

Projet agroforesterie  
Novembre 2010

# Projet d'aménagement agroforestier de la Bergerie de Villarceaux (95)



**Fabien Liagre** - Agroof SARL  
**Olivier Ranke** - EARL du Chemin Neuf  
**Baptiste Sanson** - Centre d'Ecodéveloppement  
**Adrien Léturgie** - Centre d'Ecodéveloppement



La *Bergerie*  
de Villarceaux  
Un territoire en expériences

# SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	1
Résumé.....	2
L'agroforesterie ? .....	4
Les enjeux.....	4
Projet agroforestier à la Bergerie DE VILLARCEAUX .....	5
Objectifs .....	5
Principales caractéristiques des parcelles choisies.....	5
Le plan expérimental.....	8
Choix des essences.....	14
Le plan de plantation .....	15
Les protections des arbres .....	19
Calendrier de plantation .....	20
Budget .....	21
ANNEXES .....	22

## RESUME

### LA BERGERIE DE VILLARCEAUX

Située dans le Parc Naturel Régional du Vexin Français, à l'Ouest de l'Île-de-France, la Bergerie de Villarceaux est un domaine expérimental consacré à la gestion durable des territoires ruraux. Ce domaine, propriété de la fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme couvre :

- 370 ha de terres en agriculture biologique (polyculture-élevage) et de friches ainsi que des bâtiments agricoles. Cet espace est géré par l'EARL du Chemin Neuf.
- 240 ha de forêt, répartis essentiellement en deux massifs d'essences, d'âges, de types de gestion (taillis, futaie jardinée, taillis sous futaie) et de sols très diversifiés. Cet espace est géré par la SCEA 'Ferme de la Bergerie'.

### CONTEXTE DU PROJET AGROFORESTIER

A ce jour, il n'existe aucun projet expérimental d'envergure en agroforesterie biologique. En effet, le projet agroforestier sur lequel nous avons le plus de recul (à Restinclières - Hérault : agroforesterie méditerranéenne sur 48 ha) est mené en agriculture conventionnelle (travail du sol, labour et disquage, utilisation de pesticides de synthèse). Le récent projet de Lasalle Beauvais (agroforesterie tempérée sur 35 ha - Oise) est mené en travail du sol simplifié et ne s'interdit pas l'utilisation de pesticides non plus. En 2006-08, le projet DAR a mis en place 40 parcelles expérimentales chez des agriculteurs dans différentes régions, dont certaines en production biologique mais ces parcelles ont plus une valeur de démonstration (protocole simplifié, comparant situation avec ou sans arbre), et concernent de faibles surfaces (moins de 10 ha).

### OBJECTIFS DU PROJET AGROFORESTIER

Les principaux objectifs sont :

- Etudier comment l'agroforesterie peut contribuer à la durabilité d'un agrosystème mené selon les principes de l'agriculture biologique, en étudiant l'impact de différents systèmes agroforestiers sur la fertilité du milieu.
- Mettre en place un site national et régional de démonstration pratique et de recherche de l'agroforesterie biologique.
- Etudier l'impact de l'introduction des arbres dans les systèmes cultivés sur la préservation de l'environnement et la biodiversité globale.

### LE PLAN DE PLANTATION

Pour atteindre ces objectifs, 2 îlots de terres de 72 ha seront dédiés au projet dont 43 ha plantés en agroforesterie. 1080 arbres de 15 essences différentes seront plantés sur 6 parcelles d'environ 7 ha. Différentes modalités (types d'essences, écartements, densités) seront étudiées, et les effets sur l'agrosystème évalués (sols, biodiversité, productivité, ...).

### LES PARTENAIRES

Ce projet est le fruit d'un partenariat entre La Bergerie de Villarceaux (Centre EcoDéveloppement de Villarceaux, SCEA 'Ferme de la Bergerie', & EARL du Chemin Neuf) et Agroof, bureau d'étude spécialisé en agroforesterie. D'autres partenaires ont participé à la discussion du projet ou sont intéressés par les

perspectives de recherche qu'il offre, parmi eux : l'INRA, l'Institut Technique LaSalle Beauvais, Arvalis, l'ITAB, la Chambre d'Agriculture 77, la Chambre d'agriculture Interdépartementale d'Ile de France, l'ONF, le Parc Naturel Régional du Vexin, le ministère de l'Agriculture et le Groupement des Agriculteurs Bio d'Ile de France.

## L'AGROFORESTERIE ?

L'agroforesterie consiste à associer arbres et cultures sur les mêmes parcelles. C'est une rupture de paradigme : la norme actuelle est la séparation entre espace agricole et espace forestier, entre production agricole & production forestière, entre forestiers et agriculteurs.

### LES ENJEUX

Les objectifs attribués aux arbres dans les plantations agroforestières sont multiples: production de bois de qualité (feuillus précieux), de fruits, de fourrage pour les animaux (fruits ou feuilles fourragères), de fleurs pour l'apiculture ; protection microclimatique (des cultures intercalaires ou des animaux domestiques), protection phytosanitaire par stimulation des populations de prédateurs des parasites des cultures, création de paysages de parcs d'une beauté originale et assurant la protection contre l'incendie et le maintien d'espaces semi-ouverts favorables à la promenade ou à la chasse...

Les cultures intercalaires peuvent être des cultures annuelles (céréales, oléoprotéagineux, maraîchage), des cultures pérennes (asperges, vigne, petits fruits) ou des cultures fourragères.

Les parcelles agroforestières répondent à des enjeux multiples : alternative aux jachères (les arbres réduisent la superficie des cultures tout en produisant), protection des sols et des eaux, aménagement du territoire, prévention des incendies de forêt, protection des espaces ruraux sensibles, création de nouveaux paysages, diversification des habitats et augmentation de la biodiversité (trames vertes et bleues), apaisement de conflits sociaux entre propriétaires fonciers qui souhaitent boiser des terres agricoles et exploitants en activité. Ce dernier aspect constitue une dimension sociale originale et propre à l'agroforesterie, lorsque le propriétaire et l'exploitant sont deux personnes différentes qui s'entendent pour mettre en valeur une propriété rurale.



*Illustration 1: Crédit photographique : ©agrooof*

## PROJET AGROFORESTIER A LA BERGERIE DE VILLARCEAUX

Les propositions reprennent les enjeux précédemment exposés. Elles vont dans le sens de **maintenir, voire d'améliorer la production agricole** tout en constituant un patrimoine arboré intéressant pour le propriétaire. A terme, la rentabilité de l'exploitation, aussi bien directement (vente du bois) qu'indirectement (amélioration des performances agroécologiques, augmentation de la valeur agricole des parcelles, amélioration de la valeur carbone, gestion du paysage) sera améliorée.

Le dispositif propose un protocole permettant de juger de l'efficacité de l'association et d'en faire un site de démonstration, support de formation, de recherches et de visites professionnelles.

### OBJECTIFS

Les objectifs sont :

1. De démontrer la complémentarité de l'arbre et de la culture dans une démarche d'agriculture biologique. La faisabilité technico-économique sera étudiée pour chaque option d'aménagement (notamment pour l'entretien des lignes d'arbres au sol).
2. Faire de La Bergerie de Villarceaux un site de démonstration et de recherche en agroforesterie, depuis la mise en place du projet (comparaison d'options techniques de mise en place) jusqu'aux différents itinéraires techniques possibles, notamment dans le choix des essences et l'écartement des lignes d'arbres.

Les actions porteront sur l'étude de l'impact de l'agroforesterie sur :

- La production globale de la parcelle :
  - a. Rôles de l'arbre comme facteur d'amélioration de l'agrosystème et notamment sur la fertilité des sols
  - b. Rendement des cultures et des arbres en agroforesterie
  - c. Bien être des animaux et performances zootechniques
- L'environnement :
  - d. Biodiversité générale ou remarquable
  - e. Etude de l'impact paysager

### PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES PARCELLES CHOISIES

#### 1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

##### 1.1 Orientation

Les parcelles choisies sont orientées NNO - SSE. De ce point de vue, elles sont propices à un bon ensoleillement des cultures intercalaires. En effet, la direction des alignements d'arbres est essentielle pour l'homogénéité de la lumière disponible pour les cultures. Avec des alignements Est-Ouest, une forte hétérogénéité de l'éclairement de la culture est observée, ayant des incidences sur la date de maturité des cultures. Il est donc recommandé d'aligner les arbres Nord-Sud pour avoir la même quantité de lumière moyenne reçue par la culture sur l'ensemble de la parcelle.

