



PROJET D'ÉTUDIANT INGÉNIEURS 2024 n°7

Titre : Implantation de haies multifonctionnelles favorisant la biodiversité et l'activité agricole dans le cadre de projets agrivoltaïques

Par Aleth MACHEREY, Maylis FABRE, Hugo MICHEL et Ema RENE

Organisme commanditaire : Chaire Agrosys en partenariat avec Synerdev

Tuteurs commanditaires : Valentina ALESSANDRIA et Robin FEVRE

Tutrice Institut Agro Montpellier : Alice CHARALABIDIS

Année de soutenance : 2024

Présenté le : 19/12/2024

Devant le jury :

Valentina ALESSANDRIA - animatrice de projet - Chaire Agrosys

Robin FEVRE - chef de projet- Synerdev

Alice CHARALABIDIS - enseignante chercheuse - Institut Agro Montpellier

Lina FANTIN - ingénieure pédagogique - Institut Agro Montpellier

Pour citer cet ouvrage : Aleth MACHEREY, Maylis FABRE, Hugo MICHEL et Ema RENE, année de soutenance (2024). Implantation de haies multifonctionnelles favorisant la biodiversité et l'activité agricole dans le cadre de projets agrivoltaïques. Projet d'étudiants ingénieurs n°7. Institut Agro Montpellier. 53 pages.

Avertissement

Le présent document rend compte d'un travail d'investigation et d'analyse réalisé dans le cadre d'une activité pédagogique.

Le PEI (projet d'étudiants ingénieurs) fait partie de la formation ingénieur, il débute en fin de première année d'école (bac+3) et se termine au cours de la deuxième année ; les étudiants concernés ne sont pas alors spécialisés et c'est pour beaucoup d'entre eux le premier travail d'ordre professionnel.

Le temps imparti à la rédaction apparaît souvent limité eu égard à la complexité du sujet. Au lecteur ainsi averti d'en tenir compte dans la prise en compte de cette production intellectuelle.

Résumé

Le projet étudiant ingénieur porte sur l'implantation de haies multifonctionnelles dans des systèmes agrivoltaiques, pour concilier la production agricole et énergétique tout en renforçant la biodiversité. Les haies permettent la création de corridors écologiques, favorisant la circulation des espèces et enrichissant la biodiversité. Elles offrent également un microclimat bénéfique, protègent les cultures et les élevages contre les aléas climatiques, et préviennent l'érosion des sols tout en améliorant leur qualité. De plus, elles peuvent être valorisées économiquement, notamment via la production de fruits, de biomasse ou encore de bois d'énergie.

Dans le cadre du cas d'étude, situé en Meuse, diverses configurations de haies ont été élaborées avec des fonctions recherchées et des contraintes différentes. Les essences végétales ont été sélectionnées sur la base de critères de sélection tels que leur adaptation aux conditions locales, leur faible entretien et leur compatibilité avec les activités agricoles.

Le rapport propose des scénarios d'implantation en détaillant les étapes techniques nécessaires et en identifiant des opportunités de financement avec des subventions agricoles. Ce projet illustre comment des infrastructures simples, comme les haies, peuvent contribuer à des solutions agricoles et énergétiques durables.

Mots clés

- Agrivoltaïsme
- Haies multifonctionnelles
- Biodiversité
- Services écosystémiques
- Corridors écologiques
- Polyculture-élevage
- Valorisation économique
- Production fruitière
- Bois d'énergie
- Gestion durable des haies
- Subventions agricoles
- Itinéraire technique
- Essences végétales

Abstract

The engineering student project focuses on the implementation of multifunctional hedgerows within agrivoltaics systems, aiming to reconcile agricultural and energy production while enhancing biodiversity. Hedgerows facilitate the creation of ecological corridors, promoting species movement and enriching biodiversity. They also provide a beneficial microclimate, protect crops and livestock from adverse weather conditions, and prevent soil erosion while improving soil quality. Additionally, they offer economic valorisation opportunities, such as fruit production, biomass generation, or energy wood.

For the case study in Meuse, various hedgerow configurations were developed, considering specific functions and constraints. Plant species were selected based on criteria such as adaptability to local conditions, low maintenance requirements, and compatibility with agricultural activities.

The report outlines implementation scenarios, detailing the necessary technical steps and identifying funding opportunities through agricultural subsidies. This project demonstrates how simple infrastructures like hedgerows can contribute to sustainable agricultural and energy solutions.

Keywords

- Agrivoltaics
- Multifunctional hedgerows
- Biodiversity
- Ecosystem services
- Ecological corridors
- Mixed crop-livestock farming
- Economic valorisation
- Fruit production
- Energy wood
- Sustainable hedgerow management
- Agricultural subsidies
- Technical itinerary
- Plant species

Remerciements

Nous souhaitons exprimer notre gratitude aux commanditaires de ce projet, Valentina Alessandria, représentante de la Chaire AgroSys, et Robin Fevre, de l'entreprise Synerdev, pour leur accompagnement et leur soutien tout au long de cette aventure. Leur expertise et leurs précieux conseils ont été essentiels à la réussite de notre travail.

Nous remercions également notre tutrice, Alice Charalabidis, pour son encadrement attentif, sa disponibilité et ses orientations précieuses qui nous ont permis de mener à bien ce projet.

Nos sincères remerciements vont également aux professeurs responsables du module, qui ont su nous transmettre des enseignements clairs et des informations essentielles, tout en restant disponibles pour répondre à nos questions et nous guider dans nos réflexions.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les différents professionnels qui ont accepté de partager leur expertise, leurs conseils avisés et leur temps précieux pour enrichir notre réflexion et orienter nos choix. Leur contribution a été inestimable pour approfondir notre analyse et élaborer des propositions concrètes et pertinentes.

Tables des matières

1.	Introduction	10
2.	Etat de l'art bibliographique	10
2.1.	L'agrivoltaïsme	10
2.2.	Atouts et limites des haies au sein d'une exploitation agricole	11
2.2.1.	Des effets variés des haies sur le microclimat :	12
2.2.1.1.	Création d'un microclimat favorable au bétail, aux prairies et aux cultures	12
2.2.1.2.	De potentielles pressions sur les cultures voisines	13
2.2.2.	Contributions des haies à la santé des sols et à la gestion de l'eau	13
2.2.2.1.	Amélioration de la structure et de la qualité des sols	13
2.2.2.2.	Gestion des ressources en eau	14
2.2.3.	Les haies : entre atouts et risques pour la biodiversité des exploitations	14
2.2.3.1.	Création de corridors écologiques pour la faune et la flore	14
2.2.3.2.	Refuge pour les auxiliaires de culture	14
2.2.3.3.	La gestion des adventices	14
2.2.3.4.	Une gestion nécessaire des risques liés aux ravageurs	15
2.2.4.	Valorisation économique, non-économique et logistique des haies	15
2.2.4.1.	Une diversification des revenus	15
2.2.4.2.	Leur fonction paysagère	15
2.2.4.3.	Des filtres naturels	15
2.2.4.4.	Des défis logistiques et coûts d'entretien	15
2.2.5.	Les haies, un impact qui va au-delà du contexte de l'exploitation	16
2.2.5.1.	Un effet tampon face à l'augmentation des températures et aux risques de sécheresse ..	16
2.2.5.2.	La qualité des eaux et des habitats aquatiques	16
2.2.5.3.	Une potentielle séquestration du carbone	16
3.	Cas d'étude	17
3.1.	Contexte du cas d'étude	17
3.1.1.	Localisation et contexte agricole du cas d'étude	17
3.1.2.	Contexte pédoclimatique du cas d'étude	17
3.2.	Matériel et méthodes	19
3.2.1.	Etapas de collecte des informations pour construire la réflexion	19
3.2.2.	Réflexion sur les critères de sélection des essences	20
3.2.3.	Choix de la disposition des haies au sein de la centrale	21
4.	Résultats	23
4.1.	Scénario principal : le plus adapté pour le cas d'étude	24
4.1.1.	Haies de 2 mètres : à l'intérieur de la centrale	24
4.1.2.	Haies de 5 mètres : le long de la route	24
4.2.	Scénario avec de la production fruitière	24
4.3.	Coût d'achat de la haie	25
5.	Méthode générale	25
5.1.	Région géographique	25
5.2.	Le type d'exploitation	26
5.2.1.	Exploitation en présence d'élevage	26
5.2.2.	Exploitation agricole spécialisée dans la production végétale	26
5.2.3.	L'entretien de la haie, une contrainte importante sur le choix des essences	27
5.3.	Une approche de valorisation économique	27

5.3.1.	Aides et subventions possibles pour la mise en place de haies	27
5.3.2.	Une valorisation économique des haies.....	28
5.4.	Les haies, un objectif de conservation de la biodiversité.....	29
5.4.1.	Création de corridor écologiques	29
5.4.2.	Protection et ressources nutritive accordée à la biodiversité	29
5.4.3.	Impacts écologiques des clôtures protégeant les haies	30
5.5.	Implantation des haies au sein de l'exploitation	30
5.6.	Impact des haies sur les panneaux solaires	31
6.	Discussion	32
7.	Bibliographie.....	33

Listes des figures

Figure 1 : Schéma du fonctionnement d'une cellule photovoltaïques Connaissance des Energies (Solaire photovoltaïque, 2011).....	11
Figure 2 : Services écosystémiques liés aux haies	12
Figure 3 : Services écosystémiques offerts par une haie dans un système agricole	12
Figure 4 : Effet brise-vent d'une haie lorsqu'elle est bien positionnée par rapport à une culture (Dominique Soltner)	13
Figure 5 : Variation verticale de la température de l'air observées en mi-journée pendant une journée chaude à 1,5m du sol (Tardivel, 2022).....	16
Figure 6 : Vue aérienne (Google Maps) retouchée sur Paint et agrémentée de mesures issues de Géoportail, consulté le 24/10/2024.....	17
Figure 7 : Graphique des températures annuelles de Combles-en-Barrois (Weather Spark consulté le 16/10/2024 sur https://fr.weatherspark.com/)	18
Figure 8 : Graphique des températures annuelles de Combles-en-Barrois (Weather Spark consulté le 16/10/2024 sur https://fr.weatherspark.com/)	18
Figure 9 : Carte indiquant la nature des sols à Combles-en-barrois (Géoportail consulté le 13/10/2024 sur https://www.geoportail.gouv.fr/carte).....	19
Figure 10 : Critères de sélection d'une essence pour composer la haie	21
Figure 11 : Vue aérienne de l'exploitation présentant la première possibilité de disposition des haies sur la parcelle (proposition des commanditaires)	22
Figure 12 : Vue aérienne de l'exploitation présentant la deuxième possibilité de disposition des haies sur la parcelle (proposition des étudiants)	22
Figure 13 : Disposition des haies en système haie double.....	23
Figure 14 : Disposition des haies en système haie simple	23
Figure 15 : Méthode de réflexion pour l'installation d'une clôture	30
Figure 16 : Méthode générale afin de déterminer le choix des essences dans une haie.....	31
Figure 17 : Système d'irrigation des haies (Source : Leroy Merlin)	40
Figure 18 : Étapes de l'itinéraire technique des haies sur l'année.....	41

Listes des tableaux

Tableau 1 : Répartition des essences en fonction de la longueur des haies situées dans la centrale.....	24
Tableau 2 : Répartition des essences en fonction de la longueur des haies situées à l'extérieur de la centrale.....	24
Tableau 3 : Coûts pour les différents types de paillage	39
Tableau 4 : Coûts d'installation du système d'irrigation des haies.....	41

Listes des annexes

Annexe 1 : Compte rendu des entretiens téléphoniques avec les experts.....	35
Annexe 2 : ITK de l'implantation des haies pour le cas d'étude.....	39
Annexe 3 : Fiches des espèces végétales utilisées dans la composition des haies	42

Liste de sigles et acronymes

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

BRF : Bois Raméal Fragmenté

GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

ITK : Itinéraire Technique

MAEC : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques

PAC : Politique Agricole Commune

SAU : Surface Agricole Utile

1. Introduction

La transition écologique ainsi que la raréfaction des terres sont des enjeux actuels. L'agrivoltaïsme pourrait être une des solutions face à ces problématiques. En effet, l'énergie solaire, convertie en énergie électrique notamment grâce aux panneaux photovoltaïques, offre une alternative plus propre aux combustibles fossiles, contribuant ainsi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'intégration de ces panneaux sur les parcelles agricoles via l'agrivoltaïsme permet une utilisation double des terres, la production d'énergie et la production alimentaire au sein d'une seule parcelle.

Actuellement, des haies sont installées autour des centrales photovoltaïques pour réduire leur impact visuel sur le paysage. Dans le cadre des projets agrivoltaïques, ces haies peuvent offrir un grand potentiel en termes de services écosystémiques. Ce rapport vise à explorer les méthodes et les possibilités offertes par l'implantation de haies multifonctionnelles au sein de systèmes agrivoltaïques. On se demandera, dans un contexte d'exploitation en polyculture-élevage grâce à un cas d'étude en Meuse, quelles sont les possibilités d'amélioration de la biodiversité et de diversification de l'activité agricole qui peuvent être apportées par l'intégration de haies autour et au sein d'une prairie permanente pâturée sur laquelle sont implantés des panneaux solaires. L'étude d'un exemple précis nous permettra d'identifier une méthode générale adaptable à chaque exploitation agrivoltaïque en France.

Ce projet étudiant est réalisé sous l'encadrement de la Chaire AgroSys et de Synerdev. Valentina Alessandria, commanditaire et représentante de la Chaire AgroSys, accompagne la transition agroécologique tout en jouant un rôle d'interface interdisciplinaire entre les entreprises et la communauté scientifique de l'Institut Agro Montpellier. Synerdev, avec Robin FEBVRE en tant que commanditaire, se spécialise dans le développement de projets de production d'énergie renouvelable. Cette entreprise s'engage activement en faveur de la transition énergétique.

