidé de ne pas procéder à des relevés de ce type sur les haies étant donné qu'il s'agit de boisements linéaires, j'ai préféré faire des relevés de la composition des haies ainsi que des types de végétations des ourlets des haies. Ainsi, les relevés prairiaux effectués ne comportent qu'une seule strate qui est la strate herbacée.*

Ainsi, la réalisation d'un relevé se fera par le positionnement du quadrat dans une zone identifiée au préalable, puis, par l'identification à l'aide d'une flore et d'autres ouvrages d'identification, avant de remplir la fiche de relevé floristique réalisée pour cet inventaire. Tandis que les estimations des taux de recouvrement se feront à l'œil nu, ce qui est assez subjectif. Malgré cette subjectivité, il convient d'essayer d'être le plus juste possible et de ne pas sous-évaluer ou surévaluer la présence de telle ou telle plante.

#### 13.12.3 Réalisation des fiches de relevés phytosociologiques



Au préalable, avant d'effectuer les relevés sur le terrain, il est nécessaire de réaliser une fiche type d'un relevé phytosociologique. Pour cela, j'ai utilisé plusieurs documents disponibles : notamment des protocoles de relevés phytosociologiques et des bordereaux d'inventaire afin de m'en inspirer pour adapter cela au contexte du stage.

Il est essentiel de renseigner certaines informations sur la station où est effectué le relevé afin de répondre à plusieurs enjeux :

- rendre compte du biotope de la station afin d'adopter une approche chorologique si besoin,
- indiquer précisément la position du relevé afin de le rendre reproductible ou d'analyser le choix de l'emplacement à l'avenir si nécessaire (c'est une source d'information importante),
- puisque les relevés sont reproductibles grâce à la disponibilité du bordereau pour la structure et de la position exacte des relevés effectués, les informations recueillies pourraient être comparées à d'autres relevés futurs sur les mêmes stations
- le listage de toutes les espèces identifiées permet de rendre compte d'erreurs d'identification auprès de personnes plus expertes en botanique (ce qui n'est pas mon cas, il est donc possible que je fasse des erreurs d'identification),
- adopter une approche scientifique en renseignant le maximum d'informations afin de rendre compte de potentielles erreurs et de questionner la méthodologie : rendre les résultats et la méthodologie analysables à posteriori,
- le bordereau doit comporter le tableau de Gérard Ducerf sur les conditions de levées de dormance des plantes bioindicatrices afin de joindre ces deux documents complémentaires qui sont les informations du relevé et le tableau complété.

Dès lors, le bordereau d'inventaire (disponible ci-dessous suite à la bibliographie de la méthodologie) comportera des informations sur :

- la localisation (coordonnées GPS, département/commune/lieu-dit),
- des informations stationnelles (topographie, altitude, exposition, pente)
- la structure de la végétation (si nécessaire, ici il s'agit d'une prairie de fauche mais cela pourrait aussi être une friche, une forêt, etc.) en fonction des strates,
- le sol (profondeur, texture, éléments grossiers, remarques),
- des remarques sur la station,
- une description du type de relevé (surface et forme),
- la liste des espèces identifiées avec leur taux de recouvrement en pourcentage et le coefficient associé (d'après le fascicule de Gérard Ducerf),
- le tableau des conditions de levée de dormances des plantes bio—indicatrices.

#### 13.12.4 Protocole de la réalisation des relevés

Dès lors, afin de réaliser les quadrats, j'ai arpenté le terrain afin de déterminer les zones qui comprenaient une végétation assez homogène afin de tracer celles-ci sur des cartes au format papier. Puis, en fonction de ces zones identifiées et du degré de pente, et en évitant de positionner les quadrats dans des zones tondues, compactées ou ayant une végétation trop



hétérogène, plusieurs emplacements adéquats ont été déterminés afin qu'ils soient positionnés de façon équilibrée. L'objectif étant d'avoir un état des lieux le plus représentatif possible de la végétation de la parcelle afin de faire des analyses de sol fiables.

Sur le terrain, je me positionne donc à proximité des points identifiés sur la carte des zones (qui est plutôt une esquisse approximative) et je positionne le quadrat (préparé au préalable avec des tige de bambou et de la ficelle agricole) dans la zone la plus représentative/homogène de la station. En cela, la méthode utilisée diffère des relevés traditionnels où le quadrat est positionné le plus aléatoirement possible afin de ne pas être biaisé. Ici, je ne cherche pas à trouver telle ou telle espèce mais à faire un diagnostic de sol, c'est pourquoi je choisis une station à la végétation assez homogène et représentative de la zone où elle se trouve. Parfois, des tapis d'une certaine espèce sont présents que à un endroit du terrain sur une petite surface, et leur intégration totale dans le quadrat serait un biais pour le diagnostic de sol car ce ne serait pas une espèce très représentative de la parcelle. De plus, la superficie de 9m<sup>2</sup> permet d'avoir un certain nombre d'espèces dans le quadrat, ce qui limite un risque de biais comme avec un quadrat de 1mx1m.

A cela, il faut ajouter une caractérisation du sol de chaque quadrats. En effet, l'analyse par les plantes bioindicatrices permet d'obtenir des données très intéressantes et assez précises, mais afin d'être le plus exhaustif possible il est intéressant de compléter ces relevés de végétation par une analyse des horizons du sol (de leur texture, couleur etc.). Pour cela, suite à la réalisation des relevés botaniques et de l'estimation des taux de recouvrement, il convient d'effectuer un trou à la bêche et/ou à la tarière pour estimer la profondeur du sol, délimiter les horizons, voir les couleurs et considérer les textures (argileux/limoneux/sableux) et la taille et la quantité d'éléments minéraux grossiers (pierres, cailloux etc.).

Tous ces éléments permettent alors de compléter au fur et à mesure les bordereaux d'inventaire phytosociologique qui seront ensuite analysés.



### 13.13 Fiches et tableaux des relevés phytosociologiques et des tableaux des conditions de levées de dormance, de la parcelle du projet agroforestier

