



Forêt comestible de la Ferme du Bec Hellouin

RAPPORT D'IMPLANTATION



Rédigé par Louise Géhin, octobre 2017



Remerciements aux partenaires de l'Institut Sylva

Partenaires financiers :

- Association "Seed of Light"
- Banque Publique d'Investissement France et Région Normandie (subvention « Aide pour la faisabilité de l'innovation »)
- Fondation de France
- Fondation Iris
- Fondation Lemarchand pour l'Equilibre entre les Hommes et la Terre
- Fondation Lunt
- Fondation Picard
- Fondation Terra Symbiosis
- Mairie de Paris
- Mécénat BALT-NEWCO
- Mécénat Charlotte de Mévius
- Mécénat Gilles Ghesquière
- Ecole de permaculture du Bec Hellouin

Partenariats scientifiques et techniques :

- Unité SAD-APT - INRA AgroParisTech
- Ferme biologique du Bec Hellouin
- Laboratoire d'Analyses Microbiologiques des Sols (LAMS)
- Université Libre de Bruxelles (ULB)
- Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO)
- Carbone 4
- Université de Gembloux
- Pur Projet
- Ecocert
- Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB)
- Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie (CRAN)
- Association Française d'Agroforesterie (AFA)
- Agroforestry Research Trust
- Actes Sud

Merci infiniment à tous ces partenaires pour leur soutien et leur contribution au programme de recherches de l'Institut Sylva.

Sommaire

Remerciements	2
Sommaire.....	3
Introduction	4
1. Présentation du projet.....	5
2. De l'idée à la plantation : les principales étapes réalisées	6
1) Définition du projet	6
2) Observations.....	7
3) Design.....	14
4) Présentation des différents espaces et choix des espèces.....	17
5) Présentation des espèces	23
a. Les espèces fruitières.....	23
b. Les espèces pour le corridor de biodiversité.....	25
c. Les espèces pour la haie fourragère.....	25
d. Réflexion sur la strate herbacée.....	26
6) Implantation.....	27
a. Principales activités réalisées (de février à août 2017).....	27
b. Charge de travail	28
c. Budget.....	28
7) Entretien	29
3. Perspectives.....	30
Conclusion	31
Bibliographie	32

Introduction

La forêt-jardin est un système agroforestier, développé initialement dans les zones tropicales. S'inspirant du fonctionnement des forêts naturelles, il comporte différents étages de végétation comme des arbres fruitiers, des arbustes comestibles, des plantes herbacées vivaces et aromatiques, des plantes grimpantes et des champignons, afin d'obtenir une production alimentaire diversifiée, écologique et abondante.

Cet agroécosystème est encore peu développé et encore moins étudié en Europe. Depuis 2015, l'Institut Sylva, la Ferme du Bec Hellouin et le Groupe de Recherche en Agriculture Biologique mènent une étude technico-économique sur la forêt-jardin. La finalité de ce programme de recherche¹ est d'étudier la faisabilité technico-économique de vivre d'une forêt-jardin, en climat tempéré, dans un contexte professionnel.

Afin d'analyser différents modèles de forêts-jardins, les équipes de l'Institut Sylva et de la Ferme du Bec Hellouin ont conçu et mis en place deux modèles de forêts-jardins : la mini forêt-jardin et la forêt comestible. La mini forêt-jardin a pour vocation d'expérimenter un système très productif sur une petite surface. La forêt comestible, quant à elle, est plus grande et gérée de manière plus extensive.

Cette forêt comestible, s'étendant sur 3,54 hectares, vise à reproduire un système agro-sylvo-pastoral durable en s'inspirant de certaines pratiques traditionnelles (tels que le pré-verger, la haie champêtre et le chemin creux) et d'expériences novatrices actuelles. Ce projet se situe sur l'herbage proche du cœur maraîcher bio-intensif de la Ferme du Bec Hellouin.

Ce présent document a pour vocation de rendre compte de la création de la forêt comestible implantée à la Ferme biologique du Bec Hellouin en 2017. Il n'a pas pour ambition d'être un mode d'emploi d'une forêt comestible idéale. Il vise à partager notre démarche, nos questionnements et nos incertitudes liés au caractère expérimental de ce projet.

Merci à toutes les personnes qui ont rendu possible la réalisation de ce projet. Je tiens à remercier tout particulièrement l'équipe de la Ferme du Bec Hellouin, Martin Crawford, Stefan Sobkowiak, Florence Ballay, Julien Mercher, Nathalie Corroyer et François Warlop pour leurs conseils et leurs soutiens.

¹ Pour aller plus loin : www.fermedubec.com/la-recherche

1. Présentation du projet

Création : 2016-2017.

Surface totale : 3,54 ha.

Finalité : créer un « paysage de résilience » dans un objectif d'autosuffisance.

La forêt comestible est la seconde forêt-jardin dont la création et l'implantation sont étudiées dans le cadre de l'étude technico-économique menée à la Ferme du Bec Hellouin.

Ces deux systèmes, très proches dans leur essence mais différents par leur échelle, sont décrits de la manière suivante (Hervé-Gruyer, 2014) :

- La forêt-jardin (ou forêt nourricière, ou jardin forestier) est un agroécosystème² de petite taille, intensément soigné, dans lequel la canopée est formée principalement d'arbres fruitiers haute tige. Créé selon le modèle de la forêt naturelle, il comporte différents étages de végétation comme des arbres fruitiers, des arbustes comestibles, des plantes herbacées (légumes vivaces, plantes aromatiques et médicinales), des plantes grimpantes, des champignons et éventuellement des animaux.
- La forêt comestible est quant à elle de plus grande taille, d'un à plusieurs hectares. La strate arborée est composée d'essences à fort développement, notamment des fruitiers à coques (reconnus pour leurs valeurs nutritionnelles). Les strates intermédiaires pourraient être donc moins productives. C'est un agroécosystème moins intensément jardiné que la forêt-jardin, mais plus soigné que les forêts françaises, exploitées principalement pour les coupes de bois et la chasse.

Par résilience, nous entendons une « réduction de la vulnérabilité du système aux perturbations extérieures » (Servigne, 2014). Pablo Servigne attire notre attention sur les limites de notre système alimentaire industriel et met en évidence l'importance de développer des agroécosystèmes résilients ayant un moindre recours aux énergies fossiles, limitant au maximum le travail du sol et favorisant une diversité sauvage et domestique, avec une forte présence d'arbres et de plantes vivaces.