L'objectif principal du projet est d'identifier des essences végétales adaptées aux conditions pédoclimatiques du cas d'étude. Il s'agit également d'analyser les opportunités de diversification qu'elles peuvent offrir sur l'exploitation. Enfin, à partir des réflexions sur le cas d'étude, l'objectif est de réaliser une méthode générale pour appréhender leur implantation dans d'autres systèmes agricoles.

2. Etat de l'art bibliographique

2.1. L'agrivoltaïsme

Défini très simplement, l'agrivoltaïsme est un concept visant à associer, sur une même parcelle, une production photovoltaïque secondaire à une production agricole principale avec une synergie de fonctionnement démontrable (*ADEME et al., 2021*).

Intéressons-nous au fonctionnement d'un panneau solaire. Les panneaux solaires sont constitués de plusieurs cellules photovoltaïques. Ces cellules vont permettre le passage de l'énergie solaire à une énergie électrique. Pour ce faire, les cellules sont composées de matériaux semi-conducteurs, le plus couramment du silicium. Lorsqu'un photon va percuter le panneau, il va arracher un électron et entraîner un flux d'électron. Cela va être possible grâce à une hétérogénéité de la cellule photovoltaïque. En effet, un côté du panneau va être chargé négativement puisqu'il sera dopé au phosphore et l'autre chargé positivement car dopé au bore.

Ce flux va donc convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique et être exploitable et transféré au réseau électrique (Figure 1).

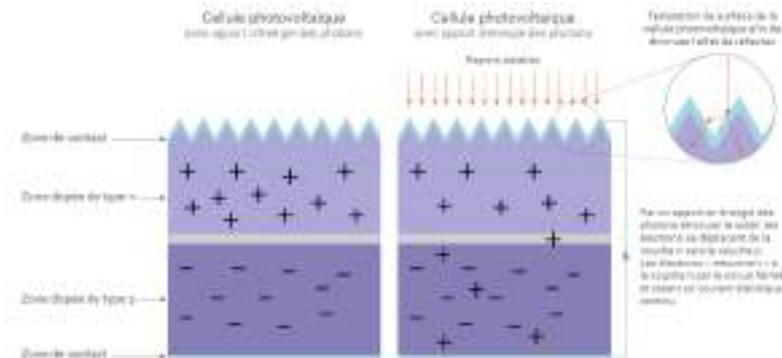


Figure 1 : Schéma du fonctionnement d'une cellule photovoltaïque. *Connaissance des Energies (Solaire photovoltaïque, 2011)*

Certaines études mettent en exergue l'amélioration à la fois de la production agricole et énergétique tout en contribuant aux objectifs environnementaux, comme la protection de la biodiversité et l'économie d'eau en agrivoltaïsme (*Wagner et al., 2023*). Cette approche innovante est de plus en plus reconnue comme un outil stratégique pour atteindre les objectifs en matière d'énergies renouvelables et favoriser des systèmes agricoles plus résilients. Les centrales agrivoltaïques sont organisées en rangées de tables photovoltaïques fixées sur un support. Les tables sont reliées à un local technique, où sont présents des onduleurs permettant la conversion du courant continu en courant alternatif et le réinjecter sur le réseau électrique. Des pistes sont aménagées entre les rangées de panneaux solaires afin de permettre aux différentes machines de passer pour effectuer les différents travaux de maintenance ou agricole.

2.2. Atouts et limites des haies au sein d'une exploitation agricole

S'il existe plusieurs définitions d'une haie selon les différents acteurs, on peut résumer la haie comme un élément linéaire, implanté à plat, sur talus ou sur creux, composé d'arbres et/ou ligneux auxquels peuvent être ajoutés des arbustes (*Les services de l'Etat en Finistère, 2019*). La classification des haies repose sur leur composition et leur structure. Certaines forment un rideau continu d'arbres, tandis que d'autres comprennent des bordures herbacées avec des arbres espacés. Il existe également une diversité fonctionnelle et esthétique parmi les haies : haies de thuyas, haies d'arbres têtards, haies mellifères favorisant les pollinisateurs, ou encore amas de bois morts inspirés de la méthode de Hermann Benjes, favorisant la restauration écologique.

Les haies multifonctionnelles fournissent des services écosystémiques essentiels. Cependant, bien qu'elles apportent de nombreux avantages aux exploitations agricoles, elles présentent aussi certaines contraintes qu'il est important de considérer. Ces différents aspects sont résumés dans les figures 2 et 3 ci-dessous.

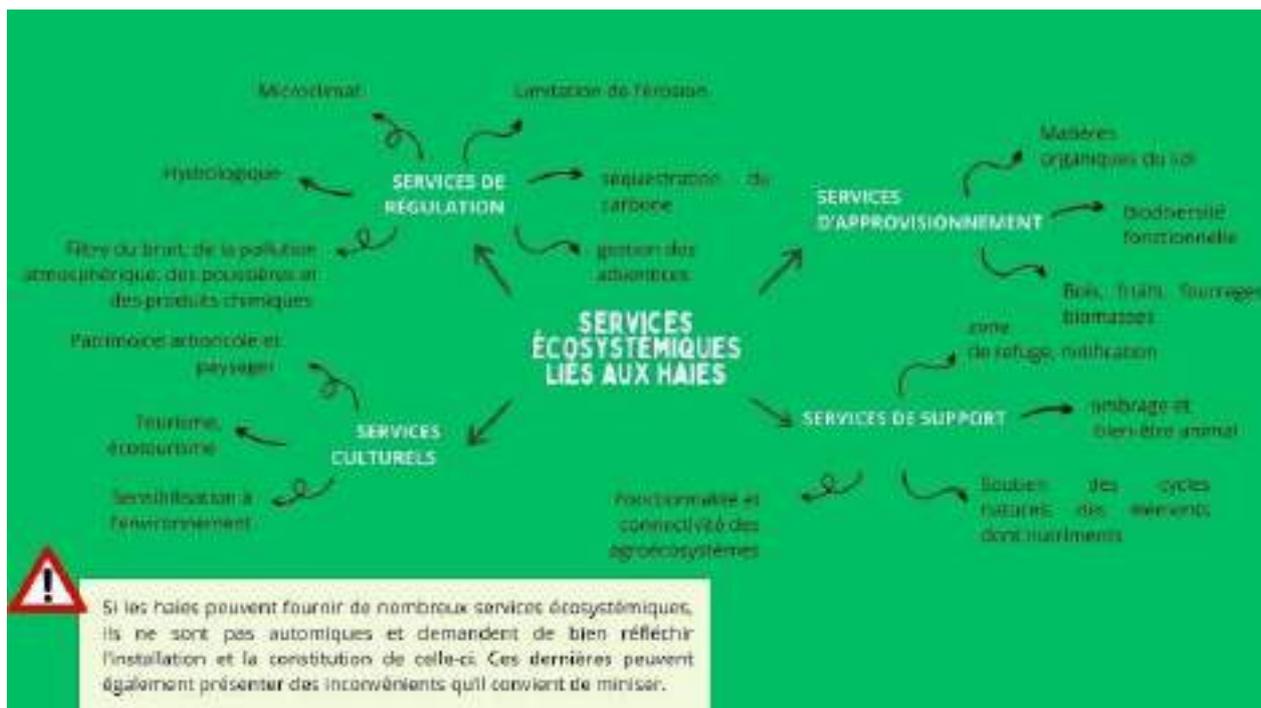


Figure 2 : Services écosystémiques liés aux haies

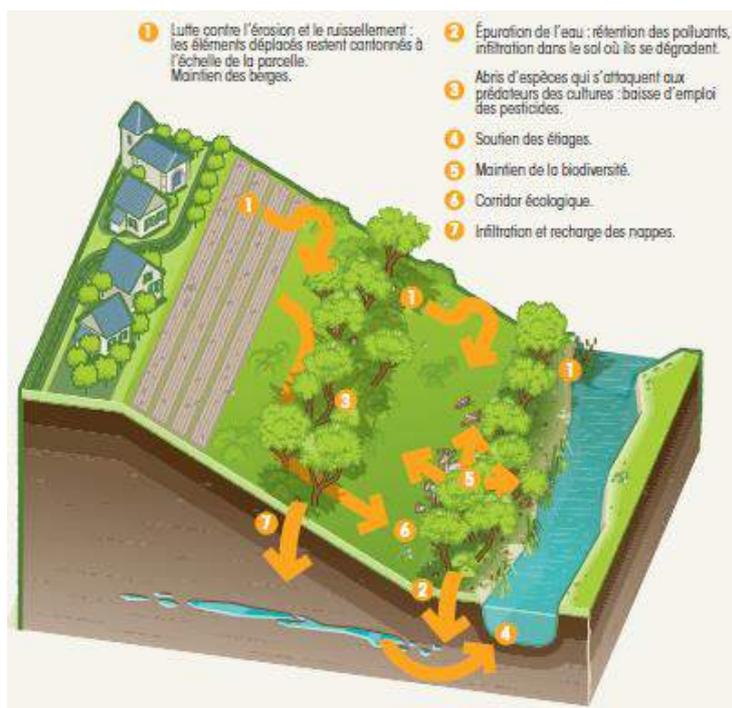


Figure 3 : Services écosystémiques offerts par une haie dans un système agricole

2.2.1. Des effets variés des haies sur le microclimat :

2.2.1.1. Création d'un microclimat favorable au bétail, aux prairies et aux cultures

Les haies créent un microclimat qui peut être bénéfique à la fois au bétail mais également aux prairies et aux cultures. En effet, elles contribuent à réguler les températures tout au long de l'année. Dans certains contextes, elles peuvent permettre d'atténuer les gelées hivernales (PTES) et peuvent contribuer à réduire le

stress hydrique (Resphaies, 2023). En effet, les haies ralentissent le ruissellement et favorisent l'infiltration, réduisant ainsi les risques de sécheresse. De plus, s'il existe un risque de compétition avec les cultures voisines, celui-ci est limité car les zones de prélèvement semblent différentes (INRAE, 2020).

De plus, elles offrent une protection contre les vents. En effet, les haies peuvent procurer un effet brise-vent, atténuant l'effet des vents dominants lorsqu'elles sont correctement implantées. Ceci est bénéfique pour les cultures puisque cela limite la verse des cultures ainsi que les pertes hydriques par évapotranspiration ; en l'absence de haies, les vents entraînent une fermeture des stomates qui est associée à une photosynthèse moindre et une plus grande consommation d'eau. Une haie brise-vent permet donc un gain de rendements des cultures et une économie d'eau. On peut voir le détail dans la figure 4 ci-dessous.

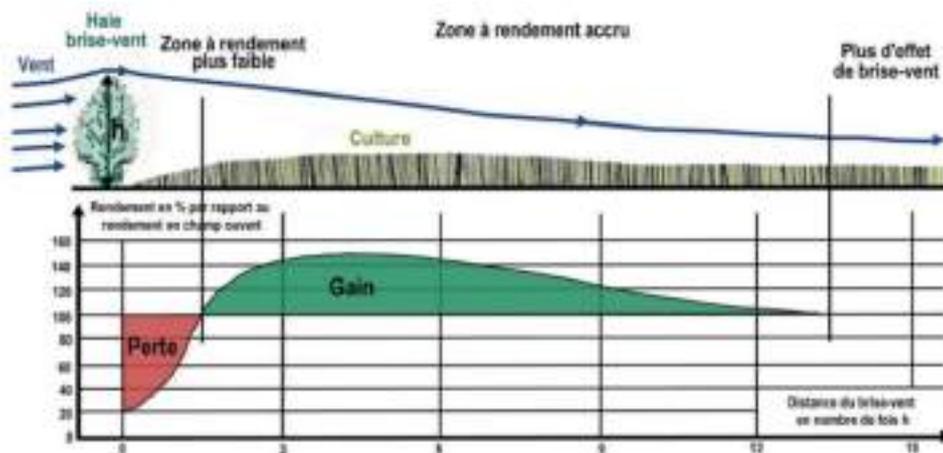


Figure 4 : Effet brise-vent d'une haie lorsqu'elle est bien positionnée par rapport à une culture (Dominique Soltner)

C'est également bénéfique pour le bétail puisque les haies protègent également les animaux des vents violents, contribuant à leur bien-être.

2.2.1.2. De potentielles pressions sur les cultures voisines

Malgré les nombreux avantages qu'elles offrent, les haies exercent des pressions sur les cultures voisines. En période de sécheresse ou dans des contextes de carence, elles peuvent entrer en compétition pour l'eau et les nutriments avec les cultures voisines. De plus, une ombre excessive peut ralentir la croissance de cultures proches, entraînant une baisse des rendements observée par certains agriculteurs.

2.2.2. Contributions des haies à la santé des sols et à la gestion de l'eau

2.2.2.1. Amélioration de la structure et de la qualité des sols

Les haies, lorsqu'elles sont implantées perpendiculairement à la pente, limitent l'érosion des sols en stabilisant les particules du sol, les empêchant d'être emportées par l'eau. Elles permettent également l'enrichissement des horizons superficiels grâce à l'apport de matière organique. En stabilisant les sols, en fixant les horizons superficiels des sols ainsi qu'en favorisant la décomposition (INRAE, 2022) et l'accumulation de matière organique, elles améliorent également la santé du sol (sa structure, sa fertilité, mais également sa capacité de rétention de l'eau).

2.2.2.2. Gestion des ressources en eau

Les haies influencent la gestion de l'eau en modifiant la distribution des précipitations et en favorisant l'infiltration de l'eau dans les sols à proximité ; elles réduisent le ruissellement et les risques d'érosion. Elles contribuent également à une meilleure gestion de l'eau à l'échelle des parcelles, bien que leur prélèvement hydrique puisse varier selon les conditions locales. En effet comme évoqué précédemment, il existe des risques de compétition pour la ressource hydrique avec les cultures, cependant ce n'est pas systématiquement le cas car les zones de prélèvement peuvent différer selon la localisation des haies et la profondeur de la nappe phréatique (INRAE, 2020).