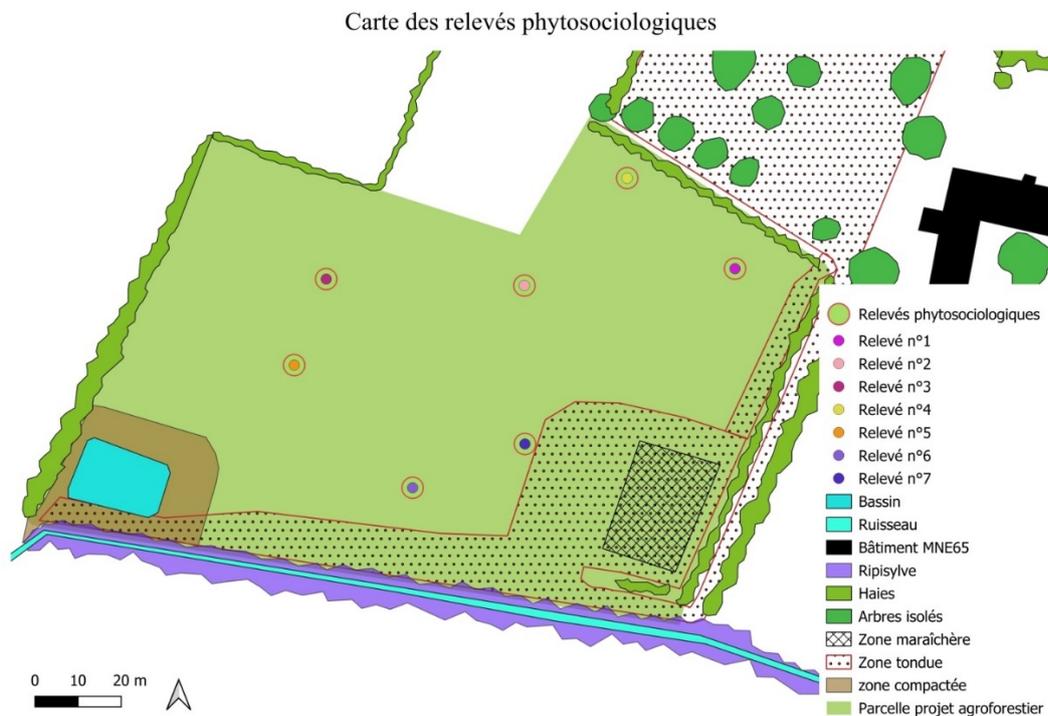


Figure 76 Carte des relevés phytosociologiques, réalisation : Nathan Duroux

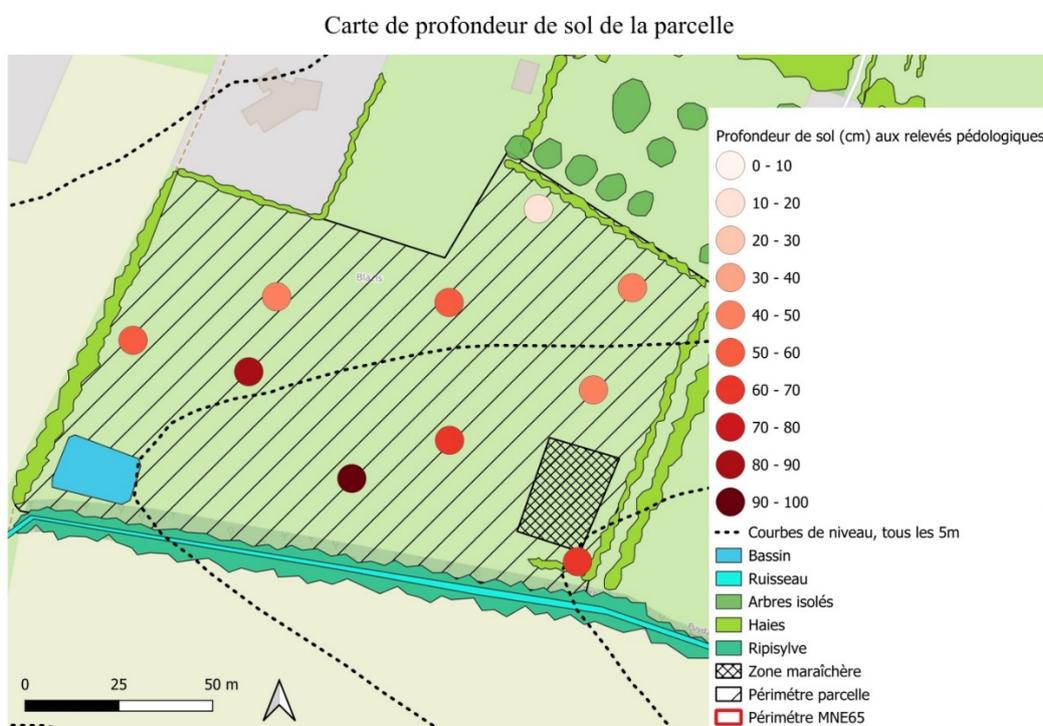


Figure 77 Carte de profondeur de sol de la parcelle du projet agroforestier, source : fond de carte OpenStreetMap, réalisation : Nathan Duroux



*Figure 78 Fiches et tableaux des relevés phytosociologiques et des tableaux des conditions de levées de dormance, de la parcelle du projet agroforestier, réalisation : Nathan Duroux*



Relevé	Coordonnées GPS	Profondeur du sol	Eléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)				Texture horizon A (1 = obs positive ; 0 = obs négative)			
			Graviers (0.2-2cm)	Cailloux (2-5cm)	Pierres (5-20cm)	Blocs (>20cm)	d'éléments grossiers (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)	Argileuse	Limoneuse	Sableuse
RELEVE 1	43°16.4210'N 0°23.6490'E	50	1	1	1	0	3	1	1	0
RELEVE 2	43°16.4180'N 0°23.6130'E	55	1	1	0	0	2	1	1	0
RELEVE 3	43°16.4180'N 0°23.5790'E	45	1	1	1	0	3	1	1	0
RELEVE 4	43°16.4320'N 0°23.6300'E	12	1	1	0	0	2	1	1	0
RELEVE 5	43°16.4070'N 0°23.5740'E	85	1	0	0	0	1	1	1	0
RELEVE 6	43°16.3920'N 0°23.5950'E	95	1	1	1	0	2	1	1	0
RELEVE 7	43°16.3980'N 0°23.6140'E	70	1	1	1	0	2	1	1	0

RELEVE/SOL	Bases BNS	Bases BNS	Bases BNS	Bases BS	Bases BS	Air	Air	Eau	Eau	MOT	MOT	MO (C)	MO (C)	MO (N)	MO (N)	Nit	Alt++	Foss	Less	éros	Sali	BP	BK	AB	AB	Poll
RELEVE 1	10			1	2	1	5	3	3	12	1	11		7	4	2		8			1	1		5	3	-
RELEVE 2	9			2	4	4	4	3	3	10	1	9	1	5	6			7	3	2			1	1	1	
RELEVE 3	4			1	4	2	3	3	3	6		5	1	2	5			5	3	1				5		
RELEVE 4	9			5	2	3	3	5	5	11		11		9	2	1		7	2		1			7		
RELEVE 5	9			4	2	5	1	2	2	10		9		7	3	1		5	1					6	1	
RELEVE 6	8			2		4	2	3	3	11		7	1	7	1	6	1	5	1		3			3	3	1
RELEVE 7	10			1		4	5	6	6	11		7		7	1	5		8	1		2	1	4	4	5	



### 13.13.1 Relevé 1

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

*Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées*

Numéro d'inventaire : 1 Date : 20/05/24  
Numéro de relevé : 1 Observateurice(s) : Nathan Duroux,  
stagiaire MNE 65

<b>Localisation :</b> Coordonnées GPS : <u>43°16.4210'N 0°23.6490'E</u> Département : <u>Hautes-Pyrénées (65)</u> Commune : <u>Puyderrieux 65374</u> Lieu dit : <u>La Ferranderie</u> Autres précisions : <u>Prairie au sein de</u> <u>la MNE 65</u>	<b>Informations stationnelles :</b> Topographie : <u>haut de versant</u> Altitude : <u>331 m</u> Exposition (entourer) : <input type="checkbox"/> Nulle  Degré de pente : _____
--	--

<b>Structure :</b>		
Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>100%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>1,20</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>0,30</u>

<b>Sol :</b> Profondeur du sol (cm) : <u>50</u> ph: _____ Texture horizon A : <input checked="" type="checkbox"/> Argileuse <input type="checkbox"/> Sableuse <input checked="" type="checkbox"/> Limoneuse Éléments grossiers horizon A : <input checked="" type="checkbox"/> Gravier (0.2-2cm) <input checked="" type="checkbox"/> Pierres (5-20cm) <input checked="" type="checkbox"/> Cailloux (2-5cm) <input type="checkbox"/> Blocs (>20cm)	<b>Schéma/remarques :</b> <u>- très caillouteux</u> <u>- capottage à la surface limité</u> <u>à 50cm de profondeur en</u> <u>raison de roches/cailloux en profondeur</u> <u>- très/ses argileux</u> <u>- horizon(s) uniforme(s)</u> <u>- couleur brune</u> <u>- cailloux cassés rayés à</u> <u>l'intérieur (for ?)</u>
--	---



### Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

D'après le "Fascicule des conditions de levée de dominance des plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducet

Nom des espèces	Bases BNS		Air		Eau		MOT		MO(C)		MO(P)		NIR		J&S		F&S		L&S		A&S		AB		Poll			
	Coeff	BNS	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
<i>mentha suaveolens</i>	1	1			1	1																					1	
<i>centaurea</i>	2	2																										
<i>senecio</i>	0	0																										
<i>veonica</i>	1	1																										
<i>rumex acetosa</i>	1	1			1	1																						
<i>geranium dissectum</i>	1	1			1	1																						
<i>silene vulgaris</i>	1	1			1	1																						
<i>hypericum</i>	0	0																										
<i>holcus lanatus</i>	2	2			2	2																						
<i>dactylis glomerata</i>	1	1			1	1																						
<i>anthoxanthum odoratum</i>	2	2			2	2																						
<i>taraxacum</i>	0	0																										
<b>Total :</b>			10	12	14	3	12	11	7	4																		