La finalité de la forêt comestible implantée en 2017 à la Ferme du Bec Hellouin est d'expérimenter et d'étudier un système agro-sylvo-pastoral résilient, alliant préservation de la biodiversité, souveraineté alimentaire et rentabilité économique.

Cet espace s'étend sur environ 3,54 hectares. Il est constitué d'arbres à coques, de fruitiers et d'arbustes comestibles. Il est également un lieu d'élevage (moutons et

² Agroécosystème : écosystème construit par l'homme pour la production d'aliments, de matériaux ou d'énergie.

équidés entretiendront la strate herbacée), de culture de légumes de garde (courges, pommes de terres, etc.) et de blés anciens.

L'ensemble pourra à terme former un « paysage de résilience », susceptible de procurer à une communauté locale les éléments de base : de la nourriture, du bois énergie, des matériaux pour l'artisanat, des fibres, etc.

2. De l'idée à la plantation : les principales étapes

Pour réaliser ce projet, nous nous sommes inspirés de la méthodologie OBREDIM, outil de planification qui permet de développer des systèmes durables, autonomes et résilients.

OBREDIM est un acronyme anglais pour Observation, Boundaries (limites), Resource (ressources), Evaluation (évaluation), Design (plan, conception) , Implementation (mise en œuvre) et Maintenance (entretien) (source : Wikipedia).

1) Définition du projet

Les objectifs du projet, formulés par les fondateurs de la Ferme biologique du Bec Hellouin, sont les suivants :

- Une forêt comestible pâturée.
- Lieu vivant (diversité sauvage et domestique).
- Productif (animal et végétal).
- Commercial : vente des fruits et des noix, etc.
- Autosuffisant et expérimental : élevage de moutons, céréales anciennes, légumes de garde en traction animale, légumes vivaces, pisciculture.
- Nécessitant peu d'entretien.

Différents éléments découlent de ces objectifs :

- Une canopée principalement formée d'arbres à coques.
- Arbustes présentant un intérêt pour l'artisanat ou la nutrition.
- Lieu d'élevage pour des animaux en semi-liberté : porcs, poules, etc.
- Arbres utilisés pour le chauffage ou le bois d'œuvre. Les châtaigniers sont bien adaptés à la fabrication de bardeaux (tuiles en bois pour couvrir les toits des maisons ou des granges).
- La conduite traditionnelle des bois en taillis permet de disposer régulièrement de jeunes perches droites aux multiples usages artisanaux.
- Plantes pour leurs fibres, comme les ronces (vannerie) ou les orties, qui permettent de réaliser des tissus extrêmement résistants.
- Plantes et arbustes pour pailler les cultures ou fabriquer du compost, des fougères pour la litière des animaux, etc.

2) Observations

Nous avons ensuite observé le terrain au fil des saisons.

Cet herbage de 3,54 hectares était en 2015 pâturé par des moutons. Il y avait également un jardin maraîcher et une parcelle de blés anciens.



Photographie aérienne de l'herbage existant, août 2015, Copyright Nicolas J. Vereecken

Analyses de sol :

Nous avons tout d'abord réalisé le 19 août 2015 treize profils³ de sol.

Le projet se situe sur un ancien lit de rivière. Le sol est un limon sableux non calcaire riche en matière organique. Il est plus ou moins compacté selon les endroits. Il est plus riche en matière organique (MO) dans la partie centrale, endroit où nous avons donc placé la nouvelle clairière maraîchère.









Vous trouverez ci-dessous les différents relevés de sol réalisés.



















Localisation des différents relevés de sol réalisés le 19/08/2015

1	25 cm très sec compacté pas argileux brun clair racine sur tout le profil tache de rouille ocre		
---	---	--	---

³ Le **profil de sol** est l'ensemble des horizons d'un sol cultivé. Chaque horizon étant une couche repérable et distincte de ce sol. Source : Wikipedia.

2	25 cm sec compacté pas argileux brun clair racine sur tout le profil tache rouille ocre	 
3	22 cm assez humide moins compacté pas argileux brun moyennement foncé racine sur tout le profil tache rouille ocre galeries de vers de terre	 
4	27 cm humide pas compacté limono-sableux brun racine sur tout le profil tache rouille ocre	 
5	15 cm très sec peu compacté pas argileux brun clair racine sur tt le profil très grumeleux (rond) tache rouille ocre	 

6	<p>25 cm de sol très humide peu compacté pas argileux brun foncé racine dense tache rouille ocre présence de vers de terre anéciques nappe à 97 cm puis tourbe et sable</p>		
7	<p>15 cm très sec compacté pas argileux brun clair beaucoup de cailloux pas de rouille</p>		
8	<p>35 cm sablo-limoneux brun foncé cailloux en surface taches de rouille nombreuses</p>		
9	<p>25 cm de sol très humide peu compacté pas argileux brun foncé racine dense tache rouille ocre présence de vers de terre anéciques nappe à 97 cm puis tourbe et sable</p>		

10	23 cm très sec peu compacté pas argileux brun clair racine sur tout le profil tache rouille ocre		
11	40 cm très sec peu compacté pas argileux brun clair racine sur tout le profil tache de rouille ocre		
12	23 cm très sec compacté pas argileux brun clair racine dense peu de cailloux		
13	29 cm très sec compacté pas argileux brun clair racine dense peu de cailloux		

Nous avons ensuite demandé à Claude et Lydia Bourguignon de faire une analyse de sol plus poussée, intégrant l'étude de la chimie et de la vie du sol.

Vous trouverez ci-après le résumé des analyses de sol, réalisées le 18 avril 2016, sur l'herbage existant, proche du profil n°1 réalisé en 2015.

Tests in situ :

- Test au HCl : absence de carbonates de calcium, le sol n'est pas calcaire.
- Test à H₂O₂ : faible activité biologique de surface.
- Test du fer : le sol est riche en fer et lessive légèrement ; le sol n'est pas asphyxiant, l'eau circule dans le sol sans gêner les racines.
- Pierrosité du sol : 0% de cailloux en surface ; 70% de cailloux en profondeur.

Analyse du profil :

- En surface : 10-20 cm d'épaisseur : limon sableux non calcaire riche en MO dans sa partie supérieure. Sol extrêmement léger, peu argileux. Forte densité racinaire. Présence de tâches de rouille : l'endroit est régulièrement inondé. Sol non compacté.
- En profondeur : 20-40 cm d'épaisseur : roche meuble de silex, sable limoneux non calcaire exploré par les racines. Moins de 10 % d'argiles. Systèmes racinaires abondants et ramifiés. Un lit de cailloux au fond du profil. Gradient d'humidité : croissant vers le fond du profil.