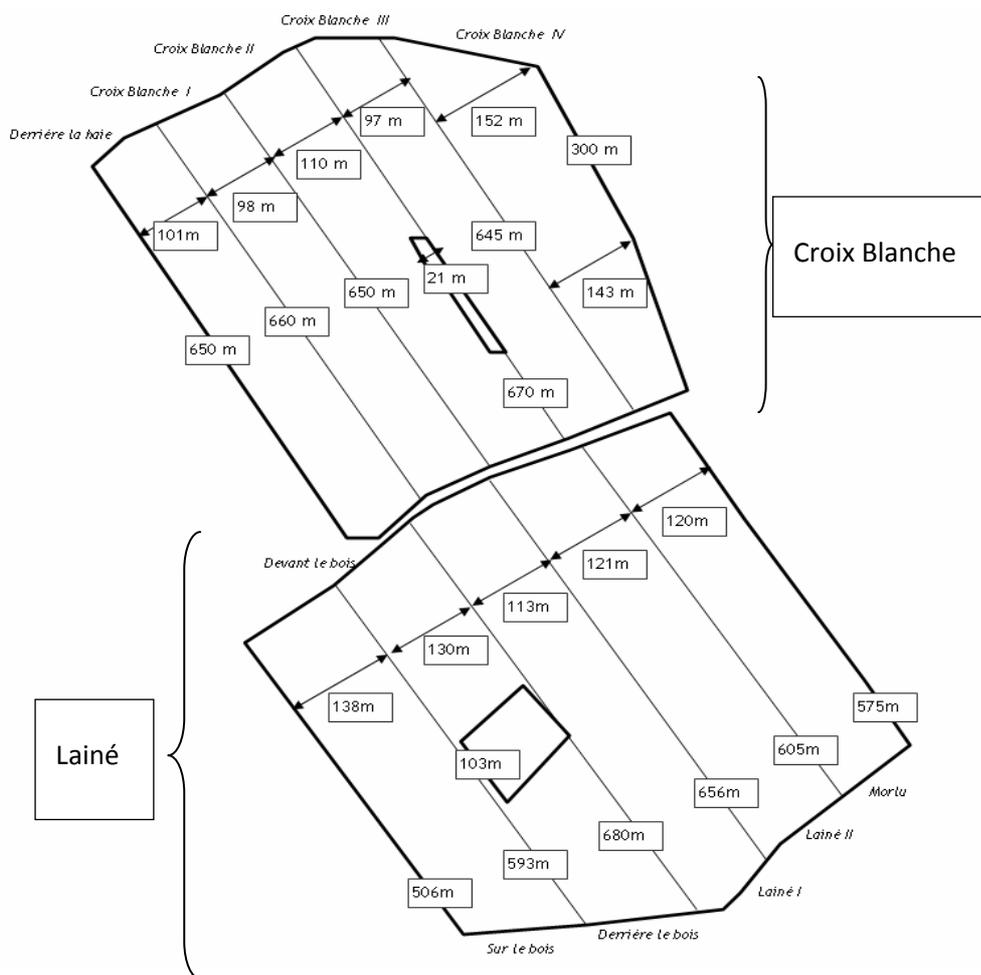
## 1.2 Pente

La pente est faible sur les parcelles sélectionnées, ce critère n'est pas discriminant dans le choix de plantation (absence de ruissellement).

## 1.3 Dimensions

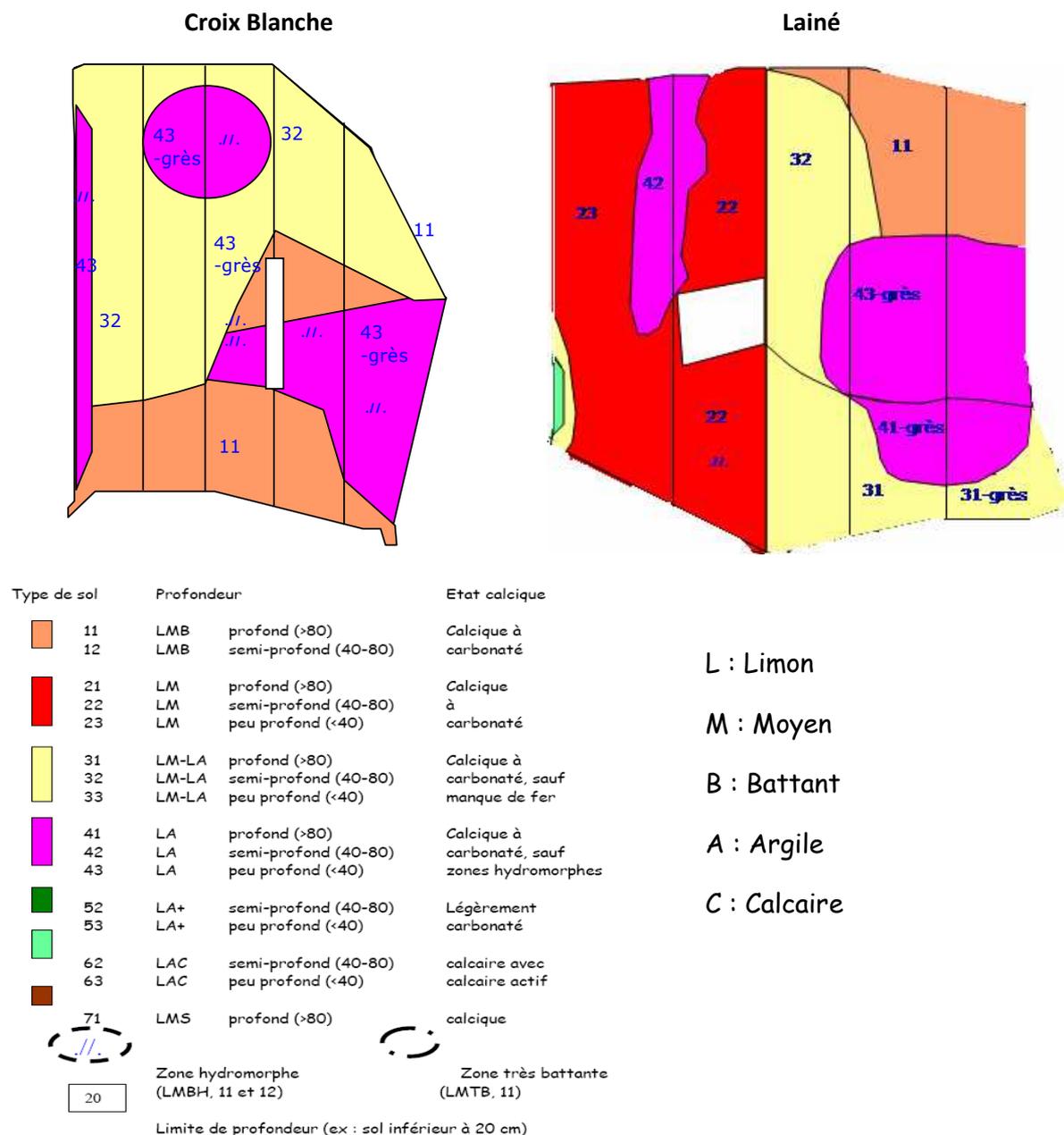
L'ensemble des parcelles agroforestières choisies couvre une surface de 43,48ha (voir le plan expérimental pour le choix des parcelles).

	Surface (ha)
<i>Derrière la haie</i>	6,67
<i>Croix Blanche I</i>	6,59
<i>Sur le bois</i>	7,58
<i>Devant le bois</i>	3,75
<i>Derrière le bois</i>	3,42
<i>Lainé I</i>	7,64
<i>Lainé II</i>	7,83
<b>TOTAL</b>	<b>43,48 ha</b>



## 2 SOLS

Les sols sont majoritairement de qualité Limon Moyen à Limon Argileux semi-profond. Pour la profondeur des sols, une analyse plus fine à la carrière a été effectuée mi-octobre 2010 (voir annexe).



## 3 CULTURE - ELEVAGE

Les parcelles sont engagées dans une rotation établie sur 8 ans : **4 années de prairies temporaires puis 4 années de cultures.**

- Les prairies sont fauchées ou pâturées par des bovins de race Salers et des ovins de race Suffolk et Est à Laine Mérinos. Les refus sont alors broyés.
- Les cultures sont diversifiées : Blé, mélange fourrager, lentille, engrain, tournesol, épeautre, féverole, orge, sarrasin...