2.2.3. Les haies : entre atouts et risques pour la biodiversité des exploitations

2.2.3.1. Création de corridors écologiques pour la faune et la flore

Les haies jouent un rôle essentiel dans la création de corridors écologiques. Elles permettent aux espèces de se déplacer librement dans des paysages fragmentés, souvent dominés par des monocultures. En reliant des habitats isolés, les haies facilitent le déplacement des pollinisateurs et des auxiliaires de cultures comme les prédateurs de ravageurs, renforçant ainsi la diversité des écosystèmes agricoles. Ces corridors sont particulièrement importants dans les zones où la biodiversité est menacée par l'intensification agricole, en créant des voies de passage protégées entre les parcelles (Monnette, 2020).

2.2.3.2. Refuge pour les auxiliaires de culture

Les haies constituent des habitats indispensables pour de nombreuses espèces (oiseaux, rongeurs, hérissons, insectes...) (Monnette, 2020). En servant de refuge, elles permettent aux animaux de nicher, se nourrir et élever leurs jeunes, tout en bénéficiant de l'abri contre les prédateurs et les intempéries. De plus, les haies contenant des plantes productrices de baies attirent des oiseaux insectivores, qui jouent un rôle crucial dans la régulation des populations de ravageurs. Les haies peuvent présenter des plantes à fleurs qui fournissent un approvisionnement continu en nectar et pollen pour les insectes pollinisateurs et les insectes auxiliaires tout au long de l'année. Leur présence contribue également à un contrôle biologique efficace des ravageurs, réduisant ainsi le besoin de pesticides et améliorant la productivité des cultures grâce à une meilleure pollinisation. Elles permettent également de réduire le stress thermique et bloquent les courants d'air, créant un environnement plus favorable pour la faune. De ce fait, elles favorisent des fonctions écologiques cruciales comme la pollinisation ou encore le contrôle des ravageurs (INRAE, 2022).

2.2.3.3. La gestion des adventices

Les haies jouent un rôle important dans la gestion des adventices en favorisant la diversité végétale dans les parcelles agricoles. Les paysages bocagers avec des réseaux denses de haies augmentent la diversité des adventices sans accroître leur abondance. Cela s'explique par l'hétérogénéité environnementale qu'apportent ces paysages. Cette diversification permet de limiter le développement des adventices les plus compétitives ouvrant ainsi des perspectives pour une gestion durable des mauvaises herbes tout en préservant la biodiversité (INRAE, 2022).

2.2.3.4. Une gestion nécessaire des risques liés aux ravageurs

Cependant, certaines haies peuvent héberger des ravageurs nuisibles. Les cicadelles, par exemple, sont souvent évoquées par les agriculteurs comme un risque lié à la présence de haies proches de cultures sensibles (*Tardivel, 2022*). Ainsi il est très important de bien réfléchir au choix des essences végétales : les essences locales et diversifiées -qui sont généralement mieux adaptées à l'écosystème environnant- favorisent un meilleur équilibre entre ravageurs et auxiliaires (*Resphaies, 2023*). Il faut par ailleurs éviter les espèces très attractives pour les ravageurs et privilégier des essences résistantes. Il est important de s'assurer que la haie conserve une densité contrôlée et aérée pour éviter les micro-habitats propices aux ravageurs et intégrer des plantes de différentes hauteurs et structures. Cela nécessite une gestion et une taille régulière.

2.2.4. Valorisation économique, non-économique et logistique des haies

2.2.4.1. Une diversification des revenus

Les haies représentent une opportunité pour diversifier les revenus des agriculteurs (*Tardivel, 2022*). Elles peuvent inclure des arbres fruitiers comme les noisetiers, pommiers ou pruniers, dont les fruits peuvent être vendus directement ou transformés en produits avec une valeur ajoutée tels que des confitures, jus ou huiles. En outre, les haies sont une source importante de biomasse. Le Bois Raméal Fragmenté (BRF), obtenu à partir des branches et rameaux, est utilisé comme amendement organique pour enrichir la structure et la fertilité des sols. Par ailleurs, le bois des haies peut être valorisé énergétiquement sous forme de plaquettes ou de bûches dans des chaufferies biomasse. Certaines essences, comme le frêne, le chêne ou le peuplier, permettent aussi la production de fourrage alternatif pour les animaux, notamment lors des périodes de sécheresse où les pâturages classiques peuvent être insuffisants. Les feuilles et fruits comme les glands ou encore certaines écorces comestibles apportent des compléments nutritifs à l'alimentation animale, tout en réduisant la dépendance à des ressources externes. Ces valorisations renforcent l'autonomie des exploitations et leur résilience économique, tout en favorisant une gestion durable des ressources naturelles.

2.2.4.2. Leur fonction paysagère

En plus des différentes valorisations économiques, les haies peuvent également servir de délimitation naturelle pour les parcelles agricoles. Elles améliorent le paysage, offrant des éléments esthétiques tout au long de l'année avec une diversité de feuillages et de floraisons, ce qui peut valoriser le tourisme rural.

2.2.4.3. Des filtres naturels

Les haies peuvent agir comme des filtres naturels du bruit mais également de la pollution, en limitant la propagation des poussières et des produits chimiques agricoles, notamment les pesticides (*INRAE, 2022, INRAE, 2024 ; OFB, 2022, PTES*).

2.2.4.4. Des défis logistiques et coûts d'entretien

Les haies, en particulier celles non entretenues régulièrement, occupent de l'espace et peuvent gêner le passage des machines agricoles. Les branches basses peuvent endommager les rétroviseurs et autres équipements, ce qui impose un entretien fréquent pour éviter ces désagréments et une réflexion minutieuse sur l'agencement des haies. Il est important de noter que l'entretien peut être coûteux, notamment en temps. C'est un inconvénient majeur, frein à l'installation de haies. De plus, dans les petites parcelles, le temps de

travail peut être accru à chaque passage des machines, car il faut manœuvrer autour des haies. Enfin, dans le cadre d'un élevage, il est très important de bien réfléchir aux haies mises en place, afin de protéger les haies de l'herbivorie mais également l'élevage de potentiels problèmes de toxicité et difficultés de surveillance.

2.2.5. Les haies, un impact qui va au-delà du contexte de l'exploitation

Dans les paragraphes précédents, nous avons pu faire état des différents services écosystémiques procurés par la mise en place de haies au sein d'une exploitation. Ces services écosystémiques ne se limitent pas à l'exploitation agricole en elle-même et peuvent s'inscrire dans un contexte plus global.

2.2.5.1. Un effet tampon face à l'augmentation des températures et aux risques de sécheresse

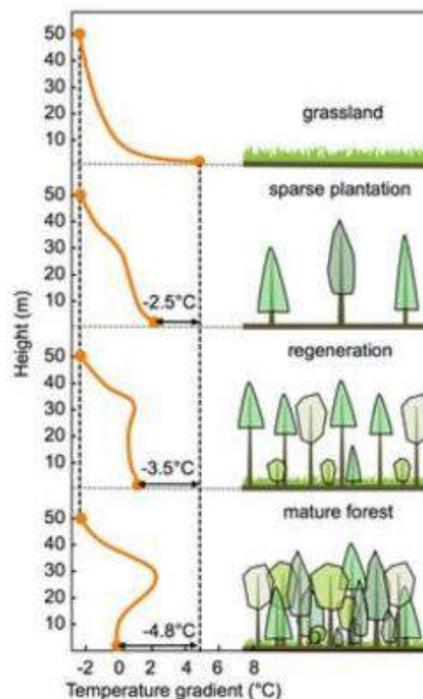


Figure 5 : Variation verticale de la température de l'air observées en mi-journée pendant une journée chaude à 1,5m du sol (Tardivel, 2022)

Implantées dans diverses exploitations d'un département, les haies pourraient permettre d'atténuer l'augmentation des températures et de diminuer les risques liés à la sécheresse. Comme le montre la figure ci-dessous, plus le couvert est haut et dense, plus l'air est frais (J. Ogée, 2020).

2.2.5.2. La qualité des eaux et des habitats aquatiques

En réduisant l'érosion et en filtrant les polluants avant qu'ils n'atteignent les cours d'eau, les haies peuvent jouer un rôle dans la préservation de la qualité des eaux et par conséquent améliorer la protection des habitats aquatiques environnants (INRAE, 2020).

2.2.5.3. Une potentielle séquestration du carbone

Les haies ont un potentiel important pour la séquestration du carbone dans les sols, en plus de celui de leur biomasse aérienne et racinaire. Ce potentiel varie en fonction des caractéristiques des haies et des

propriétés des sols dans lesquels elles sont implantées. Il conviendrait d'essayer de maximiser cet effet dans un contexte d'atténuation du changement climatique (INRAE, 2020).

3. Cas d'étude

3.1. Contexte du cas d'étude

3.1.1. Localisation et contexte agricole du cas d'étude

Le projet « La Belle Epine » est situé en Meuse (55) sur la commune de Combles-en-Barrois, au sein du GAEC CERES. Il s'agit d'une exploitation polyculture-élevage avec élevage bovin allaitant et élevage bovin lait, située sur un plateau calcaire d'altitude d'environ 240 m. Comme la figure 6 ci-dessous permet de le constater, les parcelles d'études sont principalement dédiées au pâturage et sont bordées de zones boisées. L'un des objectifs de ce projet est de relier ces espaces riches en biodiversité via les haies en créant des corridors écologiques. La faune pourrait ainsi circuler plus aisément sans traverser des zones à découvert, ce qui favoriserait les échanges alléliques entre les populations des différents espaces. Pour pousser encore plus loin la réflexion, il pourrait même être envisagé de créer un passage permettant à la faune de traverser la départementale séparant actuellement les deux bois, qui limite les échanges alléliques en formant une barrière géographique pour certaines espèces (crapauds, insectes dépourvus d'aires...).



Figure 6 : Vue aérienne (Google Maps) retouchée sur Paint et agrémentée de mesures issues de Géoportail, consulté le 24/10/2024

3.1.2. Contexte pédoclimatique du cas d'étude

Le mois le plus venteux de l'année sur la commune est celui de janvier, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 17,9 kilomètres par heure, ce qui reste modéré. Cela signifie que l'implantation des haies n'aura pas besoin d'être déterminée par le vent, contrairement à d'autres régions comme celles où souffle le mistral par exemple, où les haies sont positionnées en fonction de sa direction. On parle alors de haies brise-vents.

Une haie brise vent permet de bloquer ou ralentir, les vents estivaux secs et chauds qui peuvent faire chuter la production annuelle de près de 20% voire plus, et peuvent rendre impossible la production de

végétaux sensibles au vent comme la tomate ou la patate douce. Elle augmente également de manière significative la production des vergers dans les régions venteuses. Par ailleurs, ce type de haie stoppe ou ralentit fortement l'érosion éolienne ainsi que les dispersions de pollutions (dérive de pesticides) et forme un sol plus résistant (moins sec, plus couvert...). Elle fournit une protection dans le cadre de l'élevage, puisque les bêtes peuvent perdre beaucoup de poids dans des conditions de vents froids importants. Les besoins en eau, qu'ils soient dédiés au bétail ou à la production de fourrages, sont aussi plus importants dans les zones exposées (Design, 2024).

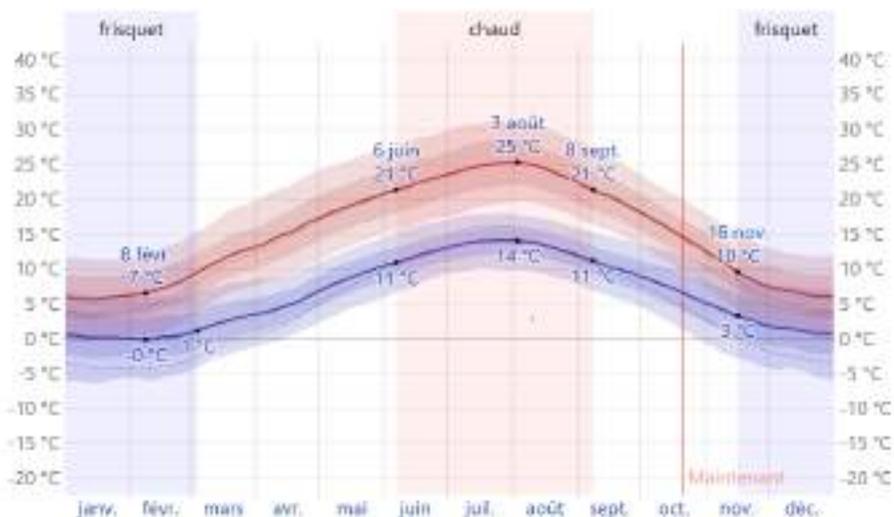


Figure 7 : Graphique des températures annuelles de Combles-en-Barrois (Weather Spark consulté le 16/10/2024 sur <https://fr.weatherspark.com/>)

Les températures annuelles locales sont réparties sur un spectre relativement restreint - rarement négatives ou au-dessus de 25°C - ce qui permet d'envisager une grande diversité d'essences d'arbres. En effet, les essences sensibles au froid ou à la chaleur pourraient être ailleurs écartées de la sélection, ce qui n'est donc pas le cas ici.



Figure 8 : Graphique des températures annuelles de Combles-en-Barrois (Weather Spark consulté le 16/10/2024 sur <https://fr.weatherspark.com/>)

Les précipitations sont plutôt constantes, il n'y a pas de pic de sécheresse au cours de l'été qui pourrait le cas échéant mettre en péril la survie des haies.

professionnels. Les entretiens ont eu lieu par téléphone. A l'issue des entretiens, nous avons rédigé une synthèse comprenant l'ensemble des informations nécessaires à la réflexion des scénarios proposés (Annexe 1).