Tests réalisés en laboratoire :

- Activité biologique : faible activité biologique sur l'ensemble du profil.
- Analyse physique :
 - Surface = limoneux fins / 22% d'argiles.
 - Profondeur = limoneux / 20% d'argiles.
 - Qualité des argiles : surface interne moyenne (type illites).
 - Attention : risque de lessivage des cations et donc de pollution des nappes ; risque de croûte de battance (observée sur les zones travaillées de l'herbage).
- Analyse chimique : sol en voie d'acidification (confirmation par le pH en surface : 5,90). Attention : complexe adsorbant faible (peu d'argiles, des argiles de qualité moyenne et une MO de mauvaise qualité).

Retours pour la parcelle de blé : ce n'est pas un sol pour la culture de céréales d'hiver (blé d'hiver). En revanche, il est possible d'y installer des cultures de printemps (lin, orge de printemps, sarrasin) et des cultures plus résistantes à l'humidité (avoine).

Retour sur le projet de forêt comestible : il est possible de transformer l'herbage en pré-verger pâturé, privilégier des fruitiers peu sensibles aux excès d'humidité (pommiers à cidre). Attention : le pommier préfère des sols plus argileux.

Conclusion : le sol de l'herbage est un bon sol de prairie. Il est cependant en voie d'acidification, dynamique naturelle suivie par les sols d'Europe dès lors que la végétation climax (la forêt) est remplacée par une végétation herbacée dont les racines ne sont pas suffisamment profondes pour retenir les ions calcium. La création de prairies sans arbres aboutit à des dynamiques d'acidification des sols. Il est donc préconisé de revenir à des systèmes plus adaptés de type pré-verger.

Recommandations : renforcer le complexe adsorbant, initier la restauration physique du sol pour favoriser dans un second temps son activité biologique.

Apports recommandés :

- Bentonite 2 T/ha/an
- Compost 5 T/ha/an
- Calcaire 300 kg/ha/an
- Patenkali 30 unités/ha/an
- Sel de Guérande 70 kg/ha/an

Topographie :

Nous avons identifié les points bas et les drains et avons placé les mares en fonction.

Analyse de l'existant :

La partie la plus caillouteuse de la clairière maraîchère initiale pourrait être abandonnée et remplacée par un pré-verger.

L'accès à l'eau pourrait être facilité : creuser une mare à l'extrémité ouest, en laissant la place pour tourner avec le cheval, suffisamment éloignée des cultures pour ne pas polluer les nappes.

3) Design

Nous avons ensuite réalisé un premier plan à la main sur une photo aérienne.



Première version du design de la forêt comestible

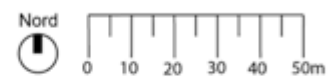
Nous avons, par la suite, apporté deux grandes modifications au design initial :

- Réduction de la surface des cultures maraîchères, afin de diminuer le temps de travail.
- Augmentation du nombre de parcelles destinées au pâturage et harmonisation de la taille de ces paddocks, afin de tendre vers une gestion plus durable des pâturages.

Plan de la forêt comestible du Bec-Hellouin

Ferme biologique du Bec-Hellouin
1 sente du Moulin au Cat, 27800 Le Bec-Hellouin

Echelle : 1/1000e
Date : 26/10/2017



- Chemin creux
- Portes
- Clôtures
- Zone de dépôt de fumier / compost
- Mares / Abreuvoir
- Limites de la forêt comestible

- Haies**
- Corridors de biodiversité (épaisseur 6/8m)
 - Haies fourragères
 - Haies comestibles
- Clairières**
- Blé ancien
 - Légumes de garde

- Arbres fruitiers**
- Chataigniers
 - Noisetiers
 - Noyers
 - Cognassier
 - Cerisiers
 - Nashis
 - Néfliers greffés
 - Pêchers
 - Poiriers
 - Pommiers
 - Pruniers
 - haute-tige
 - demi-tige

Plan définitif de la forêt comestible (réalisation : Rémi Algis)

Légendes de la forêt comestible du Bec-Hellouin

Ferme biologique du Bec-Hellouin
1 sente du Moulin au Cat, 27800 Le Bec-Hellouin

Date : 26/10/2017

Fruitiers Haute-Tige (Pré-vergers)



Chataigniers

Ch Variétés indéterminées
Ch1 Marron de Lyon
Ch2 Nouzillard
Ch3 Bournette
Ch4 Dorée de Lyon



Noyers

Ny1 Fernor
Ny2 Franquette
Ny3 Parisienne



Cerisiers

C1 Géant d'Hedelfingen
C2 Marmotte
C3 Burlat
C4 Reverchon
C5 Napoléon
C6 Montmorency
C7 Coeur de Pigeon



Pruniers

Pr1 Mirabelle de Nancy
Pr2 Victoria
Pr3 Reine-Claude d'Oullins
Pr4 Verte Bonne
Pr5 Reine-Claude diaphane
Pr6 Reine-Claude dorée
Pr7 Quetsche d'Alsace
Pr8 Sainte Catherine

Ne Néflier greffé
Na Nashi



Pommiers

Pm1 Reinette Bauman
Pm2 Api Noir
Pm3 Calville du Roi
Pm4 Belle Fille Normande
Pm5 Pigeon de Rouen
Pm6 Patte de Loup
Pm7 Transparente Blanche
Pm8 Reinette de Caux
Pm9 Reine des Reinettes
Pm10 Reinette Etoilée
Pm11 Court Pendu
Pm12 Belle Fleur
Pm13 Châtaignier du marais Vernier
Pm14 Reinette de Cuzy
Pm15 Reinette Grise de Saintonge
Pm16 Richard



Poiriers

Pi1 Comtesse de Paris
Pi2 Tabatier
Pi3 Hôpital
Pi4 Curé
Pi5 Olivier de Serres
Pi6 Fizet
Pi7 Beurre Diel
Pi8 Coq



Nashis

Na Nashi



Néfliers

Ne Néflier

Fruitiers Demi-Tige (Haies comestibles)



Cerisiers

CD1 Trompe-Geai
CD2 Bigarreau de Mai
CD3 Coeur de Pigeon Blanc
CD4 Napoléon



Pruniers

PrD1 Prune de Vars
PrD2 Monsieur Jaune
PrD3 Dattil
PrD4 Saint Antonin
PrD5 Prune d'Agen



Pêchers

Pe1 Charles Roux
Pe2 Reine des Vergers
Pe3 Pêche vineuse



Poiriers

PiD1 Comice
PiD2 Marguerite Marillat
PiD3 Conférence
PiD4 Général Leclerc
PiD5 Jeanne d'Arc



Cognassiers

Co Cognassier Champion



Pommiers

PmD Pommier Canada Grise



Noisetiers

No Noisetier gros fruits

Légendes de la forêt comestible (réalisation : Rémi Algis)

4) Présentation des différents espaces et choix des espèces

Nous avons procédé aux choix des espèces et des variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques du lieu.