**Coeff.** Coefficient du taux de recouvrement (Pas de coeff. : 5% ; 1 : 5% ; 2 : 25% ; 3 : 50% ; 4 : 75% ; 5 : 100%)

**Bases BNS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale, non-solubles, l'action des bactéries et champignons (ou broyage mécanique ou chimique) est nécessaire pour les rendre solubles

**Bases BS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides à un certain degré de concentration

**Air** : + = bonne porosité / - = sol compact et asphyxié

**Eau** : + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau

**MOT** : matière organique totale

**MO(C)** : + = sol riche en matière organique équilibrée C/N / - = sol pauvre en matière organique équilibrée C/N

**NIR** : présence de nitrates ; révélatrice d'une anaérobiose = dégradation du complexe argilo-humique

**Al+++** : présence d'aluminium ionique par l'anaérobiose

**F&S** : présence de fo en cours de fossilisation

**L&S** : Lessivage

**éto** : perte des sols morts par érosion physique

**S&I** : Salinisation

**BP** : blocage du phosphore

**BK** : blocage de la potasse

**AB** : + = sol à bonne activité microbienne aérobie (bonne minéralisation) ; - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie

**Poll** : sol pollué

**Remarques sur la station :**

**Description du relevé :**  
 Forme du relevé : quadrat  
 de 3m x 3m  
 Surface du relevé : 9m<sup>2</sup>

Liste des taxons :	Strates :		Taux de recouvrement (%) :	Coefficient (1 à 5) :
	Ar : arborée	ar : arbustive		
<i>mentha suaveolens</i>	her		5%	1
<i>centaurea jacea</i>	her		25%	2
<i>senecio</i>	her		2 plants	0
<i>climododium vulgare</i>	her		5%	1
<i>veonica (chamaedrys?)</i>	her		quelques plants	0
<i>vicia</i>	her		5%	1
<i>rumex acetosa</i>	her		5%	1
<i>geranium dissectum</i>	her		10%	1
<i>silene vulgaris</i>	her		5%	1
<i>hypericum</i>	her		quelques plants	0
<i>holcus lanatus</i>	her		25%	2
<i>dactylis glomerata</i>	her		5%	1
<i>anthoxanthum odoratum</i>	her		25%	2
<i>taraxacum</i>	her		1 plant	0



# RELEVÉ 1

Coordonnées GPS 43°16.4210'N 0°23.6490'E

Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	1
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 50 cm

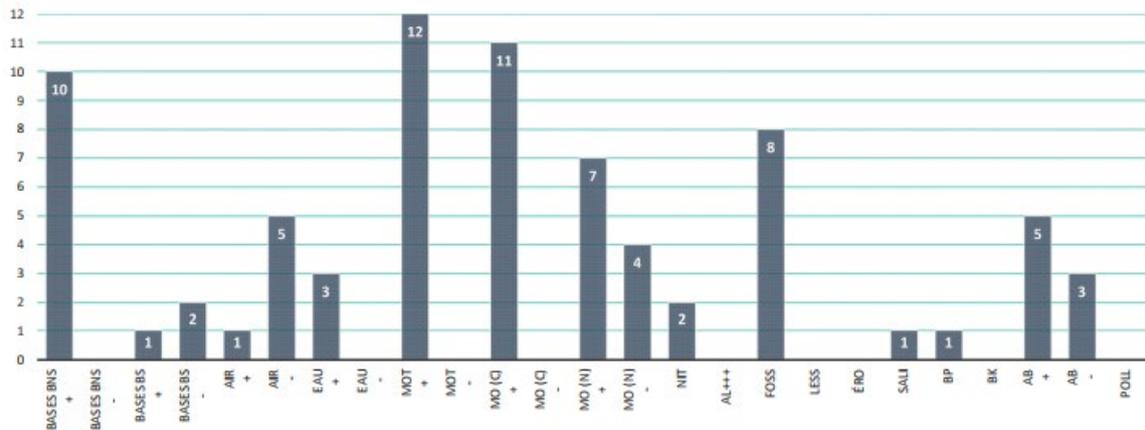
Texture horizon A (1 = obs positive ; 0 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 3 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Coef. de présence																									
		Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	NIT	AL+++	FOSS	LESS	ÉRO	SALI	BP	BK	AB+	AB-	POLL	
centaurea ...	2	2								2		2			2			2									
holcus lanatus	2						2			2		2			2			2									2
anthoxanthum odoratum	2	2			2		2	2		2		2			2			2							2		
mentha suaveolens	1	1					1	1		1							1	1									1
vicia sativa	1	1								1		1			1								1		1		
rumex acetosa	1	1				1				1		1			1										1		
geranium dissectum	1	1								1		1			1		1	1			1						
silene vulgaris	1	1								1		1			1										1		
dactylis glomerata	1	1		1						1		1			1												
senecio ...																											
veronica ...																											
hypericum ...																											
taraxacum ...																											
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>			<b>12</b>		<b>11</b>		<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>8</b>					<b>1</b>	<b>1</b>		<b>5</b>	<b>3</b>

## SOL



### 13.13.2 Relevé 2

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : 1 Date : 21/05/24  
 Numéro de relevé : 2 Observateur(s) : Nathan Duroux  
stagiaire MNE 65

#### Localisation :

Coordonnées GPS : 43°16.4180'N 0°23.6130'E  
 Département : Hautes-Pyrénées  
 Commune : Puydarrieux 65374  
 Lieu dit : La Ferranderie  
 Autres précisions : Prairie au sein  
de la MNE 65

#### Informations stationnelles :

Topographie : haut/mi-versant  
 Altitude : 330m  
 Exposition (entourer) :  
 Nulle   
 Degré de pente : \_\_\_\_\_

#### Structure :

Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>100%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>1,2</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>0,5</u>

#### Sol :

Profondeur du sol (cm) : 55 ph: \_\_\_\_\_

Texture horizon A :

Argileuse  Sableuse

Limoneuse

Éléments grossiers horizon A :

Graviers (0.2-2cm)  Pierres (5-20cm)

Cailloux (2-5cm)  Blocs (>20cm)

#### Schéma/remarques :

- peu/moins caillouteux
- carottage à la tarière limité à 50-60cm de profondeur en raison de roches/cailloux en profondeur
- très/assez argileux
- horizon(s) uniforme(s)
- couleur brune



Remarques sur la station :

Description du relevé :

Forme du relevé : quadrat  
de 3m x 3m

Surface du relevé : 9m<sup>2</sup>

Strates :  
Ar : arborée  
ar : arbusive  
her : herbacée

Liste des taxons :

Taux de recouvrement (%) :

Coefficient (1 à 5) :

Liste des taxons :	Strates :	Taux de recouvrement (%) :	Coefficient (1 à 5) :
<i>convolvulus aevensis</i>	her	de rares plants	0
<i>anthriscus</i> ...	her	de rares plants	0
<i>hypochaeris fasciata</i>	her	quelques plants	0
<i>andryala integrifolia</i>	her	5%	1
Rumex (cépex ou feuilles obtuses?)	her	quelques plants	0
<i>Rumex acetosa</i>	her	5%	1
<i>Plantago lanceolata</i>	her	15%	1
<i>Rubus fruticosus</i>	her	quelques plants	0
<i>clinopodium vulgare</i>	her	5%	1
centauree (nigra, jacea, decipiens?)	her	5%	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	her	quelques plants	0
<i>Lotus</i> ... (corniculatus?)	her	de rares plants	0
<i>vicia sativa</i>	her	5%	1
<i>linum bienne</i>	her	quelques plants	0
<i>Crepis</i> ...	her	quelques plants	0
<i>anthoxanthum odoratum</i>	her	50%	3
<i>dactylis glomerata</i>	her	5%	1

*anthoxanthum (relatives)*  
*coarctata (laevipes)*

her  
her

5%  
quelques plants

1  
0





## RELEVÉ 2

Coordonnées GPS 43°16.4180'N 0°23.6130'E

Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	0
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 55 cm