A la suite des entretiens, M. Meurisse, chargé de mission aménagement chez Meuse Nature Environnement, nous a conseillé d'utiliser la base de données « jeplantumahaie » pour sélectionner les essences adaptées au contexte pédoclimatique de la Meuse. Cette base de données a été conçue par l'association Haies vives d'Alsace. Cette association a pour objectif principal d'accompagner les porteurs de projets de plantation d'arbres et de haies pour contribuer au développement de milieux arborés. Les essences choisies pour le cas d'étude ont été sélectionnées à partir de cette base de données (*BD arbres et arbustes d'Alsace*).

Une fois les haies constituées, nous avons pris contact avec des pépinières en Meuse. Elles proposent des essences locales adaptées au climat et au sol de la région. Ces échanges, et notamment ceux avec la pépinière Bel Air nous ont permis d'obtenir des informations sur la disponibilité des essences, sur les prix unitaires des plants ainsi que les délais de livraison.

Afin de faire un état des aides existantes pour l'implantation et l'entretien de haies, nous avons eu un entretien avec Madame Pauline LECOLE, ingénieure formatrice à l'Institut Agro Montpellier et maître de conférences en économie et politiques agricoles. Nous avons également pris contact avec des chambres d'agriculture particulièrement celle de la Meuse pour se renseigner sur les différentes subventions disponibles. Cela nous a permis d'identifier les dispositifs d'aides disponibles dans le cadre de la Politique Agricole Commune mais également dans des cadres plus spécifiques. Ils nous ont permis également d'entrevoir les différentes démarches à réaliser pour bénéficier des aides, et notamment les dossiers de demande d'aide financière.

3.2.2. Réflexion sur les critères de sélection des essences

Les choix d'essences sont réalisés de façon à satisfaire au mieux les besoins de l'exploitation tout en s'adaptant aux conditions locales. Plusieurs critères sont ainsi pris en compte.

Nous nous sommes d'abord intéressés aux critères concernant les conditions pédoclimatiques du lieu afin de réaliser un premier niveau de sélection. Dans l'objectif de conserver une haie tout au long de l'année, il est également nécessaire d'alterner les espèces au feuillage caduc et persistant. Il est aussi intéressant d'identifier les besoins d'exposition des arbres à la lumière pour réguler la hauteur de certaines essences. Il existe en effet une différence de parfois plusieurs mètres de haut pour deux arbres d'une même espèce, selon s'il est isolé au soleil ou en compétition avec d'autres. L'impact des essences sur le biotope et sur les espèces avoisinantes peut également être étudié, afin de ne pas par exemple planter des arbres qui acidifieraient trop le sol.

Une fois ces critères établis, nous nous sommes intéressés au niveau d'entretien exigé par l'arbre, afin d'établir des scénarios selon le temps investi nécessaire. La hauteur des arbres est également un facteur à prendre en compte, puisque les haies intérieures ne doivent pas dépasser les deux mètres de haut afin de ne pas limiter l'ensoleillement des panneaux, alors que les haies extérieures peuvent monter jusqu'à cinq mètres. La hauteur est imposée par le commanditaire afin d'éviter une baisse de rendement des panneaux solaires via un ombrage des arbres. Selon les désirs de l'exploitant agricole, les essences peuvent aussi être sélectionnées selon leur potentielle valorisation (continuité écologique, production fruitière, vannerie...). Dans le cadre du cas d'étude, l'exploitant ne souhaite pas d'autres valorisations que celles autour des corridors écologiques. La

présence du bétail dans les parcelles oblige par ailleurs à vérifier que les essences choisies ne représentent aucune toxicité pour les animaux.

L'ensemble des critères et des questions que nous nous sommes posés pour composer la haie sont recensés dans la figure 10.

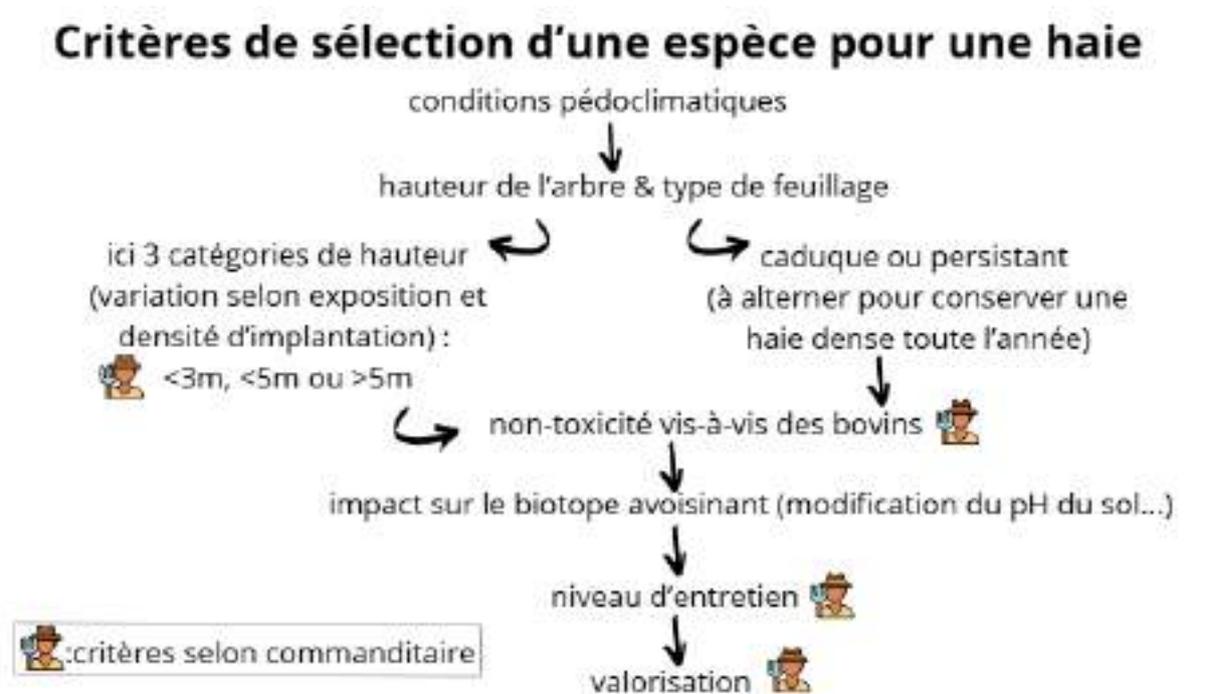


Figure 10 : Critères de sélection d'une essence pour composer la haie

Eu égard à ces critères, différentes essences, dont les fiches sont disponibles en annexe, ont été sélectionnées et assemblées pour former des scénarios. Les critères de sélection ont été choisis à la suite des entretiens avec les experts qui nous ont permis de définir les différentes étapes de réflexion pour l'implantation d'une haie.

3.2.3. Choix de la disposition des haies au sein de la centrale

L'implantation des haies peut être envisagée selon différents scénarios. Dans le premier, les haies sont disposées le long des chemins laissés libres au sein de la centrale (figure 11). Les arbres bordent les deux côtés de la piste, ce qui sera à prendre en compte dans les calculs de coûts par la suite. L'inconvénient de cette première proposition est qu'elle n'exploite peut-être pas tout le potentiel de création d'un corridor écologique puisque les arbres isolés présents sur la parcelle ne sont alors reliés à aucune haie, ce qui limite les échanges.



Figure 11 : Vue aérienne de l'exploitation présentant la première possibilité de disposition des haies sur la parcelle (proposition des commanditaires)

Nous avons donc mis en place un second scénario visant cette fois à maximiser la création de corridors entre les réservoirs de biodiversité que représentent ces arbres isolés, les haies et les bosquets bordant la parcelle (figure 12).



Figure 12 : Vue aérienne de l'exploitation présentant la deuxième possibilité de disposition des haies sur la parcelle (proposition des étudiants)

Pour éviter la dégradation des haies par les bovins, l'agencement en haies doubles est privilégié (figure 13). Dans cette configuration, les arbres seront plantés en quinconce, avec un espacement de 75 cm entre chaque plante (source : B. MEURISSE).

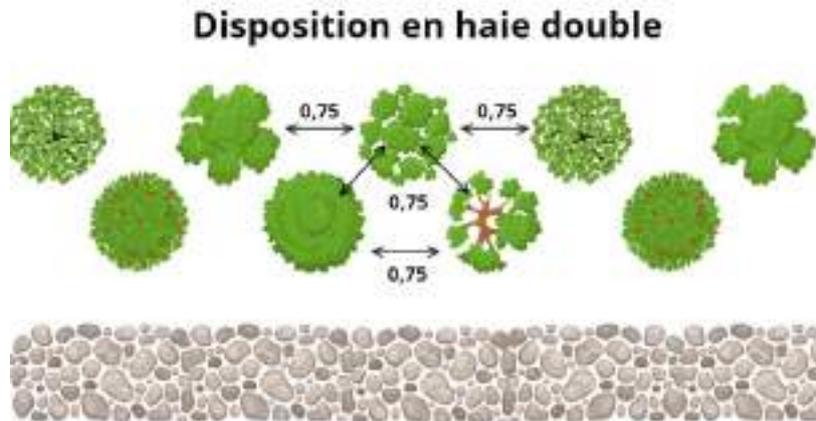


Figure 13 : Disposition des haies en système haie double

Les haies plantées le long de la départementale D635 auront une hauteur maximale de 5 mètres. Elles seront agencées sous forme de haies simples, ce qui permet de réduire les besoins d'entretien tout en limitant le risque que les essences s'étendent sur la route. L'agencement en haie simple est suffisant, car les animaux n'auront pas accès aux haies (source : B. MEURISSE). En haie simple, les plants seront espacés de 1,50 mètre (figure 14).



Figure 14 : Disposition des haies en système haie simple

Pour créer une haie durable et résistante, nous avons alterné des essences de hauteurs variées. Les essences de grande taille forment la strate supérieure de la haie, tandis que celles de petite taille constitueront la strate inférieure (DREAL du Grand Est, 2024). Afin d'assurer une couverture végétale tout au long de l'année, des espèces à feuillage persistant ont été intégrées. Elles ont été intercalées avec des espèces à feuillage caduc pour garantir une répartition homogène. Sachant que les bovins auront accès aux haies, nous avons veillé à ce que les essences choisies ne présentent aucun danger et aucune toxicité pour les bovins.

Les étapes d'implantation des haies sont détaillées ainsi que les coûts de nécessaires à leur installation en annexe (Annexe 2).

4. Résultats

Nous allons présenter ici plusieurs scénarios de composition de haies, en fonction des critères de sélection du cas d'étude.

4.1. Scénario principal : le plus adapté pour le cas d'étude

Nous proposons un scénario principal qui répond aux spécificités du cas d'étude. La valorisation principale de ce scénario est la création de corridor écologique pour favoriser la biodiversité au sein de la centrale. En effet, les haies permettent de relier les bosquets entre eux et de créer des corridors pour le passage des espèces entre les habitats naturels. Ce scénario servira de référence pour élaborer divers scénarios avec différents types de valorisation des haies tels que la production fruitière.

4.1.1. Haies de 2 mètres : à l'intérieur de la centrale

En tenant compte des critères de sélection des essences, une combinaison d'espèces adaptées pour des haies de 2 mètres a été établie. Afin de faciliter l'installation et l'entretien, cette combinaison sera répétée tout au long de la haie. Le nombre de répétitions dépend de la longueur de la haie. La combinaison sélectionnée est composée de 9 essences différentes.

- ⇒ Combinaison choisie : prunellier sauvage → troène commun → viorne → prunellier sauvage → cotonéaster → églantier → photonia → alisier → cotonéaster (Annexe 3)

Tableau 1 : Répartition des essences en fonction de la longueur des haies situées dans la centrale

Numéro sur le plan (figure n°5)	Longueur de la haie	Nombres de plants	Nombres de répétitions
1	136 m	181	20
2	74 m	98	11
3	42 m	56	6
4	84 m	112	12
5	172 m	229	25

4.1.2. Haies de 5 mètres : le long de la route

Sur la base des critères de sélection des essences, une combinaison de 12 espèces a été définie. Cette combinaison sera répétée en fonction de la longueur de la haie. Nous avons fait le choix de composer la combinaison avec plus d'essences que les haies à l'intérieur de la centrale pour diversifier davantage les haies car elles ont des longueurs plus importantes. Elles permettent également de relier de bosquets qui se situent de part et d'autre de la centrale, ce qui va permettre de maximiser le développement d'un corridor écologique.

- ⇒ Combinaison choisie : prunellier sauvage → viorne → troène commun → noisetier → cotonéaster → pommier sauvage → églantier → photonia → saule cendré → cotonéaster → alisier → poirier sauvage (Annexe 3)

Tableau 2 : Répartition des essences en fonction de la longueur des haies situées à l'extérieur de la centrale

Numéro sur le plan (figure n°5)	Longueur de la haie	Nombres de plants	Nombres de répétitions
6	290 m	193	16
7	204 m	136	11

4.2. Scénario avec de la production fruitière

Un autre scénario a été envisagé, en ajoutant une dimension fruitière au scénario principal. L'ajout de haies fruitières sur l'exploitation agricole offre une diversification de l'activité agricole. Nous avons sélectionné

9 essences d'arbres pour composer la haie fruitière. En effet, les espèces dites "sauvages", telles que le prunier, le cerisier et le poirier, peuvent être utilisées comme porte-greffes pour des variétés communes, permettant ainsi une production fruitière ultérieure (*source : B. MEURISSE*).

Des arbres fruitiers seront intégrés aux haies situées à proximité des habitations, sur la section de petite taille. Cette disposition facilitera l'entretien, la récolte, et permettra de fournir des fruits pour l'autoconsommation aux agriculteurs. Afin de répondre à ces critères, la haie fruitière sera la haie n°3 (Figure n°7). Sachant que la haie fait 42m de long, elle sera composée de 56 plants et la combinaison choisie sera répétée 5 fois.