Pour cela, nous avons reçu l'aide très précieuse de Julien Mercher (pépiniériste local) et Nathalie Corroyer (conseillère à la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie).

Les principaux critères de choix retenus pour les variétés fruitières sont les suivants :

- Adaptées aux conditions locales.
- Rustiques (peu sensibles aux maladies et ne nécessitant pas forcément des traitements).
- Productives.
- Gustatives.
- De conservation (afin d'étaler la commercialisation des pommes et des poires).

Nous avons ensuite placé les arbres en fonction de leurs besoins spécifiques (en luminosité notamment).

Nous avons également réfléchi à une optimisation des récoltes et de l'entretien en :

- Regroupant les fruitiers par groupe de 4 à 5 de même variété.
- Respectant l'ordre de maturité des fruits : les cerisiers, premiers fruits de la saison sont placés les plus proches de la ferme (variété la plus précoce en premier), les plus éloignés sont les cognassiers (qui de plus tolèrent d'avantage l'ombre de la forêt). Pour les pêchers, nous avons également pris en compte l'exposition, de manière à leur offrir un ensoleillement maximum.

a. Le pré-verger

Le pré-verger (aussi appelé verger haute-tige ou écoverger) est un type de verger utilisé en agroforesterie. Il permet d'associer l'arbre fruitier haute-tige et la prairie. Il était très répandu en Europe jusqu'au 19^{ème} siècle (Wikipedia). L'association herbivores-fruitiers présente de nombreux intérêts (réduction des ravageurs, amendement, ombrage, compléments alimentaires, amélioration de la qualité des sols, diversification des revenus, augmentation de la biodiversité, etc.). Autrefois très développé en France, notamment en Normandie, il souffre aujourd'hui de la concurrence des vergers basse tige. Cependant, ces derniers sont plus sensibles aux maladies et nécessitent plus de traitements (Coulon & al., 2005).

Nous souhaitons donc revaloriser ce système traditionnel.

Nous avons ainsi planté des noyers et des châtaigniers (espacés tous les 10 mètres) dans la partie Nord de la forêt comestible, le long de la rivière. Une ligne de

châtaigniers se trouve également de l'autre côté, le long de la forêt. Les pommiers, poiriers et pruniers haute-tige (espacés de 8 mètres) sont présents dans trois parcelles. Contrairement à la plupart des prés-vergers normands, ces espaces sont pâturés par des moutons, des ânes et des chevaux (présents avant le projet).

Pour la gestion des pâturages, nous nous sommes inspirés des travaux d'Alan Savory qui s'est appuyé sur les observations et réflexions d'André Voisin⁴.

Le pâturage tournant dynamique est un outil de gestion des pâtures qui permet d'atteindre le triple objectif suivant : moindre coût de la matière sèche produite, productivité maximale de la biomasse, respect accru de l'environnement.

S'inspirant du fonctionnement des troupeaux d'herbivores sauvages, cette méthode implique une rotation très fréquente des pâtures, afin de permettre une bonne repousse de l'herbe et de diminuer la propagation des maladies. Etant donné l'effectif réduit de l'équipe de la ferme et afin de réduire le temps de travail, la ferme a finalement opté pour une division de la grande parcelle en six parcelles différentes.

b. Le chemin creux

Un chemin creux traverse l'ensemble de la forêt comestible. Afin de reproduire cette forme traditionnelle, le chemin a été creusé artificiellement. La terre excédentaire a servi à réaliser des talus, où sont plantées les haies.



*Chemin creux et pré-verger de la forêt comestible, Ferme du Bec Hellouin, juin 2017
(crédit photo : Franck Boucourt)*

⁴ André Voisin était éleveur en Normandie et professeur à l'école vétérinaire d'Alfort. Ses recherches et ses observations débouchèrent sur des réflexions remarquables publiées dans plusieurs ouvrages qui ne sont plus disponibles dans le commerce, sauf l'ouvrage « Productivité de l'herbe », réédité en 2001 par les Editions de la France Agricole.

c. Les clairières

Trois clairières, cultivées principalement en traction animale, sont présentes :

- Une parcelle pour cultiver un mélange population de variétés anciennes de blés de 1500 m².
- Deux clairières maraîchères (de respectivement 1500 m² et 600 m²) pour cultiver les légumes de garde (courges, pomme de terre, etc.).

d. Les mares

Trois petites mares existaient déjà. Une quatrième a été creusée afin d'accueillir la biodiversité et abreuver les moutons.

e. Zones de dépôt de fumier et de compost

Afin d'amender régulièrement les cultures maraîchères, des zones de dépôt de compost sont réalisées, en prévoyant une circulation aisée en tracteur.