Le maintien de la rotation actuelle (prairie/cultures) est une des grandes originalités de ce projet agroforestier qui va associer arbres, cultures et animaux. On a plus l'habitude de rencontrer des agroforesteries de types "Arbres et Cultures" ou "Arbres et prairies" (prés vergers). Avec la mise en place du tryptique "arbre-cultures-élevages" le système devrait atteindre sa robustesse maximale. En revanche, la gestion de ces interactions (jeunes arbres et bovins) en rend la conduite plus complexe.

## LE PLAN EXPERIMENTAL

Le dispositif agroforestier a été conçu pour répondre à la question : « **Quel est l'impact de différents systèmes agroforestiers sur la fertilité du milieu ?** »

Cette question centrale recoupe les thématiques de recherche suivantes :

IMPACTS DES ARBRES	
1	<b>Les arbres ont un impact sur la fertilité du milieu :</b> Par leur capacité à puiser en profondeur les éléments minéraux et leur approvisionnement en eau, les arbres accroissent la fertilité du milieu en restituant en surface de la matière organique par la décomposition des feuilles et en profondeur par la mortalité racinaires, avec un impact positif sur la vie biologique des sols.
2	<b>Les arbres légumineux<sup>1</sup> apportent de l'azote au sol :</b> ils améliorent sa composition, et probablement sa fertilité, ce que nous voulons démontrer en condition de sol profond, et dans un système comportant déjà une composante légumineuse importante (via les prairies temporaires), Si l'intérêt des arbres légumineux est bien connu en conditions tropicales, très peu de références existent en milieu tempéré.
IMPACT DE LA DENSITE DE PLANTATION	
3	Dans le Nord de la France, <b>la lumière est un facteur limitant</b> pour les cultures et une trop forte densité d'arbres entrainerait potentiellement des pertes de rendements. Différentes densités seront étudiées sur le site (distances variables entre les lignes et sur la ligne des arbres), tout en prenant en compte le caractère septentrional du site.
4	<b>Le drainage des parcelles</b> est un problème crucial, souvent relevé par les agriculteurs du nord de la France. Les arbres, par leur enracinement profond améliorent la circulation de l'eau dans les sols, et peuvent limiter ainsi ces phénomènes d'hydromorphie, en fonction des densités de peuplement.
5	<b>Le déplacement de la faune auxiliaire des cultures ne peut s'effectuer lorsque la densité des arbres est trop faible.</b> Les zones de cultures offrent souvent des ruptures dans la continuité écologique nécessaire à de nombreuses espèces d'arthropodes. En créant des lignes de plantations, certaines de ces continuités peuvent être recrées et permettent aux insectes inféodés d'agrandir leur espace de développement,

Pour répondre à ces hypothèses de recherche, on a décidé de s'intéresser à l'impact du système agroforestier sur :

<sup>1</sup> Arbres légumineux : ce sont des arbres de la même famille que la luzerne ou le pois produisant des fruits à gousse (fève) et dont certains ont la particularité de former une symbiose avec la bactérie Rhizobium leur permettant de fixer l'azote atmosphérique.

- La **fertilité des sols** (taux de matière organique du sol, rapport C/N, biomasse microbienne, taux de mycorhization, ...)
- La **production de biomasse** (rendement des cultures, taux de croissance des bois, ...)
- La **biodiversité** (espèces communes (lombricidés, auxiliaires (carabes, syrphes, araignées,...), ravageurs (taupins, sitones...)) ou espèces remarquables à définir)
- Le **paysage** (impact paysager de la plantation chez les randonneurs)
- Le **fonctionnement socio-économique** (rentabilité à court et long terme, cout de plantation, du travail agricole, temps de travail, etc)

Les modalités mises en œuvre dans le dispositif nous permettent de répondre, à ces questions de recherche, en les adaptant aux contraintes spécifiques du milieu :

N° Hyp	Modalité
<b>IMPACTS DES ARBRES</b>	
<b>1</b>	« Arbres légumineux » (feuillus divers légumineux très majoritaires (<80%)) / « Arbres non légumineux » (feuillus divers)
<b>IMPACT DE LA DENSITE DE PLANTATION</b>	
<b>2</b>	« Ecartement interligne faible »/ « Ecartement interligne fort »
<b>3</b>	« Gradient densité »
<b>4</b>	« Gradient Biodiversité »

#### METHODOLOGIE.

Pour évaluer la pertinence du système agroforestier, et devant la diversité des facteurs à analyser, le dispositif expérimental est intégré dans le fonctionnement de l'exploitation agricole. Ainsi, il se trouve mené avec les mêmes contraintes (économiques, temps de travail, outillage, mise en valeur, etc...) que le reste de l'exploitation. Cette approche 'système' a été préférée à une approche plus analytique, car elle permet une meilleure prise en compte de facteurs extérieurs à la parcelle agroforestière, tout en permettant d'aborder les différents points de l'agrosystème affectés par sa mise en œuvre.

L'**approche système** compare 2 systèmes agroforestiers menés sur des surfaces significatives et différents selon certains critères. S'attachant prioritairement à l'évolution de ces systèmes, en étudiant des indicateurs, choisis pour leur pertinence, et en comparant leurs variations dans le temps, ce type d'approche est la plus adaptée dans des études d'objets complexes, soumis à des contraintes multifactorielles.

Cependant, le dispositif expérimental offre de nombreuses opportunités pour une approche analytique qui sera nécessaire sur certains aspects expérimentaux

## **1 DETAILS DES MODALITES**

### **1.1 « Arbres légumineux »/ « Arbres non légumineux »**

Cette expérimentation repose sur la comparaison d'un système agroforestier dont les arbres sont Non légumineux avec un autre système constitué en grande majorité d'arbres légumineux.

En effet, le facteur limitant la productivité de tous les systèmes agrobiologiques est la fourniture de l'azote nécessaire à l'établissement du rendement et de la qualité des produits. Cette faible disponibilité de l'azote, bien que limitante, et a contrario la raison de la robustesse de ce mode de production : les plantes sont moins sensibles aux maladies et aux ravageurs, et la pression sur l'environnement est alors moindre. L'implantation d'arbres légumineux permet elle d'améliorer la disponibilité en azote pour les cultures, tout en favorisant l'équilibre de l'agrosystème et sa résistance aux bioagresseurs ?

Dans cette modalité, comme dans les suivantes, on s'intéressera également à l'impact des arbres, en fonction de la profondeur des sols. Dans le cas des légumineux, un sol superficiel pourrait obliger les racines à être proches de la surface et ainsi permettre aux bactéries de capter plus d'azote. Mais aussi, un sol superficiel peut induire une compétition racinaire sur l'eau et d'autres éléments minéraux. Jusqu'où cette compétition peut elle être compensée par l'apport d'azote des arbres légumineux ?

### **1.2 « Ecartement interligne faible »/ « Ecartement interligne fort »**

Les choix d'écartements s'appuient sur :

- Des références : actuellement l'essentiel des références en agroforesterie se situent dans le Sud de la France, où l'arbre a un impact sur la régulation de l'ensoleillement et de l'hygrométrie au niveau des cultures. Les préconisations actuelles sont de 25 à 35m. En zone Nord, le questionnement ne peut être le même : l'eau est rarement un facteur limitant, de même que l'ensoleillement.
- Des contraintes techniques : dans les bassins céréaliers du Nord de la France, le matériel est souvent large et nécessite des surfaces travaillées conséquentes (> 12 m). L'outil le plus large sur l'exploitation agricole est la herse étrille qui mesure 12m. La largeur de la bande cultivée doit donc être un multiple de 12.

Ces contraintes particulières ont conduits à comparer 2 largeurs de plantations : 28 m, comme modalité préconisée dans la littérature, et 52 m comme modalité extrême, les arbres étant implantés à chaque fois sur une bande enherbées de 4 m de large, permettant un entretien aisé de leur surface.

### **1.3 « Gradient Densité »**

Sur une même ligne d'arbre on propose 4 écartements différents : 7 m, 12 m, 17 m, 22 m. Il s'agit dans ce cas de comparer ces 4 densités de plantation d'arbres et de observer leur impact sur la fertilité du milieu et sur la conduite du système agroforestier.

#### 1.4 « Gradient Biodiversité »

La création de continuités écologiques (corridors écologiques) est une condition nécessaire à l'établissement de nombreuses espèces animales sauvages. Ces espèces, pour la plupart des insectes, sont aussi des régulateurs des populations de ravageurs des cultures.