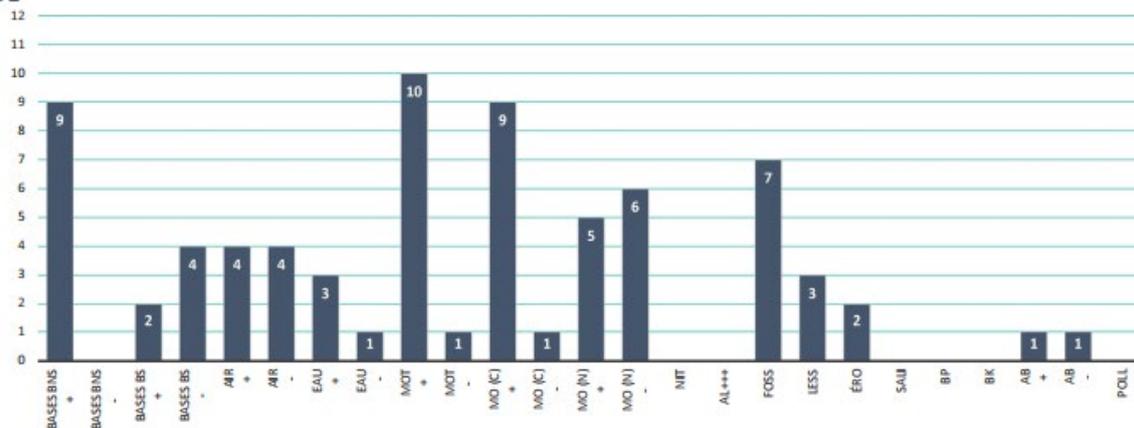
Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 2 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Coef. de présence																										
		Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	Nit	Al+++	Foss	Less	éto	Sal	BP	BK	AB+	AB-	Poll		
anthoxanthum odoratum	3				3		3	3			3				3			3										
andryala integrifolia	1	1					1		1		1		1	1	1				1	1							1	
rumex acetosa	1	1				1				1		1	1	1											1			
plantago lanceolata	1					1				1		1	1	1					1	1								
centaurae ...	1	1				1				1		1			1			1										
leucanthemum vulgare	1				1					1					1			1	1									
vicia sativa	1	1								1		1		1				1										
dactylis glomerata	1	1		1						1		1		1														
arrhenatherum elatius	1	1		1		1				1		1		1				1										
convolvulus arvensis																												
anthriscus ...																												
hypochaeris radicata (?)																												
rumex (crispus, obtusifolia ?)																												
rubus fruticosus																												
lotus ...																												
linum bienne																												
crepis ...																												
cruciata laevipes																												
<b>Total</b>	<b>9</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>1</b>	<b>1</b>			

## SOL



### 13.13.3 Relevé 3

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : 1

Date : 22/05/24

Numéro de relevé : 3

Observateurice(s) : Nathan Duroux  
stagiaire à la MNE 65

#### Localisation :

Coordonnées GPS : 43°16.4180'N 0°23.5790'E

Département : Hautes-Pyrénées

Commune : Puydarrieux 65374

Lieu dit : La Ferranderie

Autres précisions : Prairie au sein de  
la MNE 65

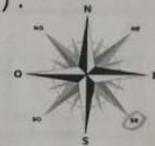
#### Informations stationnelles :

Topographie : Haut de versant

Altitude : 331m

Exposition (entourer) :

Nulle



Degré de pente: \_\_\_\_\_

#### Structure :

Strate arborée (>7m) :

Strate arbustive (1-7m) :

Strate herbacée (<1m) :

Recouvrement (%) : \_\_\_\_\_

Recouvrement (%) : \_\_\_\_\_

Recouvrement (%) : 100%

Hauteur max (m) : \_\_\_\_\_

Hauteur max (m) : \_\_\_\_\_

Hauteur max (m) : 11

Hauteur moy (m) : \_\_\_\_\_

Hauteur moy (m) : \_\_\_\_\_

Hauteur moy (m) : 05

#### Sol :

Profondeur du sol (cm) : 45 ph: \_\_\_\_\_

Texture horizon A :

Argileuse  Sableuse

Limoneuse

Éléments grossiers horizon A :

Gravier (0.2-2cm)  Pierres (5-20cm)

Cailloux (2-5cm)  Blocs (>20cm)

#### Schéma/remarques :

- très caillouteux  
- carottage à la tarière lim. à 50-60 cm de profondeur en raison de rochers cailloux  
- très/assez argileux  
- horizon (e) uniforme (s)  
- couleur brune



### Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

D'après le "Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducreff

Nom des espèces	Bases BNS		Bases BS		Air	Eau	MOT	MO (C)	MO (N)	NE	AI+++	Foss	Less	éro	Sali	BP	BK	AB	Poll	
	Coef	+	-	+																
<i>actobis glomerata</i>	1	1						1	1											
<i>festuca</i>	0																			
<i>actibilia (milletium?)</i>	1																			
<i>anthoxanthum odoratum</i>	3	3			3	3	3	3	3											3
<i>leucanthemum vulgare</i>	1				1	1	1	1	1											1
<i>rumex acetosa</i>	0																			
<i>clausus (caedea?)</i>	0																			
<i>cecpis</i>	0																			
<i>hypocicum tetrapterum</i>	1				1	1	1	1	1											1
<i>plantago lanceolata</i>	0																			
<i>conyza canadensis</i>	0																			
<i>trifolium pratense</i>	0																			
<i>oxalis</i>	0																			
<b>Total:</b>					4	1	4	2	3	3	6	5	1	2	5	3	1	5		

**Coef**: Coefficient du taux de recouvrement (pas de coef: -; 5%; 10%; 25%; 50%; 75%; 100%)  
**Bases BNS**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale non-solubles, l'action des bactéries et champignons (ou broyage mécanique ou chimique) est nécessaire pour les rendre solubles  
**Bases BS**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides à un certain degré de concentration  
**Air**: + = bonne porosité / - = sol compact et asphylié  
**Eau**: + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau  
**MOT**: matière organique totale  
**MO (C)**: + = sol riche en matière organique équilibrée CN / - = sol pauvre en matière organique équilibrée CN  
**NE**: présence de nitrates révélateur d'une anaérobiose = dégradation du complexe argilo-humique  
**AI+++**: présence d'aluminium toxique par l'anaérobiose  
**Foss**: présence de mo en cours de fossilisation  
**Less**: Lessivage  
**éro**: perte des sols morts par érosion physique  
**Sali**: Salinisation  
**BP**: blocage du phosphore  
**BK**: blocage de la potasse  
**AB**: + = sol à bonne activité microbienne aérobie (bonne minéralisation) / - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie  
**Poll**: sol pollué

### Remarques sur la station:

A noter que le *clausidium vulgare* est très présent sur le relevé, (sans attendre d'identification) avec un coef de recouvrement de 2, mais qui ne se trouve pas dans le fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices.

### Description du relevé:

Forme du relevé: quadrat de 3m x 3m  
 Surface du relevé: 9m<sup>2</sup>

Liste des taxons:	Strates:	Taux de recouvrement (%):	Coefficient (1 à 5):
	Ar: arborée ar: arbusive her: herbacée		
<i>actobis glomerata</i>	her	5%	1
<i>festuca</i>	her	quelques plants	0
<i>actibilia (milletium?)</i>	her	10%	1
<i>anthoxanthum odoratum</i>	her	50%	3
<i>leucanthemum vulgare</i>	her	5%	1
<i>rumex acetosa</i>	her	quelques plants	0
<i>clausidium vulgare</i>	her	25%	2
<i>clausus (caedea?)</i>	her	de rares plants	0
<i>cecpis</i>	her	≤ 5%	0
<i>hypocicum tetrapterum</i>	her	quelques plants	0
<i>plantago lanceolata</i>	her	5%	1
<i>conyza canadensis</i>	her	quelques plants	0
<i>trifolium pratense</i>	her	quelques plants	0
<i>oxalis</i>	her	de rares plants	0



## RELEVÉ 3

Coordonnées GPS 43°16.4180'N 0°23.5790'E

Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	1
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 45 cm