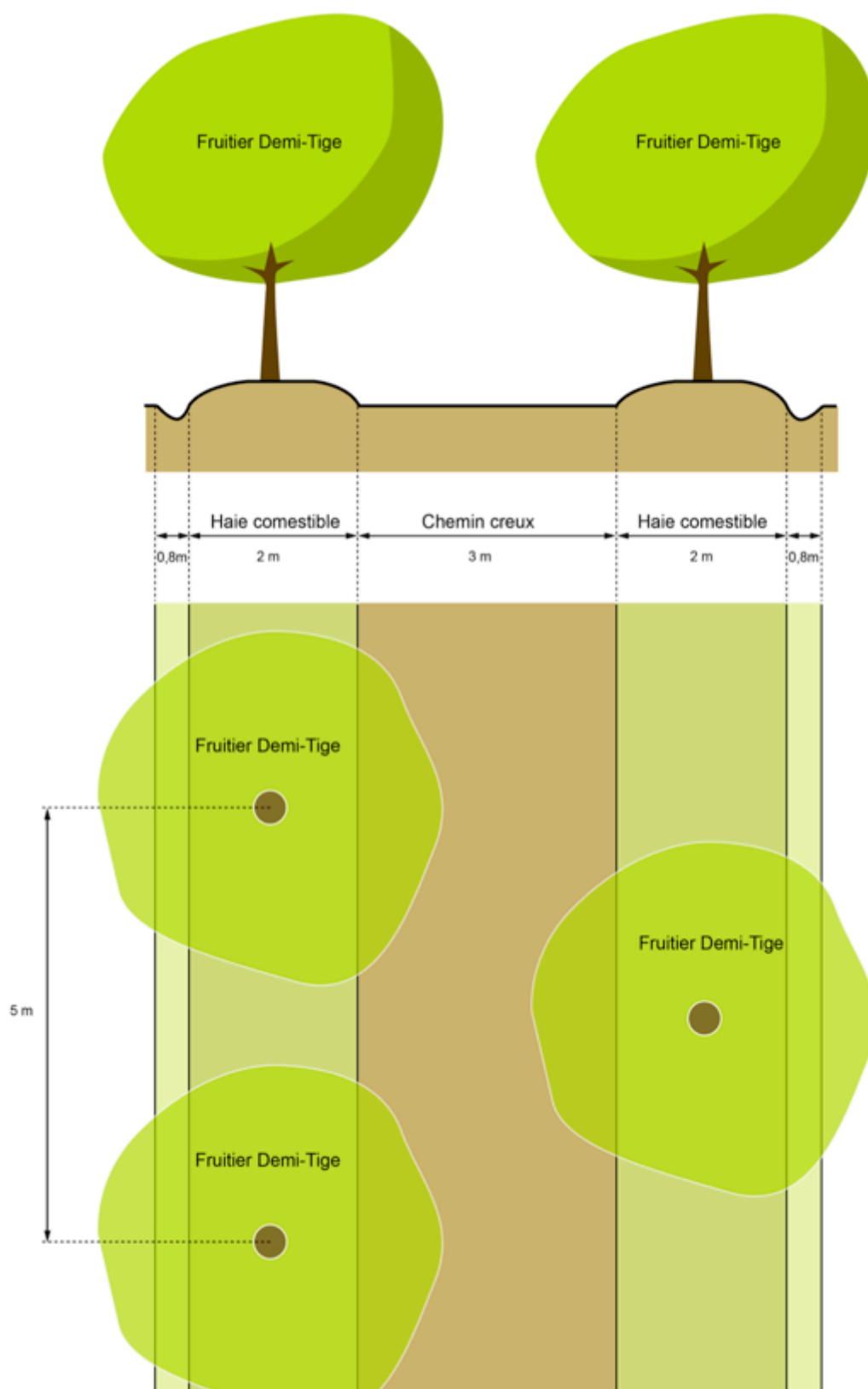
f. Les haies

La forêt comestible est entourée de haies, afin de bénéficier des nombreux atouts de ces dernières (accueil de la biodiversité, brise-vue, brise-vent, purification de l'eau et de l'air, protection du sol, séquestration de carbone, production de paillage pour les cultures, fourrage pour les animaux, matériaux pour l'artisanat et la construction, etc.).

Nous avons ainsi conçu trois haies différentes implantées sur des talus :

- Une **haie fourragère**, afin de compléter l'alimentation des moutons et des équidés.
- Un **corridor de biodiversité**, pour connecter le cœur maraîcher bio-intensif à la forêt.
- Une **haie comestible**, afin de diversifier la production fruitière de la ferme.

Cette haie comestible, qui se trouve de part et d'autre du chemin creux, est constituée d'arbres fruitiers demi-tige (pommiers, poiriers, pruniers, pêchers), de noisetiers et de petits-fruits (cassissiers, groseilliers, aronia, etc.). Les fruitiers sont espacés de 5 mètres. Entre deux variétés de fruitiers, un noisetier est planté (diversification des espèces plantées ; accueil de la biodiversité et des auxiliaires). Entre deux fruitiers, divers petits fruits sont plantés, parmi eux des fixateurs d'azote (argousier et *eleagnus embellata*). Les petits-fruits sont regroupés par 6 à 10 sujets par variétés, afin de faciliter les récoltes.



Agencement de la haie comestible (réalisation : Rémi Algis)

Séquences de la haie comestible du Bec-Hellouin

Ferme biologique du Bec-Hellouin
1 sente du Moulin au Cat, 27800 Le Bec-Hellouin

Echelle : 1/1000e
Date : 26/10/2017

Nord
0 10 20 30 40 50m



Arbres fruitiers

- | | |
|--------------------|------------|
| ● Chataigniers | ● Pêchers |
| ● Noisetiers | ● Poiriers |
| ● Noyers | ● Pommiers |
| ● Cognassier | ● Pruniers |
| ● Cerisiers | |
| ● Nashis | |
| ● Néfliers greffés | |

Plan de la haie comestible (réalisation : Rémi Algis)

Légendes de la haie comestible du Bec-Hellouin

Ferme biologique du Bec-Hellouin
1 sente du Moulin au Cat, 27800 Le Bec-Hellouin

Date : 26/10/2017

Séquence n°1 :

2 bruyères – 1 eleagnus – 1 bruyère – 1 groseille – 1 bruyère – 1 groseille – 3 bruyères – 1 eleagnus – 3 groseilles
Cerisier Géant d'Heideffingen haute-tige (C1)

Séquence n°2 :

Cerisier Marmotte haute-tige (C2) _ 20 baies de mai
Bigarreau de Mai (CD2) _ 6 baies de mai
Bigarreau de Mai _ 4 baies de mai – 2 aronias
Bigarreau de Mai _ 5 aronias
Bigarreau de Mai _ 6 aronias
Noisetier gros fruits (No) _ 1 aronia – 1 baie de mai – 3 aronias
Noisetier gros fruit _ 2 aronias – 2 argousiers
Cerisier Napoléon (CD4) _ 3 argousiers
Cerisier Napoléon _ 3 argousiers
Cerisier Napoléon _ 4 argousiers
Cerisier Napoléon _ 3 argousiers
Noisetier gros fruits _ 2 argousiers
Prune de Vars (PrD1) _ 3 argousiers
Prune de Vars _ 4 argousiers
Prune de Vars _ 1 groseille - 3 argousiers
Prune de Vars _ 4 groseilles
Prunier Datil (PrD3) _ 3 groseilles - 1 eleagnus - 2 groseilles
Prunier Datil _ 2 groseilles - 1 eleagnus - 2 groseilles
Prunier Datil _ 1 eleagnus - 2 bruyères – 2 groseilles – 1 bruyère
Prunier Datil _ 2 bruyères - 1 eleagnus - 2 bruyères
Noisetier gros fruits