Mais si l'impact des continuités écologiques est bien connu, le dispositif tel qu'il est conçu permettra de vérifier s'il existe une ségrégation de différentes espèces caractéristiques en fonction de la densité de plantation.

Le gradient sera très progressif : de 5m à 23m d'écartement entre les arbres en incrémentant d'1m la distance de plantation à chaque arbre. Afin de renforcer la densité en début de gradient, on intercalera des essences de bourrage entre les arbres de haut jet. Ce bourrage aura également comme but de produire des plaquettes pour la chaudière bois sur le site de la Bergerie.

## 2 LOCALISATION DES MODALITES

Le plan de plantation prend en compte 3 facteurs déterminants :

- La profondeur de sol :

Le site offre des sols relativement homogènes en texture et en structure<sup>2</sup>. Il existe malgré tout une variation dans la profondeur des sols qui permettent de différencier 2 situations différentes sur ce point. Nous avons donc choisi, en fonction de l'avis d'experts, de différencier les sols superficiels (> 60 cm) des sols profonds (< 60 cm.).

- Le paysage :

L'agroforesterie, comme toute activité agricole, impacte le paysage, celui-ci étant une résultante de l'organisation de l'espace agricole et forestier. C'est pour cela que sa prise en compte dans le dispositif est essentielle. La préservation des fenêtres paysagères, la mise en évidence du dispositif dans le paysage, l'étude sur les séquences arborées ont fait l'objet d'une attention particulière.

- La présence de haies et bosquets existants : Certains éléments fixes du paysage sont préexistants (haies et bosquets). Ces éléments ont été mis à profit pour étudier plus particulièrement la continuité des trames écologiques sur le territoire.

Cependant, les parcelles choisies pour l'implantation du dispositif expérimental sont celles qui présentent peu de possibilités d'ombrages actuels. Les arbres seront donc préférentiellement implantés sur des parcelles ne présentant aucun boisement afin d'offrir à terme un ombrage aux animaux en pâturage.

---

<sup>2</sup> Cf. carte des sols de la Bergerie de Villarceaux. Aucune parcelle n'offre un sol homogène, mais cette hétérogénéité est bien souvent observée sur le terrain en agriculture. Par contre, les sols de la Bergerie de Villarceaux ne présentent pas de situation extrêmement tranchée, ne rendant pas nécessaire une différenciation plus importante que leur profondeur, qui impacte la concurrence entre arbres et cultures sur les nutriments et sur la disponibilité en eau.

## **2.1 « Arbres légumineux »/ « Arbres non légumineux »**

La comparaison « Arbres Légumineux » / « Arbres non légumineux » se fait sur les 2 types de sols déterminés (sol profond et sol peu profond). Pour cela nous avons choisis les parcelles :

- *Croix Blanche I* : « Arbres légumineux » et « Arbres non légumineux » en sol profond,
- *Sur le Bois* : « Arbres légumineux » et « Arbres non légumineux en sol peu profond,
- *Lainé I* : « Arbres légumineux » en sol profond et peu profond,
- *Lainé II* : « Arbres non légumineux » en sol profond et peu profond.

## **2.2 « Ecartement interligne faible »/ « Ecartement interligne fort »**

L'écartement interligne sera étudié sur les parcelles *Croix Blanche I*, *Sur le bois*, *Lainé I* et *Lainé II*.

## **2.3 « Gradient densité »**

Le « Gradient densité » sera étudié dans la parcelle *Derrière la haie*. La demi-parcelle Nord présente le plus fort intérêt paysager (vue depuis la route). De plus cette parcelle a une profondeur de sol assez forte et relativement homogène.

En bout de parcelle, le gradient sera tel (très grand espacement) que l'on pourra considérer cette partie comme témoin sans boisement.

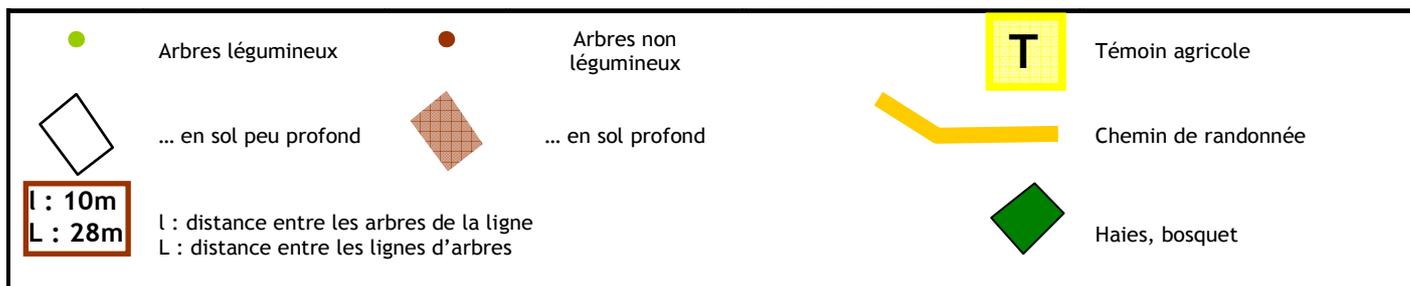
## **2.4 « Gradient Biodiversité »**

Les parcelles *Devant le bois* et *Derrière le bois* offrent une jonction avec un bosquet existant. Ce bosquet, jusque maintenant isolé, sera relié par l'implantation du système agroforestier à un réseau de haies existantes elles aussi. Les arbres seront plantés selon un gradient décroissant du bosquet vers l'extrémité des parcelles. Ce gradient permettra d'étudier le déplacement sur la parcelle des auxiliaires et d'autres éléments de la faune sauvage.

En continuité du bosquet, des essences seront implantées entre les arbres de haut jet. Cette modalité permettra l'acquisition de références sur la production de biomasse totale du système.



100m



## CHOIX DES ESSENCES

Le choix des essences a été réalisé en fonction de leur adaptation aux conditions pédoclimatiques de la région et de leur intérêt en agroforesterie, ainsi que des modalités spécifiques étudiées sur le dispositif de La Bergerie de Villarceaux (intérêt des arbres ayant une capacité à fixer l'azote atmosphérique).

Il s'agit d'une expérience pilote, qui permet donc d'installer un nombre un peu plus important d'essences pour tester leur adaptation et leur comportement en agroforesterie.

### 1 LES ARBRES DE HAUT JET

#### 1.1 Arbres feuillus

9 essences d'arbres de haut jet en feuillus divers ont été sélectionnées.

ESSENCES DE HAUT JET
Noyer commun : <i>Juglans regia</i>
Cormier : <i>Sorbus domestica</i>
Alisier torminal: <i>Sorbus torminalis</i>
Frêne commun : <i>Fraxinus excelsior</i>
Poirier : <i>Pyrus pyraster</i>
Pommier : <i>Malus</i>
Erable champêtre : <i>Acer campestre</i>
Orme résistant : <i>Ulmus campestris</i>
Merisier : <i>Prunus avium</i>

Le Frêne, le merisier, l'érable champêtre sont en station sur le site. Ils se trouvent en nombre à l'état naturel. En milieu forestier, des plantations de cormiers et d'alisiers ont déjà été effectuées avec succès.

Le Noyer commun sera préféré au Noyer hybride ou au Noyer noir, son bois étant mieux valorisé. De plus, cette essence est naturellement présente sur le site. Quelques noyers à débourrement tardif (noyer de la Saint Jean) seront testés pour la première fois en agroforesterie.

La plantation d'Orme est envisagée malgré les risques liés à la graphiose de l'Orme (les densités de plantation restant très faibles et les essences bien séparées les unes des autres), car il se trouve également fréquemment sur site. Malgré tout, des cultivars résistants seront utilisés

Poiriers et Pommiers sont aussi envisagés, car ils étaient traditionnellement utilisés en plantation de prés vergers dans le Vexin. Ils produisent un bois de très bonne qualité et, selon les variétés, des fruits consommables. Ce sont en outre de très bons supports de biodiversité tout comme l'alisier ou le cormier.

## 1.2 Arbres légumineux

Deux arbres légumineux ont été choisis pour cette modalité. Ce sont le Robinier faux acacia et le Févier d'Amérique. Tous deux sont des espèces exotiques introduites en France entre le XVII<sup>ème</sup> et le XVIII<sup>ème</sup> siècle. Peu d'arbres présentent la capacité de fixer l'azote atmosphérique. L'appel à des essences 'exotiques', mais adaptées de longue date en milieu tempéré n'a pu donc être évitée.

