

Agriculture & Environnement

Des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie



Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles

POUR DIVERSIFIER LA PRODUCTION ET RENFORCER LES ÉCOSYSTÈMES

- Bilan technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- Le choix des agriculteurs
- Pour mémoire

■ L'ESSENTIEL

L'association de lignes d'arbres et de haies aux cultures présente de nombreux intérêts environnementaux : régulation des flux d'eau, lutte contre l'érosion, stockage de carbone, refuge et trame pour la biodiversité... Cette pratique fournit également de la biomasse à valoriser, en créant de nouvelles filières et de l'emploi à l'échelle locale. Sans compter que les éléments arborés répondent aux objectifs de l'écoconditionnalité de la Pac, en augmentant la surface équivalente topographique (SET). Enfin, ils structurent le paysage et donnent une identité à l'ensemble d'un territoire.

Les plantations d'arbres en bordure – les haies – et en plein champ – l'agroforesterie – sont un levier important pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre, notamment grâce au stockage du carbone. Ces éléments du paysage limitent aussi l'érosion, régulent les flux d'eau, servent de refuge et de trame pour la biodiversité, atténuent le stress thermique des cultures et des élevages. L'agroforesterie permet aussi de diversifier les activités des exploitations avec le bois de rente, les fruitiers et le bois énergie. Bien qu'étant une pratique ancestrale, l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production actuels nécessite de mobiliser des compétences et des références renouvelées, et doit s'accompagner d'une réflexion sur le long terme (retour sur investissement, évolution du climat). Généralement asso-

ciée à un gain global de productivité végétale, mais aussi à une perte de surface et de rendement des cultures annuelles, la mise en place de haies et de parcelles agroforestières doit aussi prendre en compte la question de la concurrence d'usage des sols.

Les choix techniques pour lesquels les impacts environnementaux sont quantifiés dans ce document sont compatibles avec la mécanisation de l'agriculture. Les calculs sont effectués sur la base de parcelles d'agroforesterie à faible densité dites « stables » avec 30 à 50 arbres par hectare (soit 5 % de la surface occupée par les arbres) et de linéaires de haies représentant 60 à 100 mètres par hectare (soit 1 à 2 % de la surface occupée par les haies).

BILAN TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Potential d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) : Le stockage de C dans la biomasse et les sols est estimé en moyenne à 1 tC/ha/an, soit 3,7 tCO₂ éq./ha/an sur 20 ans pour une agroforesterie à faible densité et entre 0,55 et 0,92 tCO₂ éq./ha/an pour des haies. Pellerin et al. (2013) estiment un potentiel d'atténuation à 2030 de 2,8 millions de tCO₂ éq./ha/an réparti également entre haies et agroforesterie.

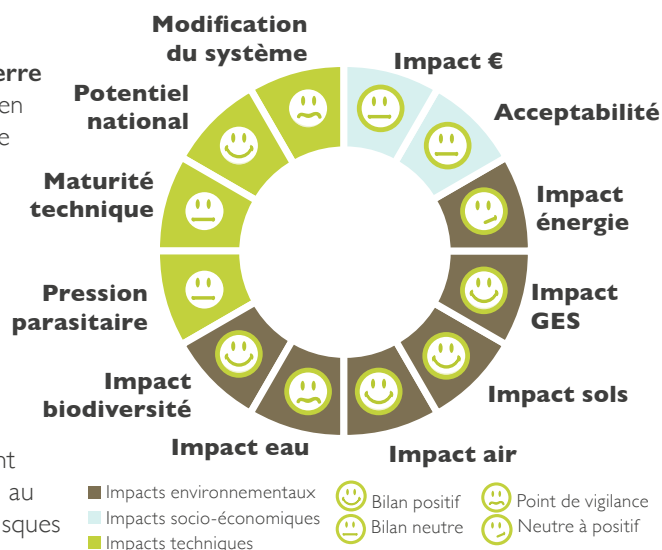
Énergie : L'emploi de machines pour gérer les arbres consomme du carburant. Mais cette dépense énergétique peut être largement compensée par l'utilisation du bois comme source d'énergie ou dans la construction.