Séquence n°3 :

Noisetier gros fruits _ 2 bruyères - 1 eleagnus - 2 bruyères
Prunier Saint Antonin (PrD4) _ 4 groseilliers London Market
Prunier Saint Antonin _ 4 groseilliers London Market
Prunier Saint Antonin _ 4 groseilliers London Market
Prunier Saint Antonin _ 4 groseilliers London Market
Noisetier gros fruits _ 4 groseilliers London Market
Noisetier gros fruits _ 4 aronia Viking
Pêche vineuse (Pe3) _ 4 aronia Viking
Pêche vineuse

Séquence n°4 :

Poirier Comice (PiD1) _ 4 baies de mai
Poirier Comice _ 4 baies de mai
Poirier Comice _ 4 baies de mai
Poirier Comice _ 4 baies de mai

Séquence n°5 :

2 Noisetiers gros fruits _ Pommier Patte de Loup haute-tige (Pm6) _
2 Noisetiers gros fruits _ Poirier Tabattier haute-tige (Pi2)

Séquence n°6 :

1 argousier _ 1 Poirier Marguerite Marillat (PiD2) _ 4 argousiers
Poirier Marguerite Marillat _ 4 argousiers

Séquence n°7 :

1 argousier _ 1 Poirier Marguerite Marillat _ 4 argousiers
Poirier Conférence (PiD3) _ 1 argousier

Séquence n°8 :

Poirier Conférence _ 4 argousiers
Poirier Conférence _ 2 aronias
Poirier Conférence _ 4 baies de mai
Poirier Conférence _ 4 caseilles
Poirier Conférence _ 4 caseilles
Noisetier gros fruits _ 4 caseilles
Poirier Général Leclerc (PiD4) _ 4 argousiers
Poirier Général Leclerc _ 4 argousiers
Poirier Général Leclerc _ 4 groseilles à maquereaux
Poirier Général Leclerc _ 3 groseilles à maquereaux
Pommier Canada Gris (PmD) _ 3 groseilles à maquereaux – 1 bruyère
Pommier Canada Gris

Séquence n°9 :

4 bruyères – 4 groseilles – 1 eleagnus – 2 groseilles – 1 eleagnus – 2 groseilles- Pommier Reinette Bauman (PM1)

Séquence n°10 :

Pommier Reinette Bauman _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis – 1 eleagnus – 3 cassis – 1 eleagnus – 3 cassis
Cerisier Trompe-Geai (CD1) _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis
Cerisier Trompe-Geai _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis
Cerisier Trompe-Geai _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis
Cerisier Trompe-Geai _ 2 caseilles - 1 eleagnus – 2 caseilles
Noisetier gros fruits (No) _ 2 groseilles - 1 eleagnus – 2 groseilles
Cerisier Cœur de Pigeon Blanc (CD3) _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis
Cerisier Cœur de Pigeon Blanc _ 2 cassis - 1 eleagnus – 2 cassis
Cerisier Cœur de Pigeon Blanc _ 2 groseilles - 1 eleagnus – 2 groseilles
Cerisier Cœur de Pigeon Blanc _ 2 groseilles - 1 eleagnus – 2 groseilles
Noisetier gros fruits _ 2 groseilles - 1 eleagnus – 2 groseilles
Noisetier gros fruits _ 10 goji
Prune Monsieur Jaune (PrD2) _ 10 goji
Prune Monsieur Jaune _ 1 groseille London Market - 1 eleagnus - 1 groseille London Market
Prune Monsieur Jaune _ 6 groseilles London Market
Prune Monsieur Jaune _ 6 groseilles London Market
Noisetier gros fruits _ 10 goji
Pêcher Charles Roux (Pe1) _ 10 goji
Pêcher Charles Roux _ 4 groseilles
Pêcher Charles Roux _ 4 groseilles
Noisetier gros fruits _ 4 cassis
Pêcher Reine des Vergers (Pe2) _ 4 caseilles de Josta
Pêcher Reine des Vergers _ 4 caseilles de Josta
Pêcher Reine des Vergers _ 4 caseilles de Josta
Noisetier gros fruits _ 4 caseilles de Josta
Prune d'Agen (PrD5) _ 1 Caseille de Josta - 3 Cassis Blackdown
Prune d'Agen _ 6 Cassis Blackdown
Nashi haute-tige (Na)

Séquence n°11 :

Nashi haute-tige _ 5 Cassis Blackdown
Prune d'Agen _ 4 Cassis Blackdown, Prune d'Agen

DEVANT CLAIRIERE TOURBE : Poirier Tabattier haute-tige (Pi2)

Séquence n°12 :

2 aronias _ Poirier Jeanne d'Arc (PiD5) _ 4 aronias
Poirier Jeanne d'Arc _ 4 Caseilles
Poirier Jeanne d'Arc _ 4 Caseilles
Poirier Jeanne d'Arc _ 4 groseilles à maquereaux
Noisetier gros fruits _ 4 groseilles à maquereaux
Cognassier Champion (Co) _ 4 groseilles à maquereaux
Cognassier Champion _ 4 groseilles à maquereaux
Cognassier Champion _ 4 groseilles à maquereaux
Noisetier gros fruits _ 4 argousiers
Cognassier Champion

Séquence n°13 :

Cognassier Champion _ 4 groseilles à maquereaux
Noisetier gros fruits _ 4 groseilles à maquereaux – 1 cornouiller mâle

Séquence n°14 :

Légendes de la haie comestible (réalisation : Rémi Algis)

5) Présentation des espèces

a. Les espèces fruitières

Strates	Espèce	Quantité
Canopée (fruitiers haute-tige)	Cerisier	18
	Châtaignier	20
	Nashi	2
	Néflier	2
	Noyer	17
	Poirier	16
	Pommier	33
	Prunier	33
	<i>Sous-total canopée</i>	<i>141</i>
Arborée basse (fruitiers demi-tige)	Cerisier	16
	Cognassier	5
	Noisetier	24
	Pêcher	8
	Poirier	21
	Pommier	2
	Prunier	20
	<i>Sous-total arborée basse</i>	<i>96</i>
Arbustive	Aronia	40
	Argousier	60
	Baie de mai	50
	Bruyère	50
	Caseille	40
	Cassis	75
	Cornouiller mâle	20
	Eleagnus umbellata	25
	Goji	40
	Groseille à grappe blanche	40
	Groseille à grappe rouge	50
	Groseille à maquereau sans épine	40
	<i>Sous-total arbustive</i>	<i>530</i>
	<i>TOTAL espèces fruitières</i>	<i>767</i>