Le Robinier faux acacia est aujourd'hui naturellement présent autour des parcelles de l'exploitation, il a de fortes qualités mellifères et fourragères. Son bois est de plus en plus utilisé en remplacement du tek car il est imputrescible. Cependant, cet arbre est réputé très envahissant (drageons, nombreuses graines) surtout s'il subit des agressions (coupe rase en cépées ou forts élagages). Cependant, il existe devant la ferme un alignement d'acacias qui ne propose pas ce type de développement, vraisemblablement parce que les éventuels rejets sont maintenus par la pâture, les désherbages mécaniques et le fauchage. Ce type de conduite (pâture, fauche, désherbage mécanique) sera effectué sur le dispositif et participera à éviter ce genre de développement.

Le Févier d'Amérique n'est pas présent sur site. La principale différence avec le Robinier est qu'il est beaucoup moins envahissant. Il ne drageonne pas. Cependant, il développe des épines très importantes. La solution est de choisir des variétés sans épines. C'est un arbre fourrager de qualité dont la production de gousses intervient à l'automne.

## 2 LES HAIES ENTRE LES ARBRES DE HAUT JET

Pour le bourrage intercalaire, on choisira des espèces à fort potentiel calorifique : on souhaite étudier la pertinence des haies de bourrage dans la production de plaquettes pour la chaufferie bois installée à la Bergerie de Villarceaux.

Les essences retenues prospèrent sur des sols frais et relativement profonds. Ces essences sont de plus très faciles à mener par recépage. 4 essences de bourrage ont été sélectionnées :

ESSENCES DE BOURRAGE
Saule : <i>Salix</i>
Noisetier : <i>Corylus avellana</i>
Tilleuls : <i>Tilia cordata</i>
Châtaigner : <i>Castanea sativa</i>

## LE PLAN DE PLANTATION

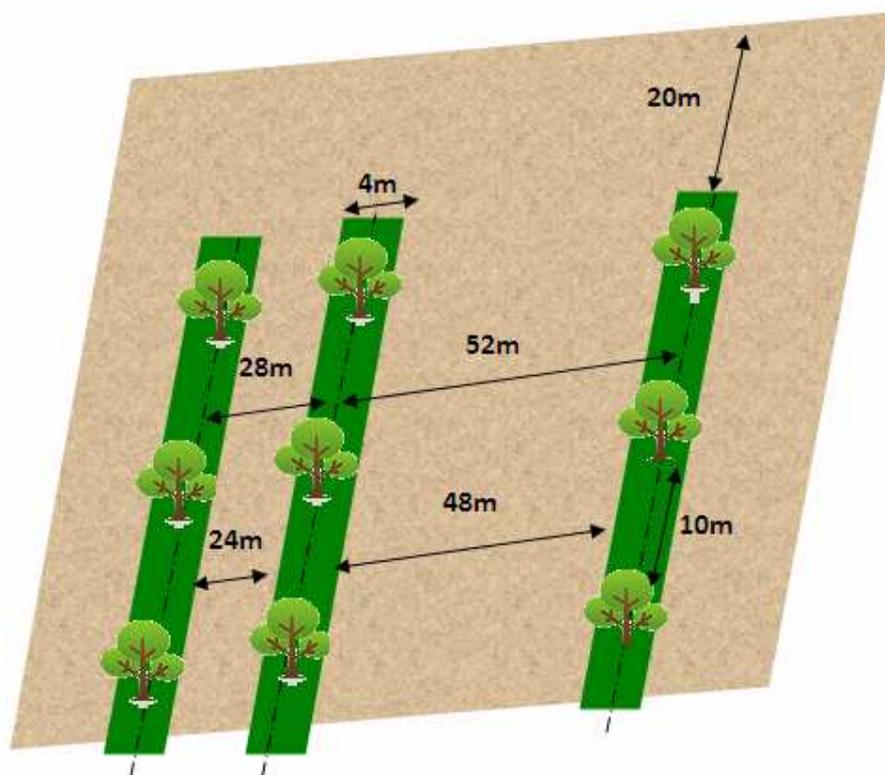
### 1 LES LIGNES D'ARBRES

Les lignes agroforestières seront installées selon deux écartements (interlignes) prenant en compte les possibles largeurs de travail de 12 m (herse étrille). Ainsi, deux largeurs de bande cultivée sont retenues : 24 m et 48 m.

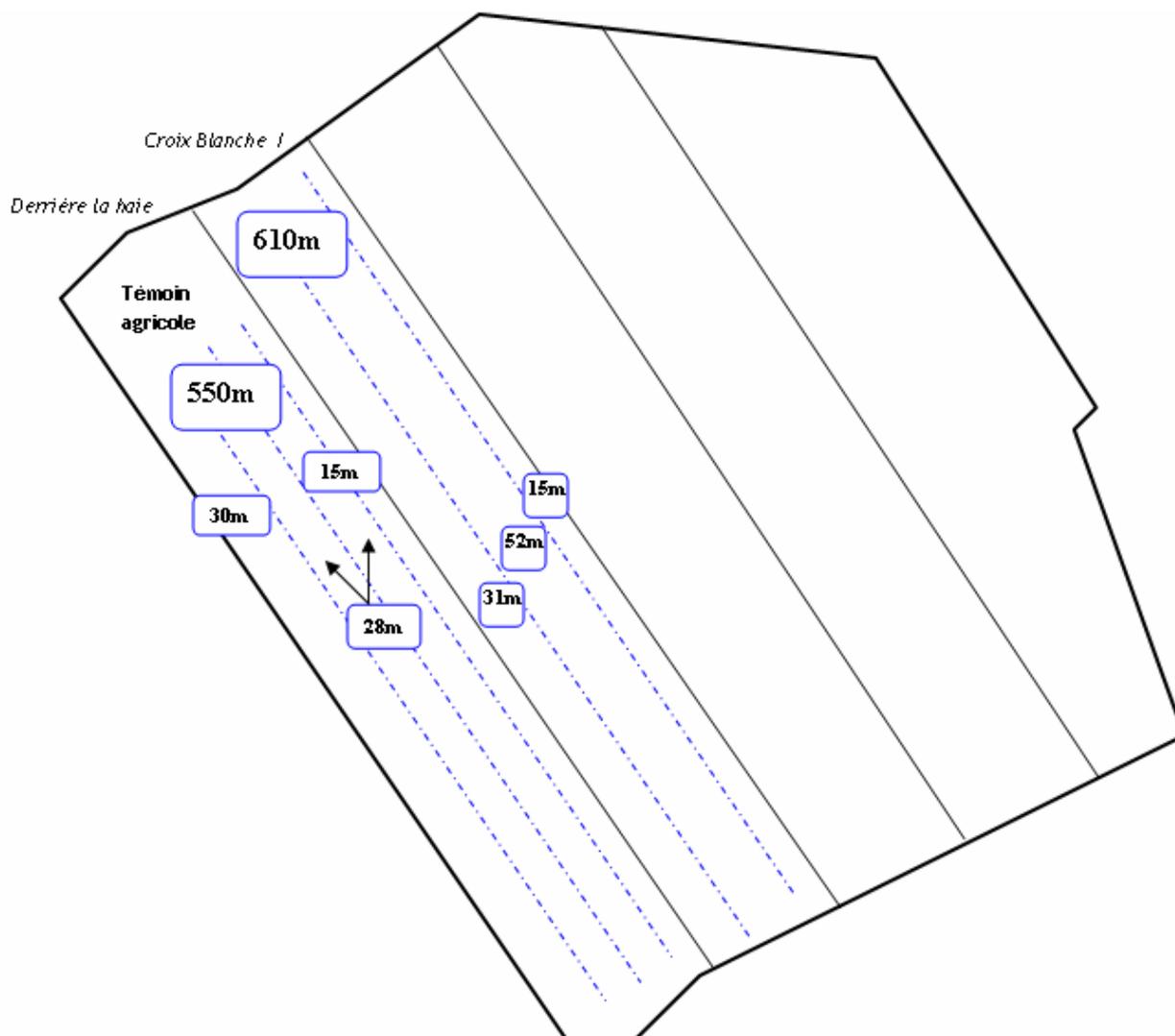
La largeur des bandes enherbées sous les arbres est de 4 mètres pour permettre leur entretien.