Qualité des sols : Les teneurs en matières organiques sont favorisées par l'augmentation des apports, principalement au niveau des lignes d'arbres. Les linéaires de haies réduisent les risques d'érosion.

Eau : Les pertes de nutriments par ruissellement et lixiviation sont limitées par l'enracinement profond des arbres et la réduction de la surface fertilisée. Une compétition sur l'eau dommageable aux cultures peut s'instaurer sur les sols à faible réserve utile en période sèche, souvent compensée par une diminution de l'évapotranspiration.

Biodiversité et pression phytosanitaire : Les arbres contribuent à la diversité florale et faunique. La présence induite d'auxiliaires de culture favorise les pratiques de protection des cultures intégrée, mais nécessite aussi une gestion des ravageurs.

Qualité de l'air : Les arbres sont des obstacles aux transferts des gaz, poussières et molécules volatiles. Leur impact n'est pas encore quantifié.



IMPACTS TECHNIQUES

Modification du système : En agroforesterie, le système de production est impacté en profondeur et les choix techniques doivent se réfléchir sur le long terme. La production de références adaptées et le conseil technique sont essentiels. L'implantation et l'entretien des arbres et des haies augmentent la charge de travail et exigent du matériel spécifique.

IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Diversification économique : Bois d'œuvre, bois de chauffage, fruits... Pour les systèmes agroforestiers, la perte de surface cultivée est convertie en capital sur pied valorisable à moyen terme et lors de la transmission de l'exploitation. Des prix élevés pour les céréales réduisent l'intérêt économique de l'agroforesterie et orientent vers le choix d'essences à haute valeur ajoutée.

Productivité : La production des cultures annuelles est généralement réduite (surface et rendement), mais la productivité totale des parcelles est accrue. Les arbres atténuent l'exposition des cultures et des animaux aux événements extrêmes.

Coûts : Coûts matériels et/ou de prestation de travail, investissement en formation.

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT ET LIMITES

Potentiel de développement à l'échelle nationale en 2030 : 400 000 ha de parcelles en agroforesterie et 1,8 Mha avec des haies. Ce développement est conditionné à la stabilité du foncier et à une clarification des statuts de propriété du bois.

■ ÉTAT DES LIEUX EN FRANCE

D'après l'enquête Teruti-Lucas de 2010, environ 500 000 ha de terres agricoles sont aujourd'hui concernés par des alignements d'arbres dont les 2/3 en cultures. Le linéaire de haies aurait été divisé par trois au cours du XX^e siècle. Le recul des haies et des arbres épars s'est opéré en même temps que celui des prairies naturelles, puis s'est ralenti à partir des années 1990.

En 2006, les haies représentaient 566 000 km de linéaire (Pointereau, 2006). En France, les taux les plus élevés de haies sont atteints dans le Nord-Pas-de-Calais, la Normandie, les Pays de la Loire et la Bretagne, avec 7 à 9 % de la surface équivalente topographique.

En 2008, les surfaces agroforestières « traditionnelles » en France étaient estimées à 170 000 ha (dont 140 000 ha de prés-vergers), ce qui concernerait 45 000 agriculteurs. Sur 2007-2013, 3 500 ha ont été plantés par les différents opérateurs régionaux, membres des deux associations nationales de l'arbre champêtre (Afaf et Afac).

“ **40 % des sols cultivés en France
et 30 % des prairies**
pourraient être conduits
en agroforesterie. ”

Perspectives de développement favorables

Les systèmes agroforestiers et les haies existent dans la plupart des situations climatiques et pédologiques françaises. Pour rentabiliser la production agroforestière, l'étude des potentiels de développement exclut les sols superficiels et à faible réserve utile ainsi que les parcelles trop petites, sauf dans le cas du maraîchage ou de cultures de niche. À l'échelle européenne, 40 % des terres arables d'Europe pourraient faire l'objet de pratiques agroforestières, soit 65 millions d'hectares. 30 % des céréaliers européens seraient même



500 000 ha de terres agricoles sont aujourd'hui concernés par des alignements d'arbres dont les 2/3 en cultures.

prêts à tenter l'expérience de l'agroforesterie (projet Safe - Systèmes agroforestiers pour les fermes européennes). Pour la France, les critères pédologiques (plus d'1 m de profon-

Définitions



Les haies sont des formations linéaires arborées composées d'arbres et d'arbustes, que l'on retrouve en bordure de champ ou de pâture.