⇒ Combinaison choisie : prunellier sauvage → troène commun → framboisier → poirier sauvage → cerisier de Sainte Lucie → framboisier → photonia → mirabelle → cotonéaster (*Annexe 3*)

En comparant au scénario principal, une haie fruitière nécessite davantage d'entretien. En effet, pour maximiser la production de fruits, les arbres doivent être régulièrement taillés afin de favoriser leur vigueur. Cependant, si l'agriculteur souhaite seulement utiliser les haies fruitières pour de l'autoconsommation, les essences choisies n'auront pas besoin d'être taillées. Ces essences ont la capacité de produire des fruits même si leur espace de développement est restreint. Dans le cas du projet "la Belle Epine", ce scénario est envisageable puisque les essences choisies peuvent être conduites avec très peu de gestion ce qui permettrait de ne pas rajouter une charge de travail à l'agriculteur.

4.3. Coût d'achat de la haie

Le coût des plants qui constituent une haie dépend principalement de la taille souhaitée des plants et des espèces choisies. Plusieurs acteurs nous ont conseillé de sélectionner des plants de 40 à 60 cm pour favoriser l'installation des haies dans l'exploitation. Cependant, certaines espèces sont disponibles uniquement dans des tailles plus grandes en pépinière, entre 60 et 90 cm. Le prix unitaire des plants se situe en général entre 1,5 et 3 euros, bien que certaines espèces plus coûteuses puissent atteindre 9 euros par plant. La pépinière de Bel'air en Meuse a estimé le coût total d'une haie, selon les espèces choisies, entre 2800 et 3500 euros.

5. Méthode générale

Le cas d'étude porte sur une exploitation dans la Meuse. Les conditions climatiques et les espèces adaptées à la région ne sont donc pas les mêmes dans toute la France. En effet, la Meuse est une zone calcaire avec des températures clémentes sans épisode important de froid ou de sécheresse et peu de vent. Les nombreuses variations de substrats et de climat en France entraînent une forte divergence entre les espèces adaptées aux différentes régions. Cependant, des caractères d'intérêt peuvent être mis en évidence afin de proposer des espèces types.

5.1. Région géographique

En premier lieu, il faut essayer de trouver des espèces végétales adaptées au climat et au substrat de la zone d'implantation. Puisque la France est une région très diversifiée comptant 5 grands climats et un grand nombre de sols différents.

La pluviométrie est très hétérogène en France. Les régions du Sud sont fortement soumises à la sécheresse et elle peut être une forte contrainte. En effet, cela entraîne un stress hydrique important. Les fortes températures et le manque d'eau entraînent de fortes pressions sur les différentes espèces végétales. Les espèces présentant une cuticule, de petites feuilles, un nombre réduit de stomates peuvent être des traits

intéressants pour lutter contre les pertes en eau de la plante. Les régions soumises à de fortes inondations, des espèces pouvant garder leur activité en condition hypoxique peuvent être particulièrement adaptées.

Des espèces caduques ou fortement résistantes au froid peuvent être adaptées aux régions du centre de la France. En effet, le gel peut entraîner des grosses pertes de rendement ou la mort des individus s'ils ne sont pas résistants. Par exemple, le cornouiller sanguin est assez rustique pour résister à ces températures. On peut aussi penser à des espèces végétales synthétisant de la déhydrine, protéine permettant une meilleure résistance au froid (*Hara et al., 2003*) comme chez *Prunus persica* (*Bassett et al., 2015*).

Le vent peut aussi contraindre le choix d'essence, des haies plus petites doivent être faites pour limiter la prise au vent avec des essences aux tissus plus flexibles qui peuvent se déformer sous la contrainte du vent.

En parallèle, un tri sera fait afin de remplir la fonction souhaitée par l'exploitation : masque paysager, production de fruit, production de bois...

5.2. Le type d'exploitation

5.2.1. Exploitation en présence d'élevage

Sur une parcelle avec des animaux en pâturage, la toxicité de certaines essences doit être connue afin d'éviter tout empoisonnement du bétail. Les essences toxiques pour certains animaux ne le sont pas pour d'autres, les espèces d'arbres et d'arbustes sont donc à choisir en fonction du cheptel présent sur l'exploitation. Mais il faut également savoir si certaines espèces végétales peuvent être bénéfiques pour ce dernier car cela peut être intéressant pour l'exploitant et la santé de ses animaux. Leur robustesse doit également être vérifiée afin de planter des espèces résistantes aux contraintes appliquées par l'élevage. Afin de protéger les jeunes haies, des grillages doivent être installés pour lutter contre la pression exercée par les animaux d'élevage et sauvages.

5.2.2. Exploitation agricole spécialisée dans la production végétale

Enfin, puisque les essences sont disposées sur la même parcelle que les cultures, il faut veiller à la compétition hydrominérale qui pourrait affecter négativement le rendement sur la parcelle. Si les arbres et les arbustes de la haie entrent en compétition avec les cultures principales, le rendement de l'exploitation risque de chuter. Des espèces avec un système racinaire puisant des nutriments dans une strate différente peuvent constituer une solution, par exemple si la culture sur la parcelle puise l'eau des couches les plus superficielles, des espèces puisant dans les strates plus en profondeur sont à favoriser. Il faut être prudent dans le choix des espèces pour éviter d'attirer des bioagresseurs des cultures voisines par exemple, la rouille de la céréale transmise par l'intermédiaire des épines vinettes.

De plus, si l'exploitant veut valoriser économiquement ses haies, le matériel dont il dispose peut influencer le type de production des haies. En effet, une exploitation spécialisée dans la production fruitière va pouvoir exploiter de manière efficace une haie contenant des arbres fruitiers puisqu'elle sera déjà pourvue d'outils adaptés à cette activité.

5.2.3. L'entretien de la haie, une contrainte importante sur le choix des essences

Il faut être attentif au temps de travail nécessaire à l'entretien de la haie. En effet, si le temps disponible pour s'en occuper est limité, il est préférable d'éviter les espèces à forte croissance. Les exploitations n'ayant pas le temps de s'occuper de l'entretien des haies devraient donc favoriser des essences à croissance lente où limités avec arbres et arbustes avec une taille finale faible et adaptées à la hauteur maximale souhaitée. Ce type d'essence peut donc être moins favorable à une forte production de bois. La production de petits fruits peut aussi demander un temps de récolte important et donc être aussi un frein à l'implantation de ce type d'essence (bien que ces fruits constituent une ressource exploitable par les différents animaux sauvages qui trouvent refuge au sein des haies.)

Durant les premiers stades de développement des arbres et arbustes, la mise en place d'une irrigation est nécessaire. L'aspersion est à éviter au maximum car très peu efficace pour répondre aux besoins des haies. Le goutte à goutte est donc à privilégier dans ce cas. La quantité d'eau à apporter aux différents plants varie fortement en fonction de la région, du climat et de l'espèce à arroser. Ce point est donc à voir au cas par cas en fonction de la composition de la haie et de la zone géographique.

5.3. Une approche de valorisation économique

5.3.1. Aides et subventions possibles pour la mise en place de haies

Selon la zone géographique (région, département, exploitation s'inscrivant dans un contexte particulier...) et la période, différents dispositifs existent pour soutenir les porteurs de projets agricoles, et notamment pour la mise en œuvre de projets de plantation de haies agricoles et leur gestion au fil des années. Ces aides, issues de la Politique agricole commune (PAC) ou d'appels à projets spécifiques, contribuent à valoriser économiquement les haies.

Avant d'entamer un projet d'implantation, il est recommandé de contacter la chambre d'agriculture de votre département ou région, généralement via leur site internet. Vous serez ainsi mis en relation avec un conseiller capable de vous présenter les aides disponibles et de vous informer des nouvelles subventions lorsqu'elles se débloquent.

Dans le cadre de la PAC, plusieurs aides peuvent être disponibles en lien avec l'installation et la gestion de haies. Cependant elles doivent répondre à certaines exigences (*Les haies dans la PAC, 2024*). La PAC définit une haie comme une unité linéaire de végétation ligneuse, implantée soit à plat, sur un talus, ou dans un creux. Une haie peut être composée exclusivement d'arbres et autres ligneux, ou d'un mélange d'arbustes, d'arbres et de végétation ligneuse telle que des ronces, genêts et ajoncs. Cependant, les alignements d'arbres, constitués uniquement d'une unité linéaire de végétation ligneuse sans autres arbres, arbustes ni ligneux, ne sont pas considérés comme des haies dans ce cadre. De même, les bosquets, définis comme des ensembles non linéaires d'arbres ou d'arbustes, sont également exclus. Si une structure n'est pas clairement linéaire, elle n'est pas classée comme une haie. De plus, les haies de moins de 10 mètres de largeur en tout point, situées sur une exploitation agricole et sous le contrôle de l'agriculteur, doivent être conservées. La largeur d'une haie inclut tous ses éléments ligneux (arbustes, arbres, ronces, etc.) et est mesurée indépendamment de sa position sur l'exploitation (qu'elle soit entièrement incluse ou mitoyenne). Une haie commence ou se termine à la première rangée de culture, à la limite d'entretien de la parcelle (dans le cas des prairies) ou au début d'une bordure de champ ou d'un couvert herbacé. Enfin, une haie doit être continue, sans rupture de plus de 5 mètres. Une discontinuité est définie comme une absence totale d'éléments ligneux, qu'ils soient en hauteur

(strate arborée) ou au sol (strate arbustive), créant un « trou » visible sur une photographie aérienne. Si une discontinuité dépasse 5 mètres, la haie est alors divisée en deux segments distincts, chacun débutant aux limites de cette interruption.

Si les haies correspondent bien à la description réalisée ci-dessus, alors elles seront éligibles à des aides :

- Le premier pilier : Les éco régimes :

Il est possible de bénéficier des éco régimes via la voie « éléments favorables à la biodiversité ». Pour cela, le taux de couverture en éléments non productifs comme certaines haies est pris en compte dans le calcul des aides, avec deux niveaux de paiement :

- Le niveau « de base » : environ 46,69 €/ha en 2023
- Le niveau « supérieur » : environ 62,72 €/ha en 2023

Les exploitations avec au moins 6 % de Surface Agricole Utile (SAU) en haies peuvent également bénéficier d'un « bonus haies » (7 €/ha) sous réserve de certification en gestion durable.

Il est possible d'accéder aux différentes modalités des éco régimes [ici](#).

- Le deuxième pilier : Les Mesures Agroenvironnementales et Climatiques (MAEC) :

- Les MAEC pour les haies de moins de 12 ans :

Cette mesure permet aux exploitants de percevoir 0,36 €/mètre pour l'entretien des jeunes haies. Le financement est accordé dès un seuil de 835 mètres de haies, soit un minimum de 300 € de financement sur cinq ans. Les travaux d'entretien, y compris l'interdiction de taille du 1er mars au 30 septembre, sont exigés.

- Les MAEC pour les haies de plus de 12 ans :

Une aide de 0,69 €/mètre linéaire est disponible pour les haies matures, permettant aux exploitants de financer leur entretien, toujours sous un contrat quinquennal.

De plus, dans le cadre d'un projet en Meuse, en plus des aides habituelles de la PAC, deux appels à projets spécifiques sont actuellement disponibles :

- **Pacte Haie** : Ce programme finance l'investissement, le suivi et la gestion des haies. Vous trouverez plus d'informations [ici](#).
- **FEADER Agroforesterie** : Cet appel à projets couvre une partie des investissements dans les haies agroforestières. Pour en savoir plus, consultez ce lien : [FEADER Agroforesterie](#).

Vous pouvez contacter Damien VIARRE par exemple, le conseiller biodiversité de la Chambre d'Agriculture de la Meuse si vous souhaitez aller plus loin dans le projet.

5.3.2. Une valorisation économique des haies

Les haies peuvent aussi produire des ressources valorisables par l'exploitation. En effet, divers matériaux fournis par les différentes essences ont un intérêt économique. Notamment la production de fruits et de bois. Selon les envies de l'exploitant, les arbres et arbustes intéressants peuvent donc varier dans une même région. Les fruits peuvent être valorisés en vente directe ou bien après transformation, par exemple sous forme de confiture. L'exploitant peut aussi implanter des variétés « sauvages » dans les haies afin de les utiliser en tant que porte-greffe. Durant les premières années de développement des haies, les essences sauvages se poussent et se fortifient puis lorsque la résistance du porte-greffe est suffisante, une variété productrice peut être greffée sur le pied préexistant. L'objectif de production de l'exploitation détermine donc le type d'essence productrice

au sein de la haie. Une autre ressource avec un intérêt financier est le bois. Il peut être utilisé comme bois d'énergie, directement utilisable sur l'exploitation, en bois d'œuvre selon les essences, ou transformé en BRF (Bois Raméal Fragmenté). Si l'objectif est de produire du bois d'énergie, des essences riches en tanin ou des résineux sont particulièrement bien adaptés comme le noisetier. Le bois d'œuvre peut être produit à partir de différents résineux comme le sapin et des feuillus tel le chêne ou le noyer. Les essences avec peu de tanins peuvent être particulièrement adaptées pour la production de BRF. Dans ce type de production, il est essentiel de prêter attention au type de production offert par la plante ainsi qu'à sa vitesse de croissance, afin de connaître la quantité de bois produite.

5.4. Les haies, un objectif de conservation de la biodiversité

L'exploitation peut implanter des haies dans le but de conserver la biodiversité. En effet, la diminution du bocage français a un impact sur les différentes espèces animales. L'implantation de ces haies est une véritable aubaine pour la faune sauvage. Les haies peuvent donc jouer différents rôles auprès des espèces sauvages.