Les tournières Nord et Sud permettant aux engins agricoles de manœuvrer sont de 20m.

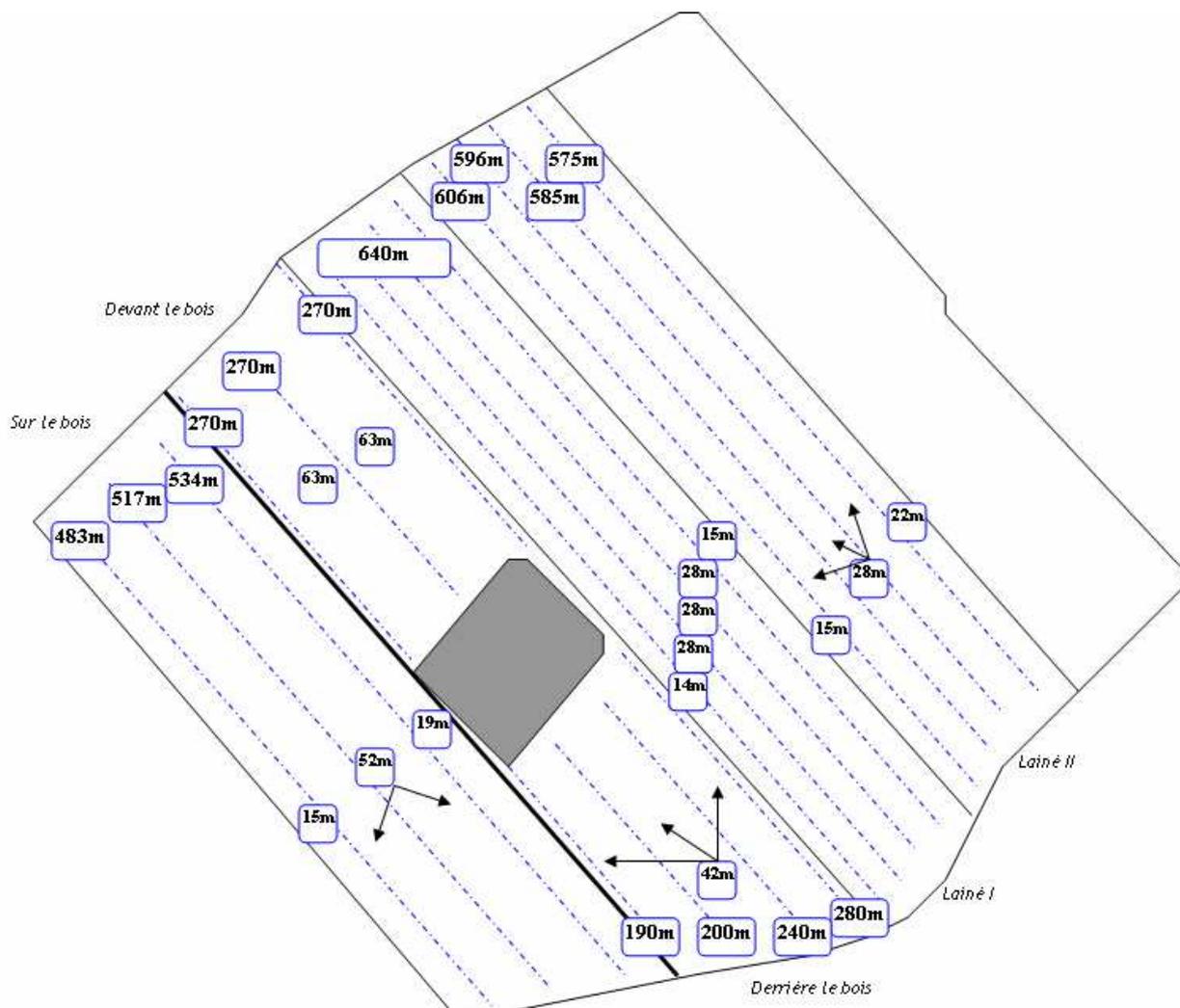
L'espace standard entre chaque arbre sur la ligne est de 10m sauf dans les modalités « Gradient densité » et « Gradient biodiversité » (voir chapitre Le Plan Expérimental pour les exceptions).



# CROIX BLANCHE



# LAINÉ



## 2 LES SEQUENCES D'ARBRES (VOIR ANNEXE)

Les séquences ont été choisies pour permettre le panachage des essences sur la ligne, évitant ainsi les risques de propagation des maladies, la capacité à faire de l'ombre a aussi été prise en compte.

Cependant, il a été prévu de planter une série conséquente de chacune des essences testées pour éventuellement vérifier un impact direct de l'essence sur le milieu.

Dans la modalité légumineuse, afin de pouvoir lier un impact à leur présence, il a été décidé d'implanter essentiellement des essences légumineuses (entre 80 et 85 %).

### 3 LE PLAN GLOBAL

Au final, 1080 arbres de 15 essences différentes seront plantés :

		1 <sup>ère</sup> phase de plantation	2 <sup>ème</sup> phase de plantation	Final
A r b r e s d e h a u t j e t	Robinier faux acacia	139	64	203
	Févier d'Amérique	131	21	152
	Alisier torminal	44	48	92
	Cormier	42	48	90
	Merisier	39	46	85
	Orme	41	24	65
	Erable champêtre	39	46	85
	Frêne	38	48	86
	Noyer commun	42	48	90
	Pommier	40	6	46
	Poirier	39	6	45
B o u r r a g e	Saule	0	11	11
	Noisetier	0	11	11
	Tilleul	0	10	10
	Châtaigner	0	10	10
	<b>TOTAL</b>	<b>634</b>	<b>447</b>	<b>1081</b>

#### LES PROTECTIONS DES ARBRES

De nombreuses options ont été envisagées pour la protection des arbres. Le choix a été déterminé par la prise en compte des paramètres suivants :

- Les protections doivent résister aux bovins et protéger du gibier
- Les protections ne doivent pas gêner l'entretien de la bande enherbée (BH)
- Le coût et les temps de mise en place doivent être raisonnables

A titre indicatif, voici l'ensemble des options envisagées. La classification entre ces différentes options a été établie à dire d'expert. Les notes vont de + (moins bonne) à +++ (meilleure) :

	Corset métallique	Manchon plastique	Clôture électrique	Clôture barbelés	Grille treillis soudé
					
Résistance bovins et gibier	++	+	+	+++	+++
Entretien BH	+++	+++	+++	+	+++
Coût et temps	++	+++	+++	+	+

Nous souhaitons mettre l'accent sur la résistance aux bovins et au gibier et c'est donc les propositions « Clôture barbelés » et « Grille treillis soudé » qui se dégagent. Avec un entretien de bande enherbée facilité, l'option « Grille treillis soudé » est retenue.

Cette proposition est consommatrice en temps puisque la cage est réalisée sur place.

Le dispositif expérimental étant mis en valeur dans un système polyculture / élevage, la protection vis-à-vis du bétail est essentielle. Elle doit être efficace, facilement gérable et permettre les interventions sur la bande enherbée (fauche et / ou pâture) et sur les arbres (dégagement, taille de formation). La cage en treillis soudé offre ces conditions, même si la mise en place nécessite de la main d'œuvre (fabrication des cages sur place). Un manchon protégeant des dégâts du petit gibier (lapins) optimisera la protection.

Le bourrage devra être protégé pendant les premières années par une clôture.

Autours des plants, un paillage en copeaux de bois sera utilisé pour éviter l'émergence d'adventices pérennes.