Au sens de l'inventaire forestier national, une haie est une formation linéaire arborée comportant des arbres et des arbustes sur au moins 25 m de long sans interruption de plus de 10 m, sur une largeur d'assise inférieure à 20 m et d'une hauteur potentielle supérieure à 2 m.

L'agroforesterie est l'association, sur une même surface, d'arbres et de productions agricoles, cultures (agrosylviculture) ou pâturages (sylvopastoralisme). Les systèmes agroforestiers dont les haies peuvent prendre de multiples formes en fonction des objectifs de l'agriculteur (production de bois d'œuvre, diversification, arbres mellifères, aspect paysager, bien-être animal, protection intégrée des cultures, intérêt pour la chasse...) et des conditions pédoclimatiques locales.

deur et une réserve utile supérieure à 75 mm) ont permis à Pellerin et al. (2013) d'estimer une surface maximale de près de 40 % des sols cultivés et 30 % des prairies permanentes. Le potentiel est deux fois plus important pour les haies, dont les exigences sont moindres.

Modernisation des systèmes d'agroforesterie

Les haies et les associations agroforestières sont des pratiques très anciennes. En système agroforestier traditionnel, l'arbre utilisé est souvent un fruitier. C'est notamment le cas de prés-vergers en France. Les travaux de recherche élaborent des systèmes agroforestiers « modernes », combinant tout type d'arbres, fruitiers ou forestiers. Les



Les sujets sont alignés et la densité varie de 30 à 200 arbres par hectare.

sujets sont alignés, la densité varie de 30 à 200 arbres par hectare selon la production et la stratégie de l'exploitant. Des cultures intercalaires (prairies, céréales, maraîchages) sont associées, permettant ainsi de rentabiliser l'espace entre les lignes d'arbres. Toutes les configurations sont possibles, mais certains principes sont à respecter quant à l'espacement entre les lignes et la largeur de la tourmière en bout de sillon. La littérature technique recommande une distance entre les lignes au moins égale à deux fois la hauteur de l'arbre, afin de permettre de cultiver entre les arbres jusqu'à leur abattage (meilleur ensoleillement des cultures) et un espace laissant le passage des rampes de pulvérisation ou d'irrigation.

Focus

■ Perspectives de développement en lien avec le changement climatique

Les impacts du changement climatique sur les systèmes agroforestiers sont complexes et encore peu étudiés. Ils varient selon la situation pédologique, l'intensité des modifications climatiques, les associations variétales et les modes d'implantation des arbres et de gestion du couvert. Quelques éléments peuvent être soulignés :

La baisse de la disponibilité en eau et la fréquence accrue des sécheresses limitent la croissance des arbres et leur présence sur les parcelles agricoles pourrait les mettre en concurrence avec les cultures. Néanmoins, si la conduite de la parcelle permet un enracinement profond des arbres (ex. : association avec des cultures d'hiver), ils auront la capacité d'aller puiser l'eau dans des zones non accessibles aux cultures et de mieux résister aux épisodes de vents violents.

L'augmentation de température modifie la phénologie des arbres et des cultures. Il faut donc veiller à ce que l'ombre des arbres n'entrave pas des stades de développement des cultures à fort besoin en lumière. Si un développement important des systèmes agroforestiers se concrétisait, des variétés de cultures adaptées à la mi-ombre pourraient être



L'évolution du climat implique de mener une réflexion initiale sur le choix des associations « essences d'arbres- variétés de cultures annuelles » et du niveau de densité.

sélectionnées. Des premiers travaux de sélection génétique sont actuellement initiés, notamment par l'Inra.

Les arbres agroforestiers et les haies tendent à créer un microclimat en fournissant de l'ombre, en jouant le rôle de brise-vent et en tamponnant les variations de température au niveau de la parcelle. Ce microclimat peut s'avérer favorable aux cultures et aux animaux en cas de stress thermique. Pour certaines espèces d'animaux, les arbres peuvent apporter un complément fourrager en période sèche.

■ PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'agroforesterie et l'implantation de haies présentent de nombreux intérêts environnementaux.

Pour l'agroforesterie, le manque de quantification et de recul rend difficile l'évaluation à long terme du comportement des parcelles. En France, les plus longs retours d'expérimentation portent sur une durée de 20 à 40 ans. L'appui d'un conseiller agroforestier et l'échange entre praticiens restent donc essentiels.

□ IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Gaz à effet de serre: Stockage de C dans la biomasse et les sols.

- Pellerin *et al.* (2013) évaluent un potentiel de stockage sur 20 ans entre 0,1 à 1,35 tC/ha/an pour l'agroforesterie et entre 0,04 et 0,4 tC/ha/an pour les haies (valeurs cohérentes avec une valorisation des haies en bois de chauffage).

Énergie: Plus de consommation de carburant, mais du bois à valoriser.

- Les consommations de fioul sont accrues du fait des travaux d'implantation, d'entretien et de récolte du bois: 5 l/ha/an en moyenne pour l'agroforesterie et entre 0,1 et 0,3 l/ha/an pour les haies. Elles peuvent être largement compensées par la substitution du bois de taille des haies à des combustibles fossiles pour le chauffage. La production de matériaux à partir de bois peut aussi permettre la substitution d'énergies fossiles.

Sols: Amélioration de l'état organique et réduction des risques d'érosion.

- Bilan organique de la parcelle amélioré par les apports des arbres (décomposition des feuilles et racines fines annuelles) et l'enherbement de la ligne de plantation.
- Risques d'érosion généralement réduits par l'enherbement de la ligne au pied des arbres de plein champ et par les linéaires de haies autour des parcelles.

Eau: Un rôle de filtre amélioré, un effet sur la disponibilité dépendant du contexte et peu caractérisé.

- Réduction des pertes de nutriments, dont les nitrates, et ce, d'autant plus que le système racinaire des arbres se développe sous celui des cultures.
- Moindre fertilisation azotée à l'hectare, en raison d'une moindre surface en cultures annuelles.
- Effet positif ou négatif de l'arbre sur la disponibilité en eau pour les cultures selon le climat, la réserve utile du sol et les associations végétales. Peu de contraintes si la réserve utile est suffisante et l'enracinement des arbres profond.

□ LIMITES ET PRÉCAUTIONS

- En situation de sécheresse, la productivité de la parcelle peut être limitée par la disponibilité en eau.

- En zone tempérée, le stockage de carbone dans les parcelles agroforestières et sa sensibilité aux changements climatiques ont fait l'objet d'un nombre restreint de suivis expérimentaux. Le développement de la recherche sur ce sujet s'avère nécessaire.

- Les filières de la chimie verte n'en sont qu'au stade de la recherche. La connexion avec le secteur de la production industrielle demandera des surfaces agroforestières importantes pour produire les volumes nécessaires.

- Les liens entre fertilité des sols et systèmes agroforestiers ont encore été peu étudiés en milieu tempéré.

- En sol labouré, les abords des lignes d'arbres peuvent parfois concentrer les écoulements et induire des ravinements.

- Dans un milieu où les ressources hydriques sont limitées, l'intégration des arbres sur la parcelle apporte une concurrence aux cultures. Ainsi, les sols superficiels et à faible réserve utile n'ont pas été intégrés par l'Inra dans l'estimation des surfaces favorables au développement de l'agroforesterie. Ce risque est moins important pour les haies.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

😊 **Pression phytosanitaire: Un potentiel pour la lutte biologique à mieux maîtriser.**

- La présence d'arbres et de haies est favorable à de nombreux organismes, auxiliaires des cultures comme bioagresseurs et adventices.
- L'hétérogénéité des parcelles agroforestières et des milieux bocagers limite les transferts de bioagresseurs à l'échelle du paysage.

😊 **Biodiversité: Plus de niches écologiques et des corridors.**

- La présence d'arbres et de haies accroît la diversité et la complexité des niches écologiques, dans le temps et l'espace. Cela permet le développement d'une diversité florale et faunistique.
- Les haies constituent des corridors écologiques pour la faune sauvage à l'échelle du paysage.
- Impact paysager des arbres et de haies attractif dans des environnements périurbains.