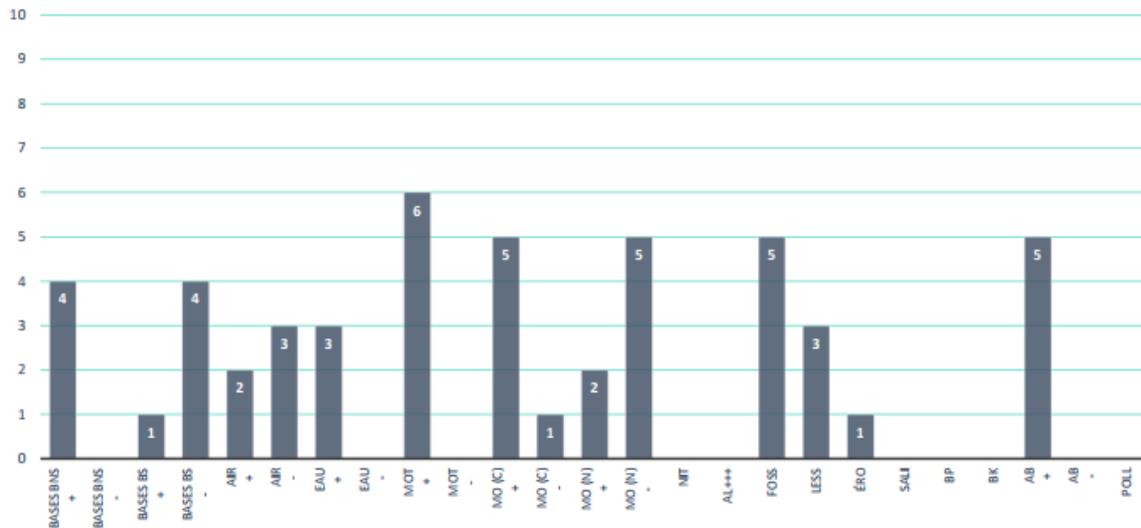
Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 3 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	Nit	Al+++	Foss	Less	éro	Sali	BP	BK	AB+	AB-	POLL
		anthoxanthum odoratum	3	3		3		3	3			3		3			3			3						3
dactylis glomerata	1	1		1						1		1		1												
achillea millefolium	1												1		1				1	1						
leucanthemum vulgare	1			1	1					1				1				1	1					1		
plantago lanceolata	1				1					1		1		1				1	1					1		
(festuca ?)																										
rumex acetosa																										
daucus carota																										
crepis ...																										
hypericum tetrapterum																										
conyza canadensis																										
trifolium pratense																										
oxalide ...																										
<b>Total</b>		<b>4</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>6</b>		<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>			<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>				<b>5</b>		

## SOL



### 13.13.4 Relevé 4

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : <u>1</u>	Date : <u>23/05/24</u>
Numéro de relevé : <u>4</u>	Observateur(s) : <u>Nathan Duroux</u> <u>stagiaire MNE 65</u>

**Localisation :**

Coordonnées GPS : 43°16.4320'N 0°23.6300'E

Département : Hautes - Pyrénées

Commune : Puydarrieux 65374

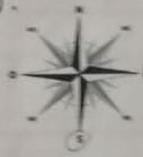
Lieu dit : La Ferranderie

Autres précisions : Prairie au sein de  
la MNE 65

**Informations stationnelles :**

Topographie : partie sommitale

Altitude : 333m

Exposition (entourer) :  Nulle 

Degré de pente : \_\_\_\_\_

<b>Structure :</b>		
Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>100%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>11</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>05</u>

**Sol :**

Profondeur du sol (cm) : 12cm ph: \_\_\_\_\_

Texture horizon A :

Argileuse    Sableuse

Limoneuse

Éléments grossiers horizon A :

Gravier (0.2-2cm)    Pierres (5-20cm)

Cailloux (2-5cm)    Blocs (>20cm)

**Schéma/remarques :**

moins caillouteux

Roche mère à 12cm de profondeur

- horizon (r) assez vitreux (s)

- couche brune





# Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

D'après le "Fascicule des conditions de levée de plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducreff

Nom des espèces	Bases BNL		Bases BS		Air	Eau	MOT	MO (C)	MO (N)	Nit	Foss	Léss	Ero	Sali	BP	BK	Poll	
	Coef	BS	BS	BS														
<i>PLUNEX acutosa</i>	1	1																
<i>daucus carota</i>	2	2																
<i>anthriscus silvestris</i>	2	2																
<i>erugula ramosissima</i>	1	1																
<i>foeniculum vulgare</i>	2	2																
<i>daucus carota</i>	1	1																
<i>trifolium pratense</i>	0	0																
<i>geranium robertianum</i>	1	1																
<i>potentilla reptans</i>	0	0																
<i>plantago lanceolata</i>	1	1																
<i>cissida vulgare</i>	0	0																
<i>achillea millefolium</i>	0	0																
<i>vacaria</i>	0	0																
<i>sanicula</i>	0	0																
<i>trigonon</i>	0	0																
<i>vicia sativa</i>	0	0																
<i>scutellaria laevipes</i>	0	0																
<i>stella media</i>	0	0																
<b>Total:</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>7</b>										

**Coef**: Coefficient du taux de recouvrement  
 (Pas de coef: - 5%; 1 - 5%; 2 - 25%; 3 - 50%; 4 - 75%; 5 - 100%)  
**Bases BNL**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale non-solubles. L'action des bactéries et champignons (ou broyage mécanique ou chimique) est nécessaire pour les rendre solubles  
**Bases BS**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides à un certain degré de concentration  
**Air**: + = bonne porosité / - = sol compact et asphyxié  
**Eau**: + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau  
**MOT**: matière organique totale  
**MO (C)**: + = sol riche en matière organique équilibrée / - = sol pauvre en matière organique équilibrée / CN  
**Nit**: présence de nitrates révélateur d'une amérobiose = dégradation du complexe argilo-humique  
**Al+++**: présence d'aluminium toxique par l'amérobiose  
**Foss**: présence de fossiles en cours de fossilisation  
**Léss**: Lessivage  
**Ero**: perte des sols morts par érosion physique  
**Sali**: Salinisation  
**BP**: blocage du phosphore  
**BK**: blocage de la potasse  
**AB**: + = sol à bonne activité microbienne aérobie (bonne minéralisation) / - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie  
**Poll**: sol pollué



# RELEVÉ 4

Coordonnées GPS 43°16.4320'N 0°23.6300'E

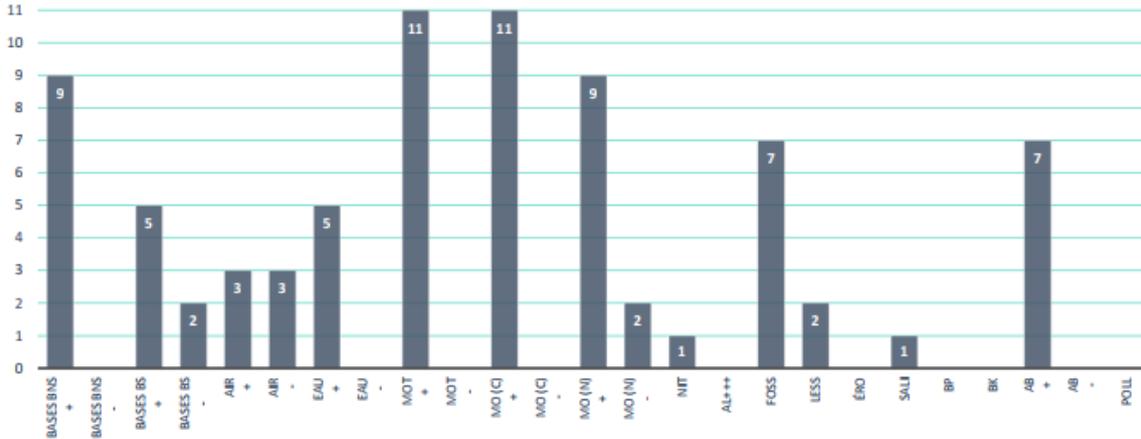
Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)	
Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	0
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 12 cm	
Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)	
Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 2 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Coef. de présence																															
		Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	AIR+	AIR-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	NIT	AL+++	Foss	Less	éro	Sali	BP	BK	AB+	AB-	POLL							
dactylis glomerata	2		2							2		2		2												2							
anthoxanthum odoratum	2	2			2			2	2	2		2		2				2								1							
festuca (arundinacea) ?	2	2		2				2		2		2		2				2															
rumex acetosa	1	1								1		1		1												1							
rubus fruticosus	1									1		1		1				1								2							
daucus carota	1	1		1				1	1	1		1		1				1	1														
geranium dissectum	1	1								1		1		1		1					1												
plantago lanceolata	1									1		1		1				1	1							1							
trifolium pratense																																	
potentilla reptans																																	
cirsium vulgare																																	
achillea millefolium																																	
veronica ...																																	
senecio ...																																	
tragopogon ...																																	
vicia sativa ...																																	
cruciata laevipes																																	
stellaria ...																																	
<b>Total</b>		<b>9</b>		<b>5</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>11</b>		<b>11</b>		<b>9</b>		<b>2</b>		<b>1</b>		<b>7</b>		<b>2</b>		<b>1</b>		<b>7</b>			