## CALENDRIER DE PLANTATION

La plantation se déroulera en 2 phases :

- La première phase se déroulera durant l'hiver 2010/2011
- La deuxième phase durant l'hiver 2011/2012

## BUDGET

Le budget se décompose en 4 grands postes :

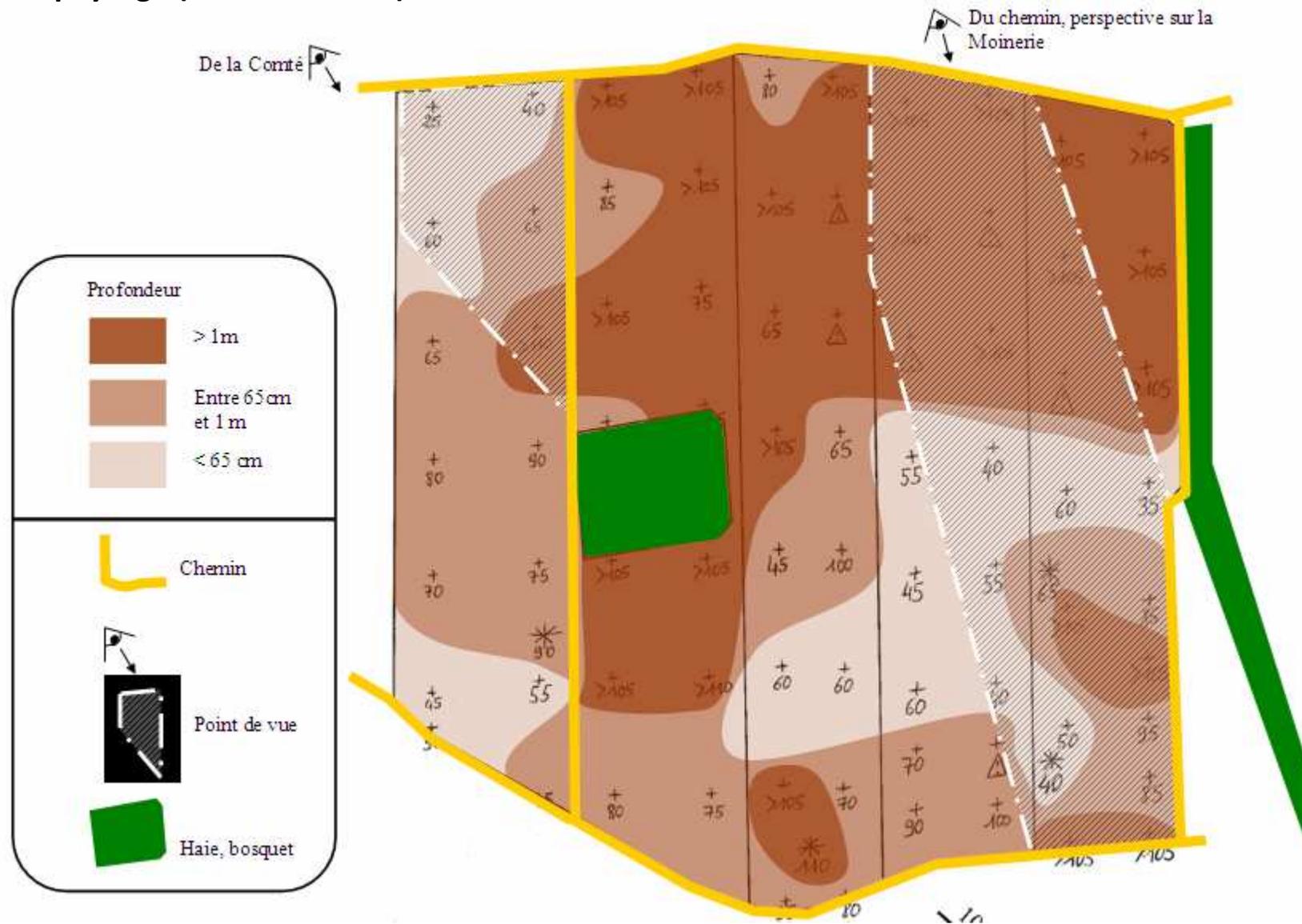
- La préparation de la plantation : estimée à 260 €/ha pour la préparation du sol, le sous-solage et le piquetage (Agroforesterie – C. Dupraz, F. Liagre).
- Les plants d'arbres : achetés Racines Nues entre 40 et 60 cm de hauteur, leur prix TTC à l'unité varie autour de 1,50 € (voir annexe).
- La plantation : estimée à 6 €/arbre (Agroforesterie – C. Dupraz, F. Liagre).
- Les protections : ce poste prend en compte l'achat des matériaux pour la construction des protections en treillis soudé (voir annexe), le temps de construction et le temps de pose en champ (25 €/h/pers).

	1 <sup>ère</sup> phase du projet (hiver 2010/2011)	2 <sup>ème</sup> phase du projet (hiver 2011/2012)	FINAL (Prix HT)
Préparation plantation	5 663,39 €	5 019,65 €	10 683,04 €
Plants	787,69 €	634,34 €	1 422,03 €
Plantation	18 475,34 €	15 989,95 €	34 465,28 €
Protections + Paillage	3 589,11 €	2 534,49 €	6 123,60 €
<b>TOTAL</b>	<b>28 515,52 €</b>	<b>24 178,43 €</b>	<b>52 693,95 €</b>

## ANNEXES

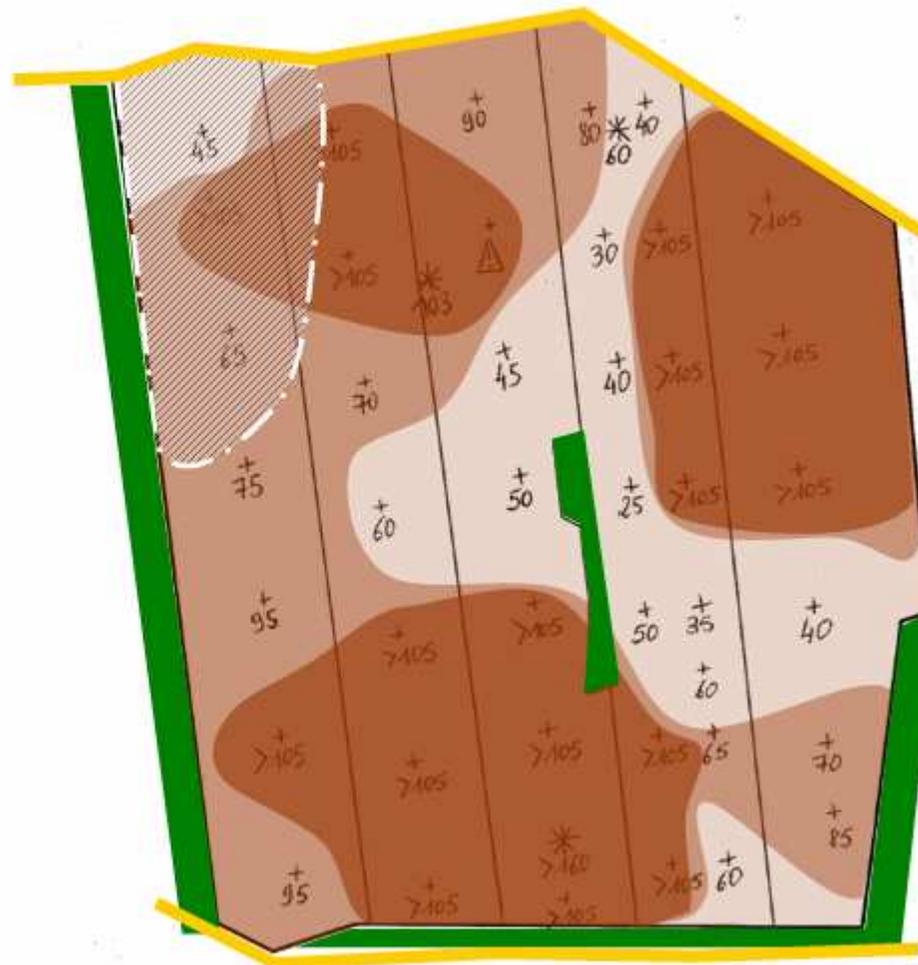
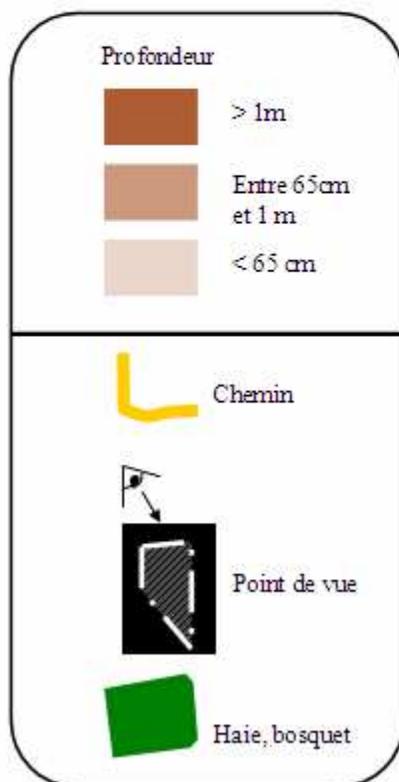
- Sols et paysage (Parcelles Lainé)
- Sols et paysage (Parcelles Croix Blanche)
- Budget d'achat des plants (exemple du pépiniériste Lemonnier)
- Budget d'achat et de mise en place des protections
- Séquences d'arbres