Liste des espèces fruitières de la forêt comestible par strate

Espèce	Porte-greffe	Variétés
Cerisier	Sainte-Lucie	<ul style="list-style-type: none"> - Marmotte (2 ans) - Cœur de Pigeon (2 ans) - Bigarreau "Géant d'Hedelfingen" (2 ans) - Bigarreau "Reverchon" (2 ans) - Cerisier Bigarreau "Napoléon" (2 ans) - Cerisier Bigarreau "Burlat " (2 ans) - Cerisier " Montmorency" (2 ans)
Châtaignier	Franc	<ul style="list-style-type: none"> - Marigoul (8-10) - Marron de Lyon (T 8-10)
Noyer	Franc	<ul style="list-style-type: none"> - Fernor (T 8/10) - Parisienne (T 8/10) - Franquette (T 8/10)
Poirier	Franc	<ul style="list-style-type: none"> - Beurre Diel (T 10-12) - Comtesse de Paris (T 10-12) - Coq (T 10-12) - Curé (T 10-12) - Fizet (T 10-12) - Olivier de Serre (T 10-12) - Tabaltier (T 10-12)
Pommier	Franc	<ul style="list-style-type: none"> - Reine des Reinettes (T 10-12) - Transparente Blanche (T 10-12) - Bailleul/ Hopital (T 10-12) - Pigeon de Rouen (T 10-12) - Patte de Loup (T 10-12) - Reinette Grise de Saintonge (T 10-12) - Calville du Roi (T 10-12) - Belle Fille Normande (T 10-12) - Richard (T 10-12) - Belle Fleur (T 10-12) - Reinette de Cuzy (T 10-12) - Api Noir (T 10-12) - Reinette de Caux (T 10-12) - Châtaignier du Marais Vernier (T 10-12) - Reinette Etoilée (T 10-12) - Reinette Bauman (T 10-12) - Court-Pendu (T 10-12)
Prunier	Myrobolan	<ul style="list-style-type: none"> - Mirabelle de Nancy (T 10-12) - Quetsche d'Alsace (T 10-12) - Verte Bonne (T 10-12) - Victoria (T 12-14) - Reine-Claude d'Oullins (T 10-12) - Reine-Claude Dorée (T 10-12) - Sainte Catherine (T 10-12) - Reine-Claude Diaphane (T 10-12)

Noms des porte-greffes et des variétés des fruitiers haute-tige

Espèce	Porte-greffe	Variétés
Cerisier	Maxma Prunus Avium	<ul style="list-style-type: none"> - Trompe-Geai – Bigarreau blanc - Bigarreau de Mai - Bigarreau Napoléon - Cœur de Pigeon blanc
Pêcher	Cadaman	<ul style="list-style-type: none"> - Charles Roux (scion) - Reine des vergers (scion) - Pêche vineuse (scion)
Poirier	Cognassier BA29	<ul style="list-style-type: none"> - Conférence (2 ans) - Comice (2 ans) - Général Leclerc - Jeanne d'Arc - Marguerite Marillat
Prunier	Jaspi	<ul style="list-style-type: none"> - Datil - Prune de Vars - Prune Saint-Antonin - Prune d'Agen - Monsieur Jaune

Noms des porte-greffes et des variétés des fruitiers demi-tige de la haie comestible

b. Les espèces pour le corridor de biodiversité

Haie double composée de :

- Erables champêtres.
- Aulnes glutineux (commun).
- Bouleaux blancs.
- Charmes.
- Frênes.
- Sorbiers des oiseaux.
- Tilleuls des bois.
- Robiniers faux-acacia.
- Noisetiers.
- Mûriers blancs.
- Saules pour le fourrage.

c. Les espèces pour la haie fourragère

En plus des essences de haie fourragère sont ajoutées les suivantes :

- Houx commun.
- Cornouiller mâle.
- Eglantier.
- Sureau noir.

- Prunellier.
- Amélanchier.
- Argousier.
- Eleagnus multiflora (Goumi).
- Néflier.
- Viorne obier.

Total végétaux implantés dans la haie fourragère et le corridor de biodiversité : 1367.

d. Réflexion sur la strate herbacée

Les animaux entretiendront la strate herbacée.

Afin d'expérimenter une autre manière d'occuper le sol, nous avons implanté autour de certains châtaigniers et noyers des plantes vivant naturellement en leurs compagnies. Nous avons pour cela consulté les travaux de vulgarisation effectués par Natacha Leroux⁵. Il faudra attendre quelques années pour avoir un premier bilan de cette expérience.

Pour protéger les arbres et les plantes (lierre, houx, genêt à balais, etc.) des équidés et des moutons, nous avons réalisé des protections en carré autour des arbres.



Protection en carré des noyers et des châtaigniers (crédit photo : Franck Boucourt)

⁵ Consultables sur <http://permaforet.blogspot.fr/2014/06/biotope-et-biocenose.html>

6) Implantation

Après un an et demi d'observation, de réflexion, de réalisation du design, de choix des variétés et de démarches administratives⁶, nous avons enfin pu organiser l'implantation !

a. Principales activités réalisées (de février à août 2017)

- Préparation du chantier et réalisation des commandes.
- Piquetage du chantier pour signaler l'emplacement des chemins, des clôtures, de la mare et des trous de plantation.
- Coordination de l'entreprise de terrassement (réalisation du chemin creux, des talus, implantation des tuteurs et pieux de clôtures, apport de compost sur les clairières maraîchères, réalisation de la mare).
- Plantation, apport de compost et paillage au pied des arbres et arbustes.
- Réalisation des clôtures des parcelles destinées à accueillir les animaux intégrés dans ce projet agro-sylvo-pastoral.
- Réalisation des protections des arbres : étant donné la présence d'équidés, nous avons opté pour des gardes-greffes renforcées.
- Réalisation de certaines protections des arbres en carré, afin d'expérimenter l'association de plantes bénéfiques (comme évoqué précédemment).
- Pose des nichoirs pour accueillir les oiseaux.