## SOL



### 13.13.5 Relevé 5

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : 1 Date : 23/05/24

Numéro de relevé : 5 Observateur(s) : Nathan Duroux,  
stagiaire MNE GS

**Localisation :**

Coordonnées GPS : 43°16.4070'N 0°23.5740'E

Département : Hautes-Pyrénées

Commune : Puydarréou 65374

Lieu dit : La Foranderie

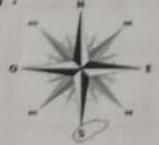
Autres précisions : Prairie au sein de  
la MNE GS

**Informations stationnelles :**

Topographie : les fornières

Altitude : 330 m

Exposition (entourer) :

Nulle 

Degré de pente : \_\_\_\_\_

Structure :		
Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>95%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>1,6</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>0,5</u>

Sol :	Schéma/remarques :
Profondeur du sol (cm) : <u>85cm</u> ph: _____	<p>peu collante</p> <p>très argileux</p> <p>beau, argile claire en profondeur</p> <p>horizon A uniforme sur 80cm</p> <p>pas horizon B plus argileux</p> <p>→ horizon jusqu'à 85cm</p>
Texture horizon A :	
<input checked="" type="checkbox"/> Argileuse <input type="checkbox"/> Sableuse <input type="checkbox"/> Limoneuse	
Éléments grossiers horizon A :	
<input checked="" type="checkbox"/> Gravier (0.2-2cm) <input type="checkbox"/> Pierres (5-20cm) <input type="checkbox"/> Cailloux (2-5cm) <input type="checkbox"/> Blocs (>20cm)	



Remarques sur la station :  
 difficultés à identifier 2 graminées ...  
 → probablement le format et  
 une espèce de fougère  
 Les taxa de recensement sont importants  
 car les graminées forment un strate  
 de "canopée".

Description du relevé :  
 Forme du relevé : quadrat  
 de 2m x 2m  
 Surface du relevé : 2m²

Liste des taxons :	Strates :	Taux de recouvrement (%) :	Coefficient (1 à 5) :
	Ar : arborée ar : arborescente her : herbacée		
<i>acanthaceae</i>	her	25%	2
<i>pinus acutosa</i>	her	5%	1
<i>leucanthemum vulgare</i>	her	5%	1
<i>Festuca</i> ... (pas certain)	her	5%	1
<i>doctylis glomerata</i>	her	25%	2
<i>anthoxanthum odoratum</i>	her	5%	1
<i>bramus hordaceus</i>	her	de faeces plants	0
<i>plantago lanceolata</i>	her	50%	3
<i>centaurea</i> ...	her	5%	1
<i>Trifolium pratense</i>	her	5%	1
<i>vicia sativa</i>	her	quelques plants	0
<i>rubus fruticosus</i>	her	quelques plants	0
<i>climacium vulgare</i>	her	quelques plants	0
<i>mentha suaveolens</i>	her	quelques plants	0
<i>acranium dissectum</i>	her	quelques plants	0
<i>davalia carota</i>	her	quelques plants	0
<i>oxalide</i> ...	her	de faeces plants	0



## Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

D'après le "Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducref

Nom des espèces	Coeff	Bases BNS		Air	Eau	MOT	MO (C)	MO (N)	Nitr	Foss	Less	Sali	BP	AB	Poll	
		+	+													
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	2	2	2													
<i>Rumex acetosa</i>	1	1	1													
<i>Leontodon vulgaris</i>	1	1	1													
<i>Lactuca</i>	1	1	1													
<i>Chenopodium album</i>	2	2	2													
<i>Anthriscus silvestris</i>	1	1	1													
<i>Desmodium rotundifolium</i>	0															
<i>Plantago</i>	1	1	1													
<i>Epipactis atrorubens</i>	1	1	1													
<i>Vicia sativa</i>	0															
<i>Rubus fruticosus</i>	0															
<i>Menyanthes arvensis</i>	0															
<i>Asperula cynosuroides</i>	0															
<i>Thalictrum flavum</i>	0															
<i>Oxalis</i>	0															
<i>Veronica</i>	0															
<i>Centaurea jacea</i>	0															
<i>Centaurea cyanus</i>	0															
<i>Lotus</i>	0															
<i>Conium maculatum</i>	0															
<i>Cruciferae</i>	0															
<b>Total:</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Coeff** : Coefficient du taux de recouvrement (bas de coeff : 5% ; 1 : 5% ; 2 : 25% ; 3 : 50% ; 4 : 75% ; 5 : 100%)  
**Bases BNS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale, non-solubles. Fraction des bactéries et champignons (ou broyage mécanique ou chimique) est nécessaire pour les rendre solubles  
**Bases BS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides à un certain degré de concentration

Air : + = bonne porosité / - = sol compact et asphyxié  
 Eau : + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau  
 MOT : matière organique totale  
 MO (C) : + = sol riche en matière organique équilibrée / - = sol pauvre en matière organique équilibrée / N  
 / - = sol pauvre en matière organique équilibrée / N

Nit : présence de nitrates / révélateur d'une anaérobiose = dégradation du complexe argilo-humique  
 Al+++ : présence d'aluminium toxique par l'anaérobiose  
 FOSS : présence de mo en cours de fossilisation  
 Less : Lessivage  
 éro : perte des sols morts par érosion physique  
 Sali : Salinisation  
 BP : blocage du phosphore  
 BK : blocage de la potasse  
 AB : + = sol à bonne activité microbienne aérobie (bonne minéralisation) / - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie  
 Poll : sol pollué



## RELEVÉ 5

Coordonnées GPS 43°16.4070'N 0°23.5740'E

Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	0
Pierres (5-20cm)	0
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 85 cm

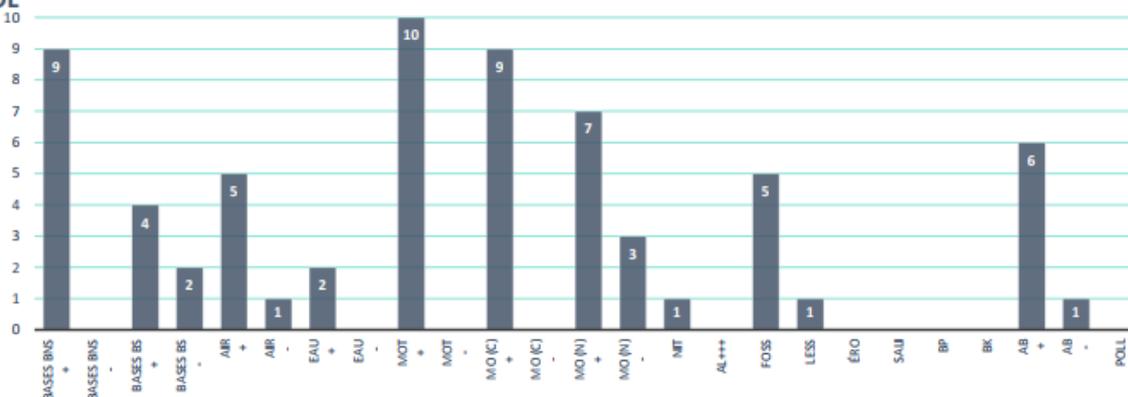
Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 1 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	Nit	Al+++	Foss	Less	éro	SaII	BP	BK	AB+	AB-	Poll								
		arrhenatherum eliatum	2	2		2		2				2		2		2				2							2							
dactylis glomerata	2	2		2						2		2		2																				
rumex acetosa	1	1				1				1		1		1											1									
leucanthemum vulgare	1				1	1				1					1			1	1						1									
festuca ...	1	1				1				1		1		1											1									
anthoxanthum odoratum	1	1			1		1	1		1		1			1			1							1									
centaurae ...	1	1								1		1		1				1																
trifolium pratense	1	1						1		1		1		1		1										1								
bromus hordeaceus																																		
vicia sativa																																		
rubus fruticosus																																		
mentha suaveolens																																		
geranium dissectum																																		
daucus carota																																		
oxalide ...																																		
exigeron ...																																		
cruciata laevipes																																		
lotus ...																																		
sonchus (asper ?)																																		
convolvulus (arvensis ?)																																		
crepis ...																																		
<b>Total</b>		<b>9</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		<b>5</b>		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>10</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>1</b>			<b>5</b>		<b>1</b>					<b>6</b>		<b>1</b>