# Sols et paysage (Parcelles Lainé)



# Sols et paysage (Parcelles Croix Blanche)

De la route de  
Chaussy



## Budget d'achat des plants (exemple du pépiniériste Lemonnier)

Essence	Caractéristiques	Prix unitaire HT	1ère tranche projet		2ème tranche projet		
			Prix HT	Prix TTC	Prix HT	Prix TTC	
Rob	Robinier faux acacia	Racines Nues 30/60cm	0,51 €	64,26 €	67,79 €	31,62 €	33,36 €
Fév	Février d'Amérique (épineux)	RN 40/60	1,10 €	129,80 €	136,94 €	20,90 €	22,05 €
Al	Alisier torminal	Pot de 500cm3	1,83 €	84,18 €	88,81 €	89,67 €	94,60 €
Cor	Cormier	Pot de 500cm3	1,92 €	84,48 €	89,13 €	92,16 €	97,23 €
Mer	Merisier	Racines Nues 40/55cm	0,90 €	38,70 €	40,83 €	41,40 €	43,68 €
Or	Orme	M500 40/60	3,87 €	162,54 €	171,48 €	92,88 €	97,99 €
Er	E rable Champêtre	RN 40/60	1,07 €	43,87 €	46,28 €	49,22 €	51,93 €
Fré	Frêne	Racines Nues 40/55cm	0,78 €	32,76 €	34,56 €	38,22 €	40,32 €
Noy	Noyer Commun	Racines Nues 15/40cm	2,09 €	96,14 €	101,43 €	102,41 €	108,04 €
Pom	Pommier commun	RN 40/60	0,98 €	42,14 €	44,46 €	5,88 €	6,20 €
Poi	Poirier commun	RN 40/60	0,98 €	41,16 €	43,42 €	6,86 €	7,24 €
	Saule	RN 60/100	1,15 €	- €	- €	12,65 €	13,35 €
	Noisetier	RN 40/60	1,06 €	- €	- €	11,66 €	12,30 €
	Tilleul	RN 40/60	1,56 €	- €	- €	15,60 €	16,46 €
	Châtaigner	RN 40/60	1,58 €	- €	- €	15,80 €	16,67 €
<b>TOTAL</b>				<b>820,03 €</b>	<b>865,13 €</b>	<b>626,93 €</b>	<b>661,41 €</b>

## Budget d'achat et de mise en place des protections

		Option 9 : Clôture treillis soudé individuelle			
		1ère tranche projet		2ème tranche projet	
Produit	Prix TTC à l'unité	Nombre	Prix	Nombre	Prix
Corset	7,85 €				
Piquet Mélèze (2m/diam.5cm)	1,92 €	1266	2 430,72 €	894	1 716,48 €
Manchon TUBEX EQUILIBRE Ht 120	1,79 €	633	1 133,07 €	447	800,13 €
Echalat chataigner (80cm)	0,23 €	633	145,59 €	447	102,81 €
Treillis soudé (2,3/2,3m)	8,10 €	506,4	4 101,84 €	358	2 896,56 €
Collier colson (100 pièces)	15,00 €	7596	1 139,40 €	5364	804,60 €
	<b>TOTAL MATERIEL</b>		<b>8 950,62 €</b>		<b>6 320,58 €</b>
Main d'œuvre (/h et /pers)	20,00 €				
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE (toutes options sauf 9)</b>	<b>4 000 €</b>				
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE (option 9)</b>	<b>8 000 €</b>				
	<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>16 950,62 €</b>		<b>14 320,58 €</b>

## Séquence d'arbres

### Séquence « Arbres Légumineux »

5 Rob	1 feuillu	2 Fév et 2 Rob	1 feuillu	5 Fév	1 feuillu	2 Fév et 2 Rob	1 feuillu	5 Rob	Etc...
-------	-----------	----------------	-----------	-------	-----------	----------------	-----------	-------	--------

### Séquence « Arbres non Légumineux »

5 Al	3 Or	5 Noy	3 Pom	5 Cor	3 Al	5 Mer	3 Noy	5 Frê	3 Cor	5 Er	3 Mer	5 Poi	3 Frê	5 Or	3 Er	5 Pom	3 Poi	Etc...
------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	--------

### Séquence « Gradient »

1 Al	1 Cor	1 Frê	1 Mer	1 Noy	1 Er	1 Rob	Etc...
------	-------	-------	-------	-------	------	-------	--------

Al : Alisier torminal

Poi : Poirier commun

Cor : Cormier

Pom : Pommier commun

Frê : Frêne

Rob : Robinier faux acacia

Or : Orme

Fév : Févier d'Amérique

Noy : Noyer commun

Er : Erable champêtre

Mer : Merisier

## QUI SOMMES NOUS ?

**La Bergerie de Villarceaux** est un domaine rural expérimental, propriété de la fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme ([www.fph.ch](http://www.fph.ch)). Il est situé au sein du Parc Naturel Régional du Vexin Français, à 60 km à l'Ouest de Paris. L'intégralité de la partie agricole du domaine a été convertie à l'agriculture biologique à partir de 1995. Elle est gérée par l'EARL du Chemin Neuf (Olivier Ranke) depuis 2006.

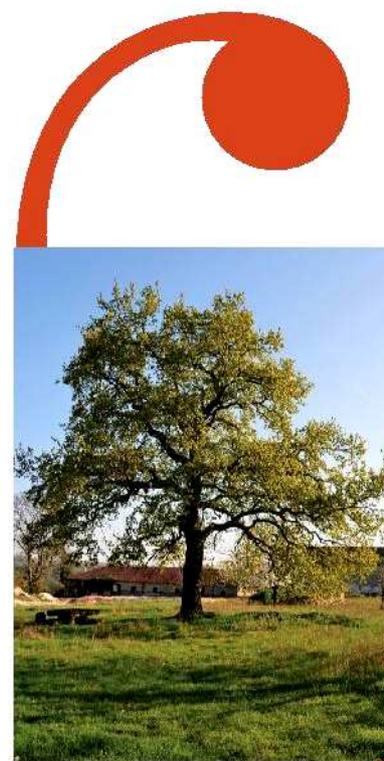
L'ancien corps de ferme est en cours de rénovation écologique afin de développer les capacités d'accueil et de formation du lieu. La Bergerie de Villarceaux a été reconnue Centre Technique Spécialisé (CTS) de l'Institut Technique de l'Agriculture Biologique en 2009, gage de reconnaissance du sérieux et de la pertinence de ses activités de recherche.

La Bergerie est par ailleurs membre de l'Association Française d'Agronomie (AFA), de l'Association Française d'Agroforesterie (AFAF), et de l'Association Française des Arbres et des Haies Champêtres (AFAHC).

**Agroof** est un bureau d'études en agroforesterie qui mène des recherches, coordonne des projets et propose des formations autour de cette thématique. Dans le cas du projet agroforestier de la Bergerie, Agroof l'accompagne dans sa réalisation, l'incorpore dans son réseau de projets et élabore un protocole pour y mener des recherches.

## NOS PARTENAIRES DE RECHERCHE

Outre l'agroforesterie, d'autres projets de recherche sont menés à la Bergerie. Toutes ces actions se font en partenariat avec des organismes nationaux et régionaux, institutionnels et issus de la société civile.



**La Bergerie**  
de Villarceaux  
Un territoire en expériences

**AGROOF**  
développement  
AGROFORESTERIE

### EARL du Chemin Neuf

Olivier Ranke  
[olivier.ranke@orange.fr](mailto:olivier.ranke@orange.fr)

### Centre d'Ecodéveloppement

Baptiste Sanson  
Bergerie de Villarceaux - 95710 Chaussy  
00 33 (0)1 34 67 91 23  
[baptiste.sanson@bergerie-villarceaux.org](mailto:baptiste.sanson@bergerie-villarceaux.org)

### AGROOF

Fabien Liagre  
120 impasse des Quatre Vents - 30140 Anduze  
00 33 (0)4 66 56 85 47 / 00 33 (0)6 22 10 42 42  
[liagre@agrooof.net](mailto:liagre@agrooof.net) - [www.agrooof.net](http://www.agrooof.net)  
SARL au capital de 6 000 € - SIRET : 510 244 270 00011