😊 **Air: Les arbres obstacles aux transferts vers l'atmosphère des gaz, poussières et molécules volatiles.**

- Par leur rôle de brise-vent, les arbres limitent les pertes dans l'air des traitements pulvérisés. Ce sont aussi des capteurs de poussières et de gaz, comme l'ammoniac.

LIMITES ET PRÉCAUTIONS

- L'ambiance plus fraîche et plus humide apportée par les arbres peut favoriser le développement de maladies foliaires. Avec une densité faible des arbres, l'effet devrait être réduit.
- En agroforesterie, la gestion de la ligne d'arbre et des adventices est un enjeu clé.
- Haies et agroforesterie constituent un levier potentiel de protection intégrée des cultures, dont les modalités techniques optimales sont encore peu connues.
- Insectes pollinisateurs, faune cynégétique, auxiliaires de cultures, mais aussi ravageurs et adventices peuvent être favorisés. Toutefois, la diversité spécifique aide à la régulation biotique (contrôle des bioagresseurs ou des invasions biologiques).

😊 Bilan positif 😊 Bilan neutre 😊 Point de vigilance 😊 Neutre à positif

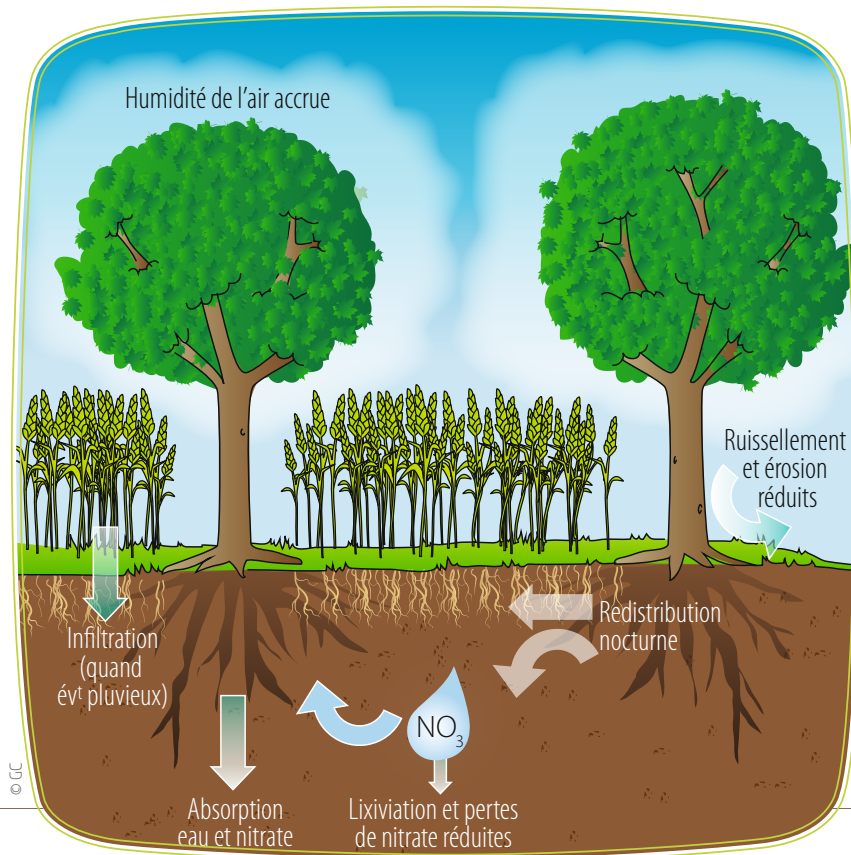


Haies et arbres constituent un corridor écologique pour la faune et la flore et ont un impact positif sur le paysage, notamment en environnement urbain.

FOCUS ■ Le rôle des arbres sur le cycle de l'eau à l'échelle de la parcelle

• Les arbres prélèvent l'eau du sol par les racines. En période sèche, ce prélèvement peut concurrencer les cultures sur des sols avec une faible disponibilité en eau et une profondeur

d'enracinement insuffisante. Certains auteurs proposent néanmoins un mécanisme, non quantifié, par lequel l'arbre ferait remonter l'eau profonde, en faible quantité, dans les horizons de surface au cours de la nuit et la rendrait disponible pour les cultures.