### SOL



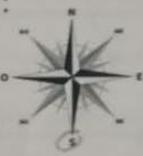
13.13.6 Relevé 6

### Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : 1 Date : 26/05/24  
Numéro de relevé : 6 Observateur(s) : Nathan Duroux  
stagiaire à la MNE 65

**Localisation :**  
Coordonnées GPS : 43°16.39'20"N 0°23.59'50"E  
Département : Hautes-Pyrénées  
Commune : Puydarrieux 65374  
Lieu dit : La Foranderie  
Autres précisions : Préaie au sein de  
la MNE 65

**Informations stationnelles :**  
Topographie : Sud de valan / bas versant  
Altitude : 327 m  
Exposition (entourer) :  Nulle   
Degré de pente : \_\_\_\_\_

**Structure :**

Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>100%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>93</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>0,4</u>

**Sol :**

Profondeur du sol (cm) : 95 ph: \_\_\_\_\_  
Texture horizon A :  
 Argileuse  Sableuse  
 Limoneuse  
Éléments grossiers horizon A :  
 Graviers (0.2-2cm)  Pierres (5-20cm)  
 Cailloux (2-5cm)  Blocs (>20cm)

**Schéma/remarques :**

pas/moins caillouteux  
karstique jusqu'à 95cm avant  
Roche mère  
- horizon (A) assez uniforme  
→ plus compact/cagileux en  
profondeur  
nuances légèrement bleutées et  
orange



### Remarques sur la station :

**Description du relevé :**

Forme du relevé : quadrat  
de 2m x 2m

Surface du relevé : 2m<sup>2</sup>

### Liste des taxons :

Liste des taxons :	Strates :		Coefficient (1 à 5) :
	Ar : arborée	ar : arbustive	
<i>ductilis glomerata</i>	her		1
<i>Rubus fruticosus</i>	her		1
<i>calystegia sepium</i>	her		1
<i>Ranunculus (obversus ou acris)</i>	her		1
<i>ajuga reptans</i>	her	quelques plants	0
<i>Cirsium (spinulosissimum?)</i>	her	de rares plants	0
<i>Linum bienne</i>	her	5%	1
<i>anthriscus (caerfolium?)</i>	her	de rares plants	0
<i>vicia sativa</i>	her	quelques plants	0
<i>plantago lanceolata</i>	her	5%	1
<i>rapaxacum</i>	her	de rares plants	0
<i>geranium dissectum</i>	her	50%	3
<i>mentha suaveolens</i>	her	25%	2
<i>pumex acetosa</i>	her	de rares plants	0
<i>Ranunculus repens</i>	her	quelques plants	0
<i>hypericum maculatum</i>	her	quelques plants	0
<i>somchus asper</i>	her	de rares plants	0

### Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

*D'après le "Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducerf*

Nom des espèces	Coeff	Bases BS		Air	Eau	MO	MC	MO (N)	Nit	Al+++	Foss	Lees	Sali	BP	BK	Poll	AB	
		+	-															
<i>ductilis glomerata</i>	1	1	1															
<i>Rubus fruticosus</i>	1	1	1	1														
<i>calystegia sepium</i>	1	1	1	1														
<i>Ranunculus repens</i>	1	1	1	1														
<i>Ranunculus (obversus ou acris)</i>	0																	
<i>Linum bienne</i>	1	1	1	1														
<i>anthriscus</i>	0																	
<i>vicia sativa</i>	0																	
<i>plantago lanceolata</i>	1			1														
<i>rapaxacum</i>	0																	
<i>geranium dissectum</i>	3	3	3															
<i>mentha suaveolens</i>	2	2	2	2														
<i>pumex acetosa</i>	0																	
<i>Ranunculus repens</i>	0																	
<i>hypericum</i>	0																	
<i>somchus asper</i>	0																	
<b>Total :</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

**Coeff.** : Coefficient du taux de recouvrement  
(Pas de coeff : 5%; 1-5%; 2-25%; 3-50%; 4-75%; 5-100%)

**Bases BS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale, non-solubles, l'action des bactéries et champignons (ou broyage mécanique ou chimique) est nécessaire pour les rendre solubles

**Bases BS** : Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides à un certain degré de concentration

**Air** : + = bonne porosité / - = sol compact et asphyxé

**Eau** : + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau

**MO** : matière organique totale

**MC (C)** : + = sol riche en matière organique équilibrée / CN / - = sol pauvre en matière organique équilibrée / CN

**Nit** : présence de nitrates / révélatrice d'une anaérobiose = dégradation du complexe argilo-humique

**Al+++** : présence d'aluminium toxique par l'anaérobiose

**Foss** : présence de mo en cours de fossilisation

**Lees** : Lessivage

**Sali** : Salinisation

**BP** : blocage du phosphore

**BK** : blocage de la potasse

**AB** : + = sol à bonne activité microbienne aérobie (bonne minéralisation) ; - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie

**Poll** : sol pollué



## RELEVÉ 6

Coordonnées GPS 43°16.3920'N 0°23.5950'E

Éléments grossiers (1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	1
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 95 cm

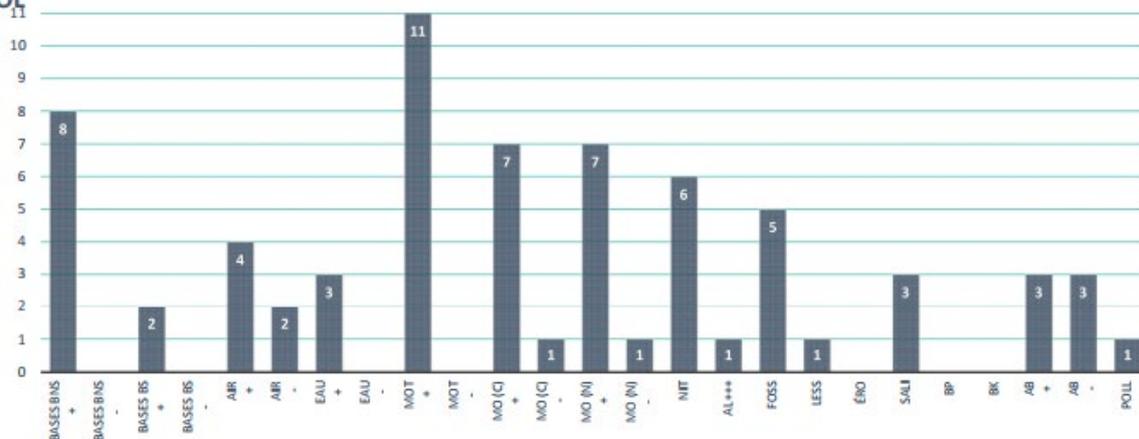
Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 2 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Coef. de présence																									
		Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau-	MOT+	MOT-	MO(C)+	MO(C)-	MO(N)+	MO(N)-	Nit	Al+++	Foss	Less	éto	SaII	BP	BK	AB+	AB-	PoII	
geranium dissectum	3									3		3		3								3					
mentha suaveolens	2	2						2	2	2									2							2	
dactylis glomerata	1	1		1						1		1		1													
rubus fruticosus	1					1				1		1		1					1						1		
calystegia sepium	1	1							1	1						1	1	1							1	1	
linum bienne	1	1				1				1		1		1											1		
ranunculus arvensis	1			1		1				1			1		1												
plantago lanceolata	1					1				1		1		1					1	1					1		
ajuga reptans																											
cirsium (spinosissimum ?)																											
anthriscus ...																											
taraxacum ...																											
rumex acetosa																											
ranunculus repens																											
hypericum ...																											
sonchus asper																											
vicia sativa																											
<b>Total</b>		<b>8</b>		<b>2</b>		<b>4</b>		<b>2</b>	<b>3</b>		<b>11</b>		<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>3</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