5.4.1. Création de corridors écologiques

Un premier enjeu intéressant est la création de corridors écologiques. En effet, les parcelles agrivoltaïques peuvent parfois interrompre les connexions entre deux zones forestières, fragmentant ainsi les différents habitats. Pour rétablir ces connexions, l'implantation de haies sur toute la longueur de la centrale peut être une solution efficace. Il est donc essentiel de bien réfléchir à leur disposition spatiale et se poser des questions quant au type de haies que l'on souhaite implanter. En effet, ces haies doivent donc rétablir la connexion entre deux zones ou plus séparées par la centrale. Animaux donc que sa fonction soit la facilitation du transit des animaux et non un mur empêchant ces derniers de passer. Il faut donc être vigilant sur la productivité des haies. En effet, si les haies produisent en grande quantité des baies ou autres ressources nutritives, ces dernières peuvent être un appât pour des passereaux ou des insectes ce qui attirerait de nombreux prédateurs. Cela entraînerait une forte pression des prédateurs et empêcherait les animaux de passer. Il faut donc choisir avec parcimonie les essences qui constituent les haies utilisées pour établir des corridors écologiques. On peut utiliser le *Prunus spinosa* qui offre une forte couverture et quelques fruits qui peuvent être prisés des oiseaux et des petits mammifères (Zhao et al., 2019).

5.4.2. Protection et ressources nutritive accordée à la biodiversité

Ces haies offrent également un abri à la biodiversité. On peut s'imaginer instaurer des haies qui rétablissent des corridors et d'autres qui ont pour objectif d'accueillir de la biodiversité. Divers aménagements peuvent attirer différentes espèces animales. Par exemple, les pollinisateurs sont attirés par des plantes à fleurs et mellifères. Il peut donc être intéressant d'implanter des essences produisant de nombreuses fleurs et du nectar tel que le sureau qui peut accueillir une soixantaine d'espèces de pollinisateurs différents ou encore le chèvrefeuille qui en pleine saison peut atteindre 2000 pollinisateurs par arbuste. Pour prolonger dans le temps la présence des pollinisateurs, des espèces végétales qui fleurissent à différentes périodes de l'année peuvent être utilisées. De plus, l'implantation d'arbres et d'arbustes fructifères fournit aux oiseaux et autres animaux tels les petits mammifères une source de nourriture. La variation due aux saisons induit souvent une raréfaction des ressources alimentaires. Des plantes produisant des fruits lors des périodes défavorables tel l'automne ou les températures commencent à baisser peuvent aussi être intéressantes. On peut penser à diverses espèces tel le cotonéaster dont les baies sont consommées par la grive musicienne lors du changement de régime alimentaire en période inter-nuptial. Le feuillage des différents arbres doit aussi être pris en compte. La protection offerte par la présence de feuilles est prisée des différentes espèces animales et

permet un camouflage pour les proies mais aussi pour les prédateurs comme l'Aubépine *Crataegus monogyna*. Il faut donc être vigilant à planter des espèces avec un feuillage persistant durant toute l'année afin de servir de refuge aux différents animaux.

5.4.3. Impacts écologiques des clôtures protégeant les haies

Lors de la mise en place des haies, il sera nécessaire de les protéger des animaux d'élevage par le biais de clôtures. Cependant, celles-ci peuvent altérer voire interrompre les continuités écologiques soit en occasionnant blessures et mortalité, soit en bloquant physiquement le passage des animaux. Cela pose des enjeux écologiques importants et il est nécessaire de penser leur configuration, leur hauteur, et la densité de leurs mailles afin de minimiser cette fragmentation des habitats ainsi que ces potentielles blessures. Cela implique de choisir une clôture adaptée qui tient compte des besoins spécifiques de chaque groupe d'espèces, de même que des risques associés aux différentes configurations possibles. Dans le cadre d'une centrale agrivoltaïque, nous proposons ici une méthode de réflexion pour guider l'implantation de clôtures autour des haies, afin de protéger la biodiversité et de préserver les corridors écologiques. On détaillera cette méthode dans la figure 15.

MÉTHODE DE RÉFLEXION POUR L'IMPLANTATION D'UNE CLÔTURE

Objectif : Les clôtures doivent permettre de protéger les haies de l'élevage et de la faune sauvage. Sur le plan écologique, elles doivent rester inoffensives pour la faune et perméables aux espèces acceptées dans l'enceinte.

RÉFLEXION

1. Identifier les enjeux faunistiques
 - quelles espèces animales et quels comportements ?
 - quels habitats à proximité ?
 - quelles ressources alimentaires au sein de la clôture ?
2. Identifier les contraintes liées à l'exploitation et à la centrale agrivoltaïque
 - quelles espèces sont susceptibles de causer des dommages particuliers ?
 - autres : sécuritaires, réglementaires, administratives...

DÉTAILS

Dans cette partie, on détaillera différents aspects des clôtures qui peuvent favoriser certains groupes d'espèces.

- Grande faune (cerfs, sangliers) : Favoriser une bonne **hauteur** de clôture (>1,5m) afin de réduire le risque d'enchevêtrement et de blessure.
- Moyenne faune (renards, blaireaux) : Favoriser une clôture **souple et sans barbelé** avec une **hauteur maximale** de 1,2m. Cela limite l'effet barrière puisqu'elle est facilement franchissable tout en assurant une protection modérée.
- Petite faune : Favoriser un grillage à **mailles larges**, sans piquets creux.
- Oiseaux : Favoriser une clôture **semi-ajourée**, sans barbelé ni fils horizontaux pour minimiser le risque de collision.
- Insectes et pollinisateurs : Favoriser une clôture dont la perméabilité est maximale au sol fabriquée avec des matériaux naturels.

PETITS GESTES SIMPLES

Afin de minimiser les effets néfastes sur la biodiversité, certains points sont faciles à mettre en place :

- laisser un **espace libre** sous les clôtures pastorales (plus de 20 centimètres de haut) sous réserve de compatibilité avec les animaux d'élevage.
- créer un maximum de **passages à faune** (selon la faune autorisée dans la parcelle) et la disposition des haies de long de la clôture. Des couloirs faunistiques d'au moins 20m de large sont recommandés lorsque les clôtures étagées pour la seule grande faune.
- assurer la visibilité de la clôture et des filets conducteurs contrastés (noirs, bandes d'effarouchement, etc.)

POINTS DE VIGILANCE

Afin de réduire les effets néfastes sur la biodiversité, certains points sont à éviter particulièrement :

- l'utilisation de barbelés et toutes les alternatives occasionnelles équivalentes, qu'ils soient seuls ou en mélange.
- l'utilisation de filtres ouverts et horizontaux tendus.
- l'utilisation de poteaux creux non encastrés dans le sol ou la terre (sauf en cas de nécessité).
- un mauvais entretien des clôtures dans le temps (grillages collectés, effarouchés ou détachés), porter une attention particulière sur le fait que la faune ne soit pas prise dans la végétation des haies.
- une longueur de traversée supérieure à 200m et une taille d'espèces supérieures à 20cm lorsque les clôtures sont étagées à la grande faune.

Figure 15 : Méthode de réflexion pour l'installation d'une clôture

5.5. Implantation des haies au sein de l'exploitation

Une fois une ébauche de liste d'essences répondant aux différentes conditions ci-dessus, il faut s'attarder sur l'implantation au sein de l'exploitation. Premièrement, l'agencement de la haie va dépendre de la place

disponible. Si les haies sont longues et occupent des bords de chemins, des haies simples sont à préférer car elles seront moins coûteuses, à la plantation, et occupent moins d'espace. Pour les zones avec plus d'espaces, des haies doubles sont à prioriser. Les haies doubles vont permettre, en cas de pérississement d'un individu, de reprendre vite les espaces vacants.

Il faut aussi choisir des espèces avec des hauteurs de feuillages différentes pour occuper tout l'espace disponible. Cela va aussi être plus attrayant pour les espèces sauvages qui vont pouvoir choisir à leur guise la hauteur d'arbre préférentielle pour leurs activités (chasse, nichoir, perchoir, nidification, ...).

5.6. Impact des haies sur les panneaux solaires

Enfin, pour éviter une baisse de rendement des panneaux solaires, il faut veiller à la distance entre les haies et les panneaux ainsi qu'à leur hauteur. Les haies au sein de la centrale ne doivent pas être trop grandes pour éviter de faire de l'ombre aux panneaux solaires. Ainsi en fonction de l'espace disponible, les haies peuvent atteindre une hauteur plus ou moins élevée. Les haies en bordure de parcelle peuvent être plus grandes, afin de servir de masque paysager, en plus des services écologiques déjà offerts. Elles doivent également laisser suffisamment de place pour le passage des engins agricoles et de manutention. La disposition des haies doit aussi prendre en compte le développement des arbres et des arbustes qui les constituent.

La disposition des câbles sous la centrale doit être bien connue afin d'éviter toute dégradation causée par le système racinaire des arbres. Un système racinaire pivotant permet de limiter l'occupation horizontale des racines et offre ainsi plus de liberté pour le placement des câbles.



Figure 16 : Méthode générale afin de déterminer le choix des essences dans une haie

6. Discussion

La méthode générale donne une vue d'ensemble de toutes les étapes à considérer avant d'implanter une haie. Puisque nous sommes basés sur un cas d'étude pour élaborer cette méthode, certaines situations exceptionnelles pourraient néanmoins soulever des questions supplémentaires. Ce cas d'étude permet d'avoir une vision plus précise de la mise en place des haies dans le cadre d'un projet agrivoltaïque, en tenant compte des objectifs de l'exploitation. Bien que nous ayons essayé d'être aussi exhaustifs que possible, certaines espèces peuvent avoir échappé à notre attention. Par conséquent, il est possible que des espèces locales, adaptées au contexte de notre PEI, n'aient pas été identifiées faute de connaissance de leur existence.

Bien que ce cas d'étude soit très spécifique et que les exemples d'essences végétales soient adaptés à la région étudiée, certaines espèces se retrouvent dans la majorité des territoires français. Ainsi, ces sélections d'essences précises peuvent, dans d'autres contextes, servir de base pour le choix des végétaux constituant les haies. Les espèces peuvent également varier en fonction des contraintes de hauteur auxquelles les arbres sont soumis. Par exemple, une sélection d'arbres avec une hauteur maximale plus élevée pourrait être intéressante si cela est réalisable.

Cependant, ce choix d'essence peut laisser apparaître quelques critères de sélection d'arbres impossibles à réunir. En effet, les différentes régions de France présentent des conditions pédoclimatiques très variées. Par conséquent, certaines zones peuvent être, par exemple, dépourvues de végétaux persistants ou bien des végétaux persistants locaux sont disponibles mais toxiques pour les animaux sur la parcelle.

Un autre point de variation concerne les ordres de grandeur fournis dans le cas d'étude, notamment en ce qui concerne le coût de revient des haies. Premièrement, le coût d'installation peut varier en fonction de plusieurs facteurs : la taille de la parcelle, les essences sélectionnées, la méthode de plantation, l'irrigation nécessaire, ou encore la taille des plants utilisés pour constituer la haie initiale. Deuxièmement, selon l'utilisation prévue de la haie, son coût de revient peut également différer. Par exemple, une haie destinée uniquement à servir de corridor écologique n'aura pas la même valorisation qu'une haie produisant des petits fruits, du bois de chauffage ou encore du BRF (bois raméal fragmenté).

7. Bibliographie

- ADEME. (2021). *Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et agrivoltisme - Etat de l'art bibliographique*. 141 pages.
- Bassett, C. L., Fisher, K. M., & Farrell, R. E. (2015). The complete peach dehydrin family: Characterization of three recently recognized genes. *Tree Genetics and Genomes*, 11(6), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11295-015-0923-5>
- BD arbres et arbustes d'Alsace. https://jeplantemahaie.fr/prog/jac_grida.php
- Chaire AgroSYS (Réalisateur). (2018). Agroforesterie et bien-être des animaux [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=IE1Xlr0ajE4>
- Chasse-aux-livres. L'Arbre Et La Haie. Pour la production agricole, pour l'équilibre écologique et le cadre de vie rurale, 10e édition, Dominique Soltner. <https://www.chasse-aux-livres.fr/prix/2907710060/l-arbre-et-la-haie-dominique-soltner>
- COULON, Frédéric. Fiche de synthèse sur les atouts et contraintes de la gestion durable des haies, Livrable du projet Resp Haies, 2023, 6 pages. Resphaies_Livrable_L.2.13_gestion-durable.pdf. (2024). https://afac-agroforesteries.fr/wp-content/uploads/2023/12/Resphaies_Livrable_L.2.13_gestion-durable.pdf
- Design, P. (2024). La haie brise-vent en permaculture. *Permaculture Design*. <https://www.permaculturedesign.fr/la-haie-brise-vent/>
- DREAL du Grand Est. (2024). *Paysage et photovoltaïque*. 16 pages.
- EcoTree. Réhabilitons les haies pour enrichir la biodiversité. <https://ecotree.green/blog/haie-un-element-essentiel-de-la-biodiversite>
- Hara, M., Terashima, S., Fukaya, T., & Kuboi, T. (2003). Enhancement of cold tolerance and inhibition of lipid peroxidation by citrus dehydrin in transgenic tobacco. *Planta*, 217(2), 290-298. <https://doi.org/10.1007/s00425-003-0986-7>
- Haies et bocages : Des réservoirs de biodiversité. <https://www.ofb.gouv.fr/haies-et-bocages-des-reservoirs-de-biodiversite>
- INRAE. Biodiversité et services rendus par la nature: Que sait-on de l'impact des pesticides. <https://www.inrae.fr/actualites/biodiversite-services-rendus-nature-que-sait-limpact-pesticides>
- INRAE. (2024). Des haies bocagères, pour le climat et l'environnement. <https://www.inrae.fr/actualites/haies-bocageres-climat-lenvironnement>
- INRAE. Des paysages bocagers pour favoriser la diversité végétale dans les champs cultivés. <https://www.inrae.fr/actualites/paysages-bocagers-favoriser-diversite-vegetale-champs-cultives>
- La météo toute l'année partout dans le monde—Weatherspark. <https://fr.weatherspark.com/>
- Les haies dans la PAC. (2024). *Les services de l'État en Finistère*. <https://www.finistere.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Agriculture-foret-et-developpement-rural/Coordination-des-contrôles/La-conditionnalité-des-aides/Les-haies-dans-la-PAC>
- Ltd, W. C. The Benefits of Healthy Hedgerows. <https://hedgerowsurvey.ptes.org/the-benefits-of-healthy-hedgerows>
- Monnette, P. (2020). A Guide to Hedgerows: Plantings That Enhance Biodiversity, Sustainability and Functionality [Extension Catalog publication]. *Extension Communications ; Oregon State University Extension Service*. <https://extension.oregonstate.edu/catalog/pub/em8721>
- Tardivel, L. (2022). Mise en place d'une stratégie de déploiement d'un réseau d'infrastructures agro écologiques boisées dans les secteurs à enjeux biodiversité et qualité de l'eau du Parc naturel régional du Verdon. *Institut Agro Montpellier*.