• L'implantation d'arbres au sein et autour d'une parcelle favorise une amélioration de la qualité de l'eau. Le prélèvement des racines et l'assèchement du profil de sol sous les cultures limitent les pertes de nutriments et d'éléments solubles par lixiviation, comme le nitrate ou l'azote organique dissous. Certains modes de gestion sont conseillés pour favoriser un enracinement profond des arbres dans les phases d'implantation comme l'association avec des cultures d'hiver et la proscription de l'irrigation.

• Les arbres transpirent et augmentent l'humidité relative de l'air au niveau de la parcelle. Ce phénomène a pour effet de tamponner les variations de température et de réduire la demande évaporative pour les cultures.

• Les lignes d'arbres limitent le ruissellement, en particulier si elles sont enherbées. L'enracinement favorise l'infiltration lors des épisodes pluvieux.

■ Questions-réponses

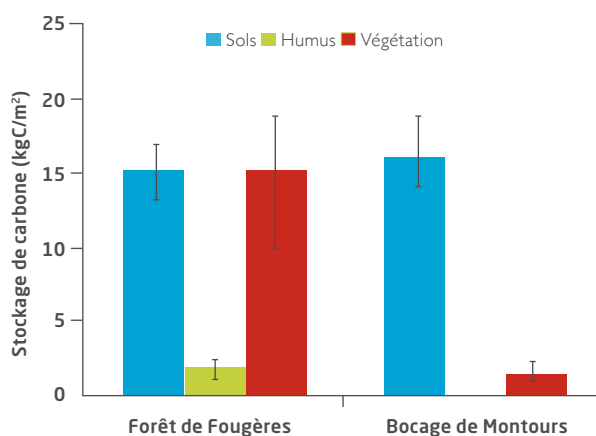
▷ **Quels sont les principaux mécanismes qui expliquent l'intérêt porté à l'agroforesterie et aux haies dans l'atténuation du changement climatique?**

① Les systèmes agroforestiers et l'implantation de haies permettent d'augmenter la quantité de carbone stocké à l'hectare. Le stockage a lieu :

• dans la biomasse végétale pérenne (aérienne et souterraine). Par exemple, une parcelle agroforestière peut produire jusqu'à 60 % de biomasse de plus qu'en cultures annuelles et la productivité de l'arbre peut être 2 à 3 fois supérieure à celle en ambiance forestière ;

• dans le sol, suite à la restitution de la matière organique par les retombées de feuilles et par les racines. Les résidus de la taille et l'égavage peuvent être broyés et épandus sur l'ensemble de la parcelle.

□ STOCKAGE DU CARBONE ET TYPE DE BOISEMENT



Comparaison des stocks de carbone (médiane, quartiles) dans les compartiments sol/humus/végétation de la forêt de Fougères et du bocage de Montours, en Ile-et-Vilaine (Walter et al., 2005). Le sol est le principal stock de C en bocage et est équivalent à celui en forêt.

② Le potentiel de séquestration de carbone par l'agroforesterie et les haies est très variable selon la situation pédoclimatique, l'historique de la parcelle, les essences choisies et le mode de gestion.

Pour les haies, Pellerin *et al.* (2013) proposent des valeurs moyennes de 0,15 [0,04 - 0,25] tC/ha/an pour 60 mètres linéaires en cultures et de 0,25 [0,07 - 0,4] tC/ha/an pour 100 mètres linéaires en prairies, toutes deux cohérentes avec une coupe tous les 15 ans et une valorisation en bois de chauffage.

En agroforesterie, Pellerin *et al.* (2013) ont retenu au niveau national un potentiel de stockage entre 0,1 et 1,35 tC/ha/an et une valeur moyenne de 1 tC/ha/an pour des densités de 30 à 50 arbres par hectare. Malgré ces incertitudes, l'agroforesterie est la pratique applicable sur terres cultivées (hors prairie) qui permet d'obtenir le stockage de C à l'hectare le plus important.