Pose des clôtures, mars 2017, forêt comestible du Bec Hellouin

⁶ Le projet étant situé dans une zone Natura 2000, nous avons effectué une demande d'autorisation de réaliser des travaux auprès de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et des Architectes des Bâtiments de France.

b. Charge de travail

Activités réalisées	Temps de travail
Piquetage du chantier	9 heures à 2 personnes
Terrassement	19 jours de 8h
Plantation	17 jours de 8h à 2 personnes
Fertilisation	7 jours de 8h à 2 personnes
Paillage	14 jours de 8h à 2 personnes
Clôture et protection en carré des arbres	29,5 jours de 8h à 2 personnes
TOTAL	1402 heures soit environ 175 jours

Charge de travail – Implantation de la forêt comestible de la Ferme du Bec Hellouin

Note : la conception et le suivi n'ont pas été comptabilisés compte tenu du caractère expérimental du projet.

c. Budget

Intitulé des dépenses	Montant TTC en euros
Végétaux et protections (gardes greffe et filets)	12 846
Terrassement (19 jours)	31 356
Tuteurs pour les arbres, piquets pour les clôtures et les protections en carré	5 420
Autres matériels pour les clôtures (grillages, barbelés, tendeurs pour les portes, etc.)	5 914
4 portails en olivier	3 702
Paille (pour protéger la terre des nouveaux talus)	2 079
Petits matériels de bricolage	593
Nichoirs	173
TOTAL	62 083

Budget – Implantation de la forêt comestible de la Ferme du Bec Hellouin

7) Entretien

Principales activités d'entretien réalisées (d'avril à août 2017) :

- Suivi des plantations.
- Désherbage manuel (3 fois dans l'été).
- Arrosage des fruitiers et des bruyères (2 fois dans l'été).
- Déplacement des moutons dans les différentes parcelles.



Désherbage de la haie comestible, août 2017 (crédit photo : Thierry Mesnard)

3. Perspectives

Proposition d'activités à réaliser pour 2018 :

- Suivi des plantations, remplacement des quelques arbres morts et entretiens divers (désherbage, paillage, etc.).
- Taille de formation.
- Apport de compost au pied des petits-fruits et des fruitiers demi tige (si besoin).
- Réalisation de perchoirs pour les rapaces.
- Pose de nichoirs, notamment pour chouette (proche de la forêt).
- Gestion des pâturages et des animaux.
- Après la récolte des foin, selon Claude et Lydia Bourguignon : semer lotier corniculé, trèfle blanc, ray grass italien, ray grass anglais avec un semoir à disque (semis direct sous couvert).
- Les mélanges fourragers suisses sont de très bonne qualité : fétuque ovine, fétuque rouge, dactyle, etc. (d'après Claude et Lydia Bourguignon).
- Epandage de compost au pied des petits-fruits et des fruitiers demi tige qui en ont besoin.
- Supprimer les premiers fruits (pour favoriser le développement racinaire).
- Introduire d'autres activités (pisciculture, culture de champignons, etc.).

Préconisations pour la suite de l'étude :

- Poursuite de l'analyse technico-économique.
- Poursuite du travail de capitalisation, notamment pour la gestion holistique des pâturages.
- Réalisation d'études spécifiques (biodiversité, étude de la filière viande, etc.).

Conclusion

S'inspirant de pratiques traditionnelles et de diverses expériences novatrices, ce projet ambitieux a pour vocation de remplir de nombreuses fonctions : alimentaire, économique, écologique, pédagogique, artisanale, etc. La diversité des éléments la constituant participera certainement à la résilience et à la durabilité de cette forêt comestible. Cependant, cette richesse peut potentiellement rendre l'évaluation de ce projet complexe. Les différents objectifs devront être évalués de manière indépendante, d'autant plus qu'ils s'inscrivent dans des temporalités quelquefois longues, comme la rentabilité économique qui ne pourra être mesurée que dans une décennie.

Concernant le coût du projet, son caractère novateur le rend difficilement reproductible. Ainsi, le budget d'implantation de la forêt comestible de la Ferme biologique du Bec Hellouin est élevé. Il s'élève à plus de 62 000 euros pour 3,54 hectares. Cependant, certains postes pourraient être réduits. Le budget terrassement (environ 31 000 euros) aurait pu être limité. D'autre part, les frais engendrés par la réalisation des clôtures (plus de 12 000 euros) ne sont pas non plus obligatoires. Des clôtures mobiles peuvent être envisagées.

Concernant l'étude de la viabilité de ce projet, l'analyse technico-économique de la production fruitière se prolongera jusqu'en 2030 environ. En effet, étant donné les délais de production des fruitiers, c'est seulement lorsque la forêt comestible aura été étudiée pendant sa phase de croissance et pendant au moins trois ans de pleine production que nous pourrions réellement mesurer la viabilité de ce type de forêt-jardin.

Concernant la production de viande, il faudrait réaliser une étude technico-économique à part entière. Notons que la présence d'équidés dans un pré-verger, a nécessité des protections très coûteuses en temps et en matériels. Les dépenses de clôtures engendrées auront un impact très fort sur la rentabilité économique de la production fruitière. La présence d'autres animaux (poules ou autres volailles) pourrait s'avérer plus intéressante économiquement. L'absence d'animaux à certains endroits pourrait limiter les frais de clôtures et permettre une valorisation économique de la strate herbacée.

En outre, le chemin creux, qui renvoie à des préoccupations esthétiques et patrimoniales, permet, par sa position centrale, une bonne circulation dans les différents espaces. S'il facilite le désherbage, il n'optimise pas le temps d'entretien et de récolte. Le fait que les fruitiers demi tige soient placés sur talus permet de limiter l'excès d'humidité, mais peut potentiellement complexifier la récolte.

Enfin, ce projet réserve une place importante à l'accueil de la faune sauvage, notamment grâce à la présence des corridors de biodiversité et des mares. Un inventaire faunistique et floristique au fil des années permettra de mesurer son impact sur le développement de la biodiversité sur le site et son environnement.

Bibliographie

ASSELIN O., SOBKOWIACK S., 2014. DVD Le verger permaculturel : au-delà du bio.

COULON & al., 2005. Le pré-verger pour une agriculture durable. Editions Solagro.

CRAWFORD M., 2010. Creating a forest garden, Green Books Ltd.

GOUST J., 2017. Arbres fourragers, Edition Terran.

HERVE-GRUYER, C. et P., 2014. Permaculture. Actes Sud.

LESPINASSE J.M., et LETERME E., 2005. De la taille à la conduite des arbres fruitiers, Editions du Rouergue.

SERVIGNE P., 2014. Nourrir l'Europe en temps de crise. Vers des systèmes alimentaires résilients. Editions Nature & Progrès, Namur.

SOLTNER D., Planter des haies, Collection Sciences et Techniques Agricoles.

SOLTNER D., Petit Guide des arbres et haies champêtres, Collection Sciences et Techniques Agricoles.