Wagner, M., Lask, J., Kiesel, A., Lewandowski, I., Weselek, A., Högy, P., Trommsdorff, M., Schnaiker, M.-A., & Bauerle, A. (2023). Agrivoltaics : The Environmental Impacts of Combining Food Crop Cultivation and Solar Energy Generation. *Agronomy*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020299>

White I, Gimber M. The Benefit of Healthy Hedgerows. *ARPHA Conf Abstr.* (2022). 5.

Annexes

Annexe 1 : Compte rendu des entretiens téléphoniques avec les experts

1. Synthèse de l'entretien de Sébastien Pelletier

Profession et formation

Sébastien PELLETIER : agriculteur en polyculture-élevage sur notre cas d'étude, un parc doté d'une centrale agrivoltaïque situé dans la Meuse.

Informations pertinentes de l'entretien

Contexte pédoclimatique de l'exploitation

Aucune analyse de sol réalisée dans le parc mais un sol riche en argile (teneur estimée à 30%) faiblement caillouteux dans les 25 premiers centimètres puis riche en cailloux.

Avis sur l'installation de haies sur son exploitation

Les haies doivent avant tout avoir une fonction paysagère/visuelle selon lui (cacher la centrale agrivoltaïque par rapport à la route). Il n'est pas intéressé par les aspects de productivité (bois, fruits...) ni par l'apport de biodiversité que pourraient avoir les haies en termes d'auxiliaire et de gestion des ravageurs et est sceptique sur certains services écosystémiques que pourraient apporter les haies. Elles doivent essentiellement être choisies de sorte que leur durée d'entretien/temps de travail soit minimale tout en remplissant leur fonction paysagère.

2. Synthèse de l'entretien de Damien Viarre

Profession et formation

Damien VIARRE : conseiller biodiversité à la Chambre d'Agriculture de la Meuse (55)

Informations pertinentes de l'entretien

Réflexion sur la mise en valeur des haies via des services écosystémiques

Les haies assurent une fonction brise-vent, offrent de l'ombrage en élevage en créant des microclimats, « ce sont des îles fraîcheur en grande culture et en élevage ». Elles accueillent la faune, fournissent de la biomasse (fourrage et humus), permettent de lutter contre l'érosion des sols. D'un point de vue paysager, elles délimitent naturellement les espaces.

Proposition d'essences selon les strates

Pour les haies de 5 mètres de hauteur maximum, il nous conseille de faire quatre strates : Une strate herbacée (limite écoulement de l'eau, maintien de la terre, accueil d'insectes auxiliaires comme les coccinelles et les carabes),

- o Exemples d'herbes : bande fleurie, légumineuses

Une strate buissonnante (favorise le développement d'auxiliaires de plus gros gabarits comme mésanges, pie grièche, et des pollinisateurs via les fleurs, strate offrant la plus grande variété d'essences)

- o Exemples de buissons : prunelliers, aubépine, cornier

Une strate arbustive (idem)

- o Exemples d'arbustes : noisetiers, charmes, saules, églantier

Une strate d'arbres (attention à ne pas dépasser les 5 mètres, assure l'ombrage)

- o Exemples d'arbres : érable, merisier, cerisier

Nombre d'essences à mettre dans une haie

D'après Damien ~~Viarre~~, le nombre d'essences minimum à installer dans une haie est 5, mais il est possible d'en implanter jusqu'à 20 différentes dans une même haie.

Vision de la haie dans le long terme

Dans le cas d'élevage bovin, il est courant de protéger la haie par une clôture au moins pour les 6, voire 8 premières années. Cela assure sa mise en place et son bon développement, surtout dans une région comme la Meuse où la pression de gibier est aussi marquée. Une fois la haie bien dense, il y a moins de chance de la voir disparaître.

Il serait par ailleurs pertinent de sélectionner des essences adaptées au changement climatique, capables de résister au stress hydrique notamment.

Il existe des guides par région présentant les essences locales qu'il pourrait être intéressant de regarder.

3. Synthèse de l'entretien d'Alain CANET

Profession et formation

Alain CANET : ingénieur agronome et agroforestier, actuellement au poste de responsable expertise et formation Arbre et Paysage Agroforesterie à Auch (32).

Informations pertinentes de l'entretien

Proposition d'essences pour les haies en fonction de la hauteur

Pour les haies de 2 mètres de hauteur maximum, il nous conseille de faire une seule strate, c'est-à-dire une strate arbustive avec de la taille tous les 2 ou 3 ans.

- o **Exemples d'arbustes** : cornouiller, viorne

Pour les haies de 5 mètres de hauteur maximum, il nous conseille de faire deux strates avec une strate d'arbustes et une strate d'arbres de moyens jets.

- o **Exemples d'arbres de moyens jets** : pommier, poirier, prunier sauvage, néflier

Densité des haies et de la strate inférieure

D'après Alain CANET, les animaux ne pénètrent pas dans une haie avant une douzaine d'années. Pour empêcher que les animaux détruisent les haies, il suggère de faire des haies à haute densité, environ 4 arbres par mètre carré, ce qui va rendre les haies impénétrables. En réalisant plusieurs strates, la strate inférieure très dense va pouvoir être taillée et pâturée de manière autonome par les bovins.

Les arbres têtards et les essences persistantes

En général, j'utilise entre deux et trois strates. Pour une haie avec deux strates, il y a une strate arbustive et une strate d'arbre. Pour une haie avec trois strates, il y a en plus une strate herbacée.

Au sein de la strate d'arbre, les arbres têtards ou entêtés sont favorables à la mise en place d'un corridor écologique. En effet, ils représentent des habitats pour des chauves-souris, les mésanges et encore d'autres espèces d'oiseaux. Ils fournissent aussi une grande quantité de biomasse qui peut être récoltée par l'agriculteur dans une dizaine d'année. Cependant, cette strate de haut jet est à tailler impérativement. De plus dans l'objectif de compléter l'alimentation des bovins, il est intéressant de favoriser les arbres têtards pour la strate supérieure. Les bovins vont se nourrir des arbres en hauteur et donc réaliser la taille des arbres.

- o **Exemples d'arbres têtards** : chêne, érable, murier blanc, frêne, tilleul

Au sein d'une haie, il est important de mettre des essences persistantes qui gardent leurs feuilles toute l'année. Ces espèces fixent l'humidité de l'air, permettent la ré-humectation du sol et réaliser la photosynthèse en continue ce qui favorise la production de biomasse.

- o Exemples de plantes persistantes : laurier, troène

La diversité des essences

Dans une haie en général, une douzaine d'essences composent la haie, avec des dominantes mais une diversité est fondamentale pour favoriser la durabilité de la haie.

4. Synthèse de l'entretien de Bernard MEURISSE

Profession et formation
Bernard MEURISSE : chargé de mission aménagement chez Meuse Nature Environnement dans la Meuse (55)

Informations pertinentes de l'entretien

Proposition d'essences pour les haies en fonction de la hauteur

Pour les haies, il nous conseille deux strates avec des arbres de haut et moyen jets ainsi que des arbustes.

- o Exemples d'arbustes : cornouiller, viome

Agencement de la haie

Différentes manières existent pour planter des haies. Deux types d'agencement sont possibles : les haies simples et les haies doubles.

Les haies simples sont constituées d'une seule rangée de végétaux espacés de 1m50. L'épaisseur de la haie est plus faible et donc prend moins de place.

Les haies doubles sont constituées de deux rangées de végétaux disposés en quinconce soit un végétal tous les 75cm. Si un arbre meurt au sein de la haie, le trou est plus facilement comblé car les végétaux voisins prennent la place des individus morts. La haie est donc plus dense et moins affectée par les problèmes qui touchent les végétaux.

La haie doit présenter soit une clôture électrique, soit des barbelés des deux côtés de la haie.

Valorisation des haies

Haies fourragères : les haies peuvent être valorisées en utilisant directement la production de matière organique comme fourrage pour les bovins.

- o Exemples d'arbre fourrager : saule, noisetier

Accueil de la biodiversité : les arbres et arbustes accueillent de nombreuses espèces animales et est donc très intéressant du point de vue écologique. Les haies vont être une source de nutriments pour les animaux notamment les pollinisateurs grâce aux espèces mellifères et aux auxiliaires. Il faut être prudent dans le choix des espèces pour éviter d'attirer des ravageurs des cultures voisines (la rouille de la céréale par l'intermédiaire des épines vinettes)

- o Exemples d'essence accueillant la biodiversité : noisetier (floraison précoce intéressante pour les pollinisateurs et production de fruits intéressants pour les oiseaux), le prunellier (production de fruits), le troène, le viome, le cornouiller, le sureau (accueil de 62 espèces d'insectes différentes), la bourdaine, fusains, les saules, les épines-vinettes (accueil de pollinisateur mais prudence par rapport aux cultures voisines), le groseillier, le framboisier (appétence des oiseaux pour ces essences), le chèvrefeuille (accueil de 2000 pollinisateurs par arbuste en pleine floraison).

Production de fruit ou de bois : de nombreuses essences sont productrices de fruit et de bois valorisables par l'exploitant.

- o Exemples d'essences fruitières : noisetier, framboisier, groseillier, prunellier, pommier et poirier sauvage (possibilité de faire des variétés sauvages des portes greffes pour des variétés domestiqués), sureau

- o Exemples d'essences productrice de bois : tous les exemples peuvent servir de bois de chauffage ou de BRF.

Points de vigilance :

Certains végétaux sont toxiques pour les bovins, il faut donc éviter de les inclure dans les haies.

- o Exemples d'essence toxiques pour les bovins : érable

La Meuse est une région avec une forte pression du gibier, notamment les chevreuils et les lapins. Il faut donc mettre en place des gaines à chevreuil ou à lapin autour des arbres pour les protéger du gibier.

Un sol à nu ne va pas réussir à retenir les jeunes arbres, les premières années il faut donc protéger le sol.

La diversité des essences

La diversité spécifique au sein des haies est intéressante mais ne doit pas excéder 30 espèces.

Le système racinaire

Les systèmes racinaires pivotants sont à privilégier pour faciliter le calepinage des câbles de la centrale. Les conditions climatiques de la région générant un fort apport hydrique tout au long de l'année, les végétaux ne devraient pas se développer énormément pour capter la ressource en eau. Quant aux arbustes, leur système racinaire est assez faible et ne devrait donc pas poser trop de problèmes.

- o Exemples d'espèces à racine pivotantes : pins, poirier

Annexe 2 : ITK de l'implantation des haies pour le cas d'étude

L'itinéraire technique va être décrit et réalisé pour les 2 types de haies (doubles et simple) et il ne sera pas spécifique aux essences qui composent la haie, sauf s'il y a des points de vigilance pour certaines essences, dans ce cas, cela sera spécifié.

Etape n°1 : Travail du sol

Généralement, le sol est travaillé sur la largeur de la haie. Le sol est travaillé avant la plantation pour l'ameublir. Il peut être labouré avec un rotovator ou une fraise rotative tracté par un tracteur. La machine va permettre de retourner la terre pour préparer le lit avant la plantation.

En se basant sur les gammes de Dekels, un fournisseur de matériel agricole, le coût lié à l'achat des machines agricoles s'élève à 12 854€ avec 1 164€ pour le rotovator et 11 690€ pour le tracteur. En effet, le rotovator correspond à un poids et un type de tracteur spécifiques. Sachant que les haies auront une largeur maximale de 0.75m, un rotovator de 0.95cm suffit. Il est conçu pour la préparation du sol dans les vergers et les jardins, il conviendra donc pour les haies. Il est tracté par des tracteurs de petite taille ([Gimitelli](#)). Cependant, les prix peuvent varier selon le matériel agricole choisi. De plus, dans le cas du projet de la "Belle Epine", l'entreprise agricole possède déjà le matériel agricole nécessaire au travail du sol, ces coûts ne seront donc pas à prendre en compte dans l'implantation de la haie.

Etape n°2 : Paillage

Des rouleaux de paillage naturel ou à base de laine de mouton traité et de cheveux humains sont déroulés sur la largeur des haies. L'avantage du mélange laine de mouton/cheveux humains est qu'il s'agit également d'un répulsif contre les cervidés. Les rouleaux mettent environ 3 ans pour se dégrader. Une fois déroulé, des entailles sont faites pour planter les essences. Cependant, les rouleaux nécessitent d'être fixés au sol par des agrafes, ce qui peut blesser les animaux qui auront accès aux haies. Il peut être aussi envisageable d'utiliser des copeaux de bois qui sont disposés autour des plants, après la plantation. Enfin, si les agriculteurs possèdent de la paille, il est aussi possible de l'utiliser pour pailler les haies.

Dans le cas d'étude, il est donc préférable de privilégier le paillage après la plantation avec des copeaux de bois ou alors d'utiliser des rouleaux accrochés avec des agrafes en bambou.