## SOL



### 13.13.7 Relevé 7

## Bordereau d'inventaire phytosociologique

Inventaire à l'usage d'un diagnostic de sol dans le cadre de la réalisation du design d'un jardin agroforestier à la Maison de la nature et de l'environnement des Hautes-Pyrénées

Numéro d'inventaire : 1 Date : 24/05/24  
Numéro de relevé : 7 Observateur(s) : Nathan Duroux  
stagiaire MNE 65

**Localisation :**  
Coordonnées GPS : 43°16.3980'N 0°23.6140'E  
Département : Hautes-Pyrénées  
Commune : Puydarroux  
Lieu dit : La Foranderie  
Autres précisions : prairie au sein de la  
MNE 65

**Informations stationnelles :**  
Topographie : bas versant / fond vallée  
Altitude : 327m  
Exposition (entourer) :  
 Nulle   
Degré de pente : \_\_\_\_\_

**Structure :**

Strate arborée (>7m) :	Strate arbustive (1-7m) :	Strate herbacée (<1m) :
Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : _____	Recouvrement (%) : <u>100%</u>
Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : _____	Hauteur max (m) : <u>1,2</u>
Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : _____	Hauteur moy (m) : <u>0,5</u>

**Sol :**

Profondeur du sol (cm) : 70cm ph: \_\_\_\_\_

Texture horizon A :

Argileuse  Sableuse  
 Limoneuse

Éléments grossiers horizon A :

Gravier (0.2-2cm)  Pierres (5-20cm)  
 Cailloux (2-5cm)  Blocs (>20cm)

**Schéma/remarques :**

moyennement / assez caillouteux  
horizon plus clair / argileux en  
profondeur  
très peu de terre en horizon A  
traces rouges / oranges / noires  
profondeur de 70cm



### Tableau de diagnostic de sol par les plantes bio-indicatrices

D'après le "Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices" de Gérard Ducref

Nom des espèces	Bases BNS		Eau	Air	Bases BS	MOI	MO (C)	MO (N)	NE	AI+++	FOSS	Less	Sali	BP	BK	AB		
	Coef	+																
<i>Plantago lanceolata</i>	1			1							1	1					1	
<i>Vicia sativa</i>	1	1		1							1	1					1	
<i>Veronica</i>	0																	
<i>Mentha suaveolens</i>	3	3		3							3	3					3	
<i>Rumex acetosa</i>	1	1		1													1	
<i>Rumex</i>	0																	
<i>Linum bienne</i>	1	1		1													1	
<i>Cervicaria laevigata</i>	1	1		1							1						1	
<i>Geranium dissectum</i>	2	2		2							2						2	
<i>Potentilla reptans</i>	2	2		2							2						2	
<i>Stellaria aparinacea</i>	0																	
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1		1							1	1					1	
<i>Festuca</i>	0																	
<i>Lolium</i>	0																	
<i>Lolium</i>	0																	
<i>Sonchus asper</i>	0																	
<b>Total:</b>		10		1	4	5	6	11	7	7	15	8	1	2	1	2	1	6

**Coef**: Coefficient du taux de recouvrement (Pas de coef: -5%; 1: 5%; 2: 25%; 3: 50%; 4: 75%; 5: 100%)  
**Bases BNS**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) sous forme minérale.  
**Bases BS**: Il s'agit des bases (Ca, K et Mg) solubles, bactéricides mécanique ou chimique est nécessaire pour les rendre solubles à un certain degré de concentration  
**MOI**: Matière organique totale  
**MO (C)**: + = sol riche en matière organique équilibrée CN / - = sol pauvre en matière organique équilibrée CN  
**MO (N)**: + = sol riche en matière organique équilibrée CN / - = sol pauvre en matière organique équilibrée CN  
**Eau**: + = engorgement en eau et hydromorphisme / - = faible pouvoir de rétention d'eau  
**NE**: + = sol à bonne activité microbienne, aérobie (bonne minéralisation) / - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie  
**AI+++**: présence d'aluminium toxique par l'acidité  
**FOSS**: présence de mo en cours de fossilisation  
**Less**: Lessivage  
**éto**: perte des sols morts par érosion physique  
**Sali**: Salinisation  
**BP**: blocage du phosphore  
**BK**: blocage de la potasse  
**AB**: + = sol à bonne activité microbienne, aérobie (bonne minéralisation) / - = activité biologique aérobie bloquée ou faible, activité anaérobie  
**Poll**: sol pollué

**Remarques sur la station:**  
 station à la végétation très dense / possible se trouvant en strate inférieure (=schale)

**Description du relevé:**  
 Forme du relevé: quadrat de 2m x 3m  
 Surface du relevé: 2m<sup>2</sup>

Liste des taxons	Strates: Ar: arborée ar: arbusculaire her: herbacée	Taux de recouvrement (%)	Coefficient (1 à 5)
		(1 à 5)	
<i>Plantago lanceolata</i>	her	5%	1
<i>Vicia sativa</i>	her	5%	1
<i>Veronica</i>	her	quelques plants	0
<i>Mentha suaveolens</i>	her	50%	3
<i>Rumex acetosa</i>	her	5%	1
<i>Rumex</i>	her	de rares plants	0
<i>Linum bienne</i>	her	5%	1
<i>Cervicaria laevigata</i>	her	10%	1
<i>Geranium dissectum</i>	her	25%	2
<i>Potentilla reptans</i>	her	25%	2
<i>Stellaria aparinacea</i>	her	quelques plants	0
<i>Dactylis glomerata</i>	her	5%	1
<i>Festuca</i>	her	quelques plants	0
<i>Lolium (pedunculatus?)</i>	her	de rares plants	0
<i>Lolium</i>	her	de rares plants	0
<i>Sonchus asper</i>	her	de rares plants	0



## RELEVÉ 7

Coordonnées GPS 43°16.3980'N 0°23.6140'E

Éléments grossiers ( 1 = présence ; 0 = absence)

Graviers (0.2-2cm)	1
Cailloux (2-5cm)	1
Pierres (5-20cm)	1
Blocs (>20cm)	0

Profondeur du sol 70 cm

Texture horizon A (1 = obs positive ; 2 = obs négative)

Limoneuse	1
Argileuse	1
Sableuse	0

Quantité éléments grossiers 2 (1=peu ; 2=moy ; 3=bcp)

PLANTES PRESENTES	Coef. de présence	Coef. de présence																									
		Bases BNS+	Bases BNS-	Bases BS+	Bases BS-	Air+	Air-	Eau+	Eau -	MOT+	MOT-	MO (C) +	MO (C) -	MO (N) +	MO (N) -	Nit	Al+++	Foss	Less	éro	Sali	BP	BK	AB+	AB-	Poll	
mentha suaveolens	3							3	3		3					3		3									3
geranium dissectum	2	2									2		2		2							2					
potentilla reptans	2							2	2									2								2	
plantago lanceolata	1					1				1	1	1						1	1					1			
vicia sativa	1	1								1	1	1						1				1		1			
rumex acetosa	1	1				1				1	1	1												1			
linum bienne	1	1				1				1	1	1												1			
eruciata laevipes	1	1				1		1		1				1				1									
dactylis glomerata	1	1	1							1	1	1															
veronica ...																											
rumex ...																											
stellaria graminea																											
festuca ...																											
lotus ...																											
taraxacum ...																											
sonchus asper																											
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>											

## SOL