Le tableau n°3 présente les quantités et les coûts pour chaque type de paillage. Dans le cas des copeaux de bois, il faut environ 1 sac de 50L de copeaux de bois pour recouvrir 1 m² avec une épaisseur de 4 à 6 cm ([Copeaux de bois naturels 10-40MM GEOLIA 50L | Leroy Merlin](#)). Pour les rouleaux de laine de mouton/cheveux, un rouleau mesure 5 m pour une largeur de 80cm ([Capinea® - Rouleaux de paillage Capinea®](#)). Afin de fixer les rouleaux au sol, on utilise des agrafes en bambou. Elles se vendent en général par lot de 10 ([Agrafes x10 20X20 Bambou](#)).

Tableau 3 : Coûts pour les différents types de paillage

Haie	Surface [m ²]	Nombre sac copeaux	Prix copeaux (€)	Rouleaux laine/cheveux	Prix rouleau (€)	Nombres agrafes	Prix agrafes (€)
1	272	272	2964,8	54,4	1626,56	544	432,48
2	148	148	1613,2	29,6	885,04	296	235,32
3	84	84	915,6	16,8	502,32	168	133,56
4	168	168	1831,2	33,6	1004,64	336	267,12
5	344	344	3749,6	68,8	2057,12	688	546,96
6	580	580	6322	116	3468,4	1160	922,2
7	408	408	4447,2	81,6	2439,84	816	648,72
Total		2004	21843,6	400,8	11983,92	4008	3186,36

Etape n°3 : Pralinage

Lorsque les plantes arrivent, il est important de les stocker dans des sacs pour éviter que les racines sèches. Avant de planter, l'appareil racinaire va être trempé dans une solution à base de bouses de bovins, de compost et d'eau qui apportent des fertilisants, c'est l'étape de pralinage. Cette étape permet d'humidifier les racines et de favoriser le développement racinaire, d'après Bernard MEURISSE (Annexe : entretien). Sachant qu'il y a des bovins sur l'exploitation, le pralinage peut être réalisé à partir des déchets du troupeau ce qui permettrait d'utiliser les déchets.

Etape n° 4 : Plantation

Afin que la haie se développe le plus uniformément possible et que la charge de travail soit la moins importante, les essences sont plantées sur la même période. Elles sont plantées soit en automne soit au printemps. Pour le cas d'étude, la plantation a lieu en automne.

Etape n°5 : Habillage

Avant ou après la plantation, les plants sont taillés pour retirer les tiges abîmées et les tiges apicales pour favoriser les tiges horizontales secondaires. Cette étape s'appelle l'habillage. Ces étapes avant la plantation permettent de favoriser le développement de la haie et de limiter les pertes.

Les étapes de pralinage et d'habillage ne sont pas obligatoires, mais favorisent le développement de la haie d'après B. MEURISSE.

Etape n°6 : Irrigation

Globalement, l'ensemble des espèces ont des besoins en eau plus importants les deux premières années. Les haies devront être irriguées entre une et deux fois par semaine pour satisfaire les besoins en eau des essences. Après les deux premières années, les précipitations seront suffisantes dans le cas de la Meuse. L'irrigation sera nécessaire seulement en période de sécheresse, c'est-à-dire pendant l'été.

Les haies sont disposées en ligne droite soit sur une seule ligne pour les haies simples soit sur deux lignes pour les haies doubles. Un système d'irrigation automatique en goutte-à-goutte est à installer. Le système d'irrigation est composé d'un tuyau avec des goutteurs incorporés sur le sol, tout au long de la haie. Le tuyau est relié à un programmeur qui permet de gérer le système et de programmer l'irrigation. L'arrosage des haies se réalise principalement la nuit lorsque les températures sont basses. Pour maximiser la durée de vie du système d'irrigation, il peut être envisageable d'ajouter un filtre anti-calcaire juste après le programmeur (Figure n°16).

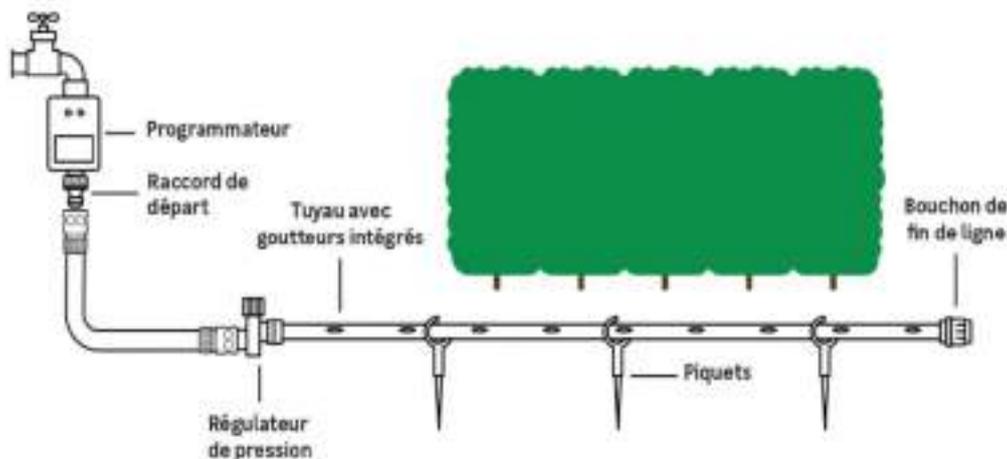


Figure 17 : Système d'irrigation des haies (Source : Leroy Merlin)

En se basant sur les prix proposés par l'entreprise Leroy Merlin, le coût lié à l'installation du système d'irrigation s'élève à 2746 € (tableau n°4). Globalement, un système d'irrigation se renouvelle tous les 15 ans, s'il est correctement entretenu.

Tableau 4 : Coûts d'installation du système d'irrigation des haies.

Modèle haie	Longueur des haies (m)	Nombre de tubes de PEH	Prix tubes (€)	Nombre de jonctions	Prix jonctions (€)	Nombre de boîtiers de fin de ligne programmateur / commande départ	Prix boîtiers de fin de ligne (€)	Prix programmation (€)	Prix installation départ (€)
1	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
2	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
3	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
4	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
5	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
6	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
7	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
8	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
9	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
10	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
11	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
12	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
13	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
14	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
15	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
16	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
17	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
18	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
19	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
20	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
21	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
22	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
23	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
24	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
25	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
26	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
27	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
28	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
29	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
30	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
31	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
32	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
33	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
34	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
35	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
36	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
37	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
38	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
39	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
40	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
41	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
42	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
43	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
44	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
45	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
46	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
47	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
48	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
49	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
50	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
51	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
52	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
53	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
54	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
55	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
56	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
57	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
58	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
59	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
60	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
61	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
62	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
63	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
64	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
65	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
66	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
67	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
68	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
69	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
70	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
71	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
72	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
73	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
74	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
75	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
76	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
77	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
78	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
79	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
80	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
81	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
82	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
83	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
84	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
85	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
86	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
87	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
88	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
89	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
90	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
91	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
92	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
93	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
94	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
95	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
96	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
97	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
98	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
99	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
100	100	120	144,0	0	0,0	1	2,0	0,0	0,0
Total des prix	2200	2640	3801,6	0	0,0	100	200,0	0,0	0,0

Etape n°7 : Taille

Concernant la taille des arbres, la taille se réalise généralement en début d'hiver. L'objectif est de retirer les branches mortes ou abîmées pour permettre aux branches en bon état de continuer à se développer l'année suivante. Dans le cas du projet, la taille peut être aussi nécessaire pour limiter la hauteur des arbres au sein de la centrale. En effet, la hauteur ne doit pas dépasser 2 mètres pour ne pas faire de l'ombre aux panneaux photovoltaïques.

L'ensemble des étapes d'implantation des haies et de l'entretien sont reportés sur une année (Figure n°17).

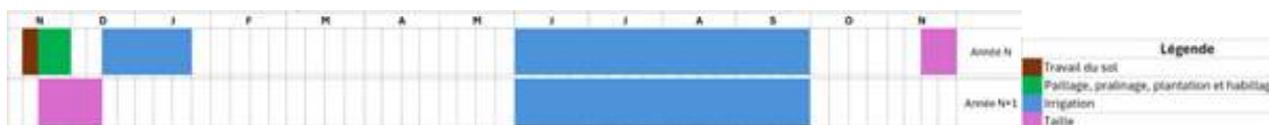


Figure 18 : Étapes de l'itinéraire technique des haies sur l'année

Annexe 3: Fiches des espèces végétales utilisées dans la composition des haies

PRUNÉLIER SAUVAGE

PRUNUS SPINOSA

Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 1 à 4m
- Climat : jusqu'à 1000m
- Milieu ensoleillé mais adapté à l'ombre
- Adapté au sol de sec à humide, acide, calcaire ou neutre
- Caduc
- Période de plantation : automne

Entretien

- Arrosage : régulier principalement la première année
- Fertilisation si le sol est pauvre (engrais)
- Taille en automne si envahissant
- Retirer les drageons

Valorisation

Points de vigilance

- Plantation réglementée car hôte de la maladie de Sharka
- Très épineux : haie défensive

L'Institut Agro Montpellier
2 place Pierre Viala - 34060 Montpellier cedex 02 - <https://www.institut-agro-montpellier.fr/>

42

CORNOUILLER SANGUIN

CORNUS SANGUINEA



Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 2 à 5m
- Climat : plaine rhéane jusqu'à 800m
- Milieu ensoleillé
- Adapté au sol de sec à frais, calcaire ou neutre
- Caduc
- Période de plantation : automne ou printemps

Entretien

- Arrosage : régulier principalement les 2 premières années après la plantation
- Paillage pour maintenir le sol frais
- Taille au printemps
- Retirer les drageons pour éviter la propagation coloniale

Valorisation



Points de vigilance

- Croissance lente
- Sensible aux maladies (oidium)

NOISETIER COMMUN

CORYLUS AVELLANA



Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 4 à 8m
- Climat : plaine, montagne jusqu'à 1300 m
- Milieu ombragé
- Adapté au sol de sec à frais, acide, calcaire ou neutre
- Caduc
- Période de plantation : automne

Entretien

- Arrosage : régulier principalement en période sèche, entre une et deux fois pour semaines
- Paillage pour retenir l'humidité et diminuer l'arrosage
- Taille fréquente

Valorisation



VIORNE LANTANE

VIBURNUM LANTANA



Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 1 à 3m
- Climat : plaine et versants jusqu'à 900 m
- Milieu ensoleillé mais adapté à l'ombre
- Adapté au sol de sec à frais, calcaire ou neutre
- Caduc
- Période de plantation : début d'automne

Entretien

- Si taille alors avant la floraison
- Peu de besoins en eau mais à surveiller

Valorisation



Points de vigilance

- Sensible aux nuisibles (pucerons, chrysomète)

TROÈNE COMMUN

LIGUSTRUM VULGARE



Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 2 à 3m
- Climat : plaine et versants
- Milieu ensoleillé ou mi-ombragé
- Adapté au sol de sec à frais, calcaire ou neutre
- Semi-persistant
- Période de plantation : automne

Entretien

- Arrosage fréquent les premières années
- Paillage pour conserver un sol frais
- Engrais pour favoriser la floraison

Valorisation



Points de vigilance

- En haie, espacer de 80cm les plants

POIRIER SAUVAGE

PYRUS PYRASTER



Caractéristiques

- Hauteur : arbre de 8 à 20 m
- Climat : jusqu'à 800m
- Milieu ensoleillé ou mi-ombragé
- Adapté au sol mésophile ou frais et neutre ; éviter les sols compacts
- Caduc
- Période de plantation : printemps ou automne

Entretien

- Arrosage fréquent les premières années
- Tailler pour réduire la hauteur
- Apport de compost à la plantation



Valorisation



Points de vigilance

- Ne supporte pas l'asphyxie racinaire
- Sensible à la tavelure
- Croissance lente

EGLANTIER

ROSA CANINA



Caractéristiques

- Hauteur : arbrisseau de 1 à 5m
- Climat : plaine et montagne jusqu'à 1200m
- Milieu ensoleillé
- Adapté au sol sec ou mésophile, neutre à calcaire
- Caduc
- Période de plantation :

Entretien

- Supprimer les branches mortes
- Très peu d'entretien

Valorisation



POMMIER SAUVAGE

MALUS SYLVESTRIS



Caractéristiques

- Hauteur : 8 à 20 mètres
- Climat : ensoleillé
- Milieu : zones tempérées en bordure de champs sans compétition excessive
- Sol drainé et riche en matière organique
- Feuillage caduc
- Période de plantation : printemps ou automne

Entretien

- Craint la sécheresse
- Les fruits sont sensibles au gel
- Oter les branches mortes et les gourmands

Valorisation



Gelée de fruits sauvages

SAULE CENDRE

SALIX CINÉREA



Caractéristiques

- Hauteur : 3 à 6 mètres
- Héliophile
- Milieu humide
- Sol bien drainé
- Feuillage caduc
- Période de plantation :
automne

Entretien

- Craint la sécheresse
- Très résistant à l'humidité
- Besoin d'ensoleillement important
et d'arrosage régulier

Valorisation



écorce aux vertus
antirhumatismales

PHOTONIA

PHOTONIA



Caractéristiques

- Hauteur : 1 à 3 mètres
- Héliophile
- S'adapte à tout type de sol sauf ceux trop calcaires
- Feuillage persistant
- Période de plantation : automne

Entretien

- Taille 2 fois / an pour réduire la ramure

Valorisation

- Feuillage bi-couleur (esthétique)

COTONEASTER

COTONEASTER FRANCHETII



Caractéristiques

- Hauteur : 0,5 à 3 mètres
- Exposition mi-ombre
- S'adapte à tout type de sol
- Feuillage persistant
- Période de plantation : automne

Entretien

- Besoin de très peu d'entretien.

Valorisation



LAURIER ROSE

NERIVM OLEANDER



Caractéristiques

- Hauteur : 1 à 3 mètres
- Héliophile
- S'adapte à tout type de sol
- Feuillage persistant
- Période de plantation : automne/printemps

Entretien

- Besoin de peu d'entretien

Valorisation



Points de vigilance

Toxicité pour humain