③ Au stockage à la parcelle, s'ajoute le devenir du bois récolté qui peut permettre :

- de pérenniser le stockage de C dans le bois d'œuvre ou dans l'ameublement ;
- de substituer des énergies fossiles par une valorisation des résidus de taille en bois de chauffage, en particulier pour les haies.

Néanmoins, pour être complet, le bilan C d'un développement à large échelle de l'agroforesterie sur le territoire français doit aussi intégrer l'éventuelle extension des cultures sur d'autres surfaces riches en carbone (prairies, forêts) qui pourrait être induite par la baisse, même modérée, de la production alimentaire par hectare.

fonction de leur mobilité, la taille de leur domaine vital, leur capacité de dispersion. D'un point de vue fonctionnel, l'hétérogénéité du paysage favorise les insectes auxiliaires et limite les insectes ravageurs. Les effets de la structure du paysage sont plus prononcés sur les arthropodes épigés et les vertébrés que sur les plantes, la faune du sol et les micro-organismes.

Le rôle des éléments de paysage a été peu étudié pour la faune du sol, mais il semblerait qu'ils soient des refuges pour certaines espèces comme les collemboles ou les vers de terre (Le Roux *et al.*, 2008). Les arbres favorisent aussi la présence d'un stock de mycorhizes, pouvant faci-



Le rôle paysager de l'arbre et des haies peut favoriser l'intégration des exploitations, notamment en zone périurbaine, et la mise en place d'activités d'accueil à la ferme.

► L'arbre et les haies, une composante essentielle de la biodiversité ?

Les arbres et les haies jouent un rôle clé dans les paysages agricoles en tant qu'habitat, corridor pour les mouvements, et/ou refuge saisonnier pour de nombreuses espèces. Ils fournissent ainsi de la nourriture et accroissent la diversité et la complexité des niches écologiques, dans le temps et l'espace. L'échelle de réponse des organismes varie en

fonction de leur mobilité, la taille de leur domaine vital, leur capacité de dispersion. L'association de lignes d'arbres et de haies aux cultures peut s'intégrer dans la mise en œuvre de stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs, en s'appuyant sur la présence d'auxiliaires. Cette approche de protection des cultures, qui présente un fort potentiel pour réduire l'usage des produits phytosanitaires, est un champ de recherche appliquée récent. Elle nécessite encore la production des références techniques stabilisées et adaptées aux différentes situations et cultures.

■ LE CHOIX DES AGRICULTEURS

Les impacts technico-économiques de l'introduction de parcelles agroforestières ne sont pas à négliger. Toutefois, les impacts environnementaux et la diversification induits par ces pratiques constituent une opportunité réelle pour les exploitants. L'introduction à des systèmes agricoles essentiellement tournés vers des productions annuelles d'arbres productifs peut être bénéfique, notamment en permettant une prise de recul sur son système, mais nécessite un travail d'appropriation non négligeable. Une réflexion sur le choix des essences et leur implantation dans les parcelles est nécessaire pour que la cohabitation avec les cultures soit optimale.

■ Bilan technico-économique

Investissement : Pour l'agroforesterie, on retient un coût moyen d'implantation par une entreprise de 14 à 17 euros par arbre, en parcelle cultivée; 20 à 30 euros sur prairies. À cela s'ajoute l'investissement en temps et en conseil pour la conception du projet.

Pour les haies, entre 10 et 20 € par mètre linéaire.

- Investissement matériel pour l'entretien.
- Des systèmes d'aides existent (voir page 11).

Marges : La rentabilité globale de l'implantation de haies et de parcelles agroforestières est favorisée par la diversification économique.

- La rentabilité est affectée par les prix des cultures intercalaires et du bois. Les estimations sont très variables, mais les subventions apparaissent essentielles au développement des systèmes étudiés ici.

Rendements : En agroforesterie, les rendements des cultures se réduisent avec le développement du couvert arboré. Dans les systèmes étudiés ici, la productivité en biomasse resterait généralement supérieure à celles d'un assolement équivalent mais séparé.

- Pour ces systèmes comme pour les haies, la surface disponible pour les productions de cultures annuelles diminue avec l'intégration d'arbres.
- Le bilan de l'impact des haies sur le rendement des cultures à leur bord n'est pas clair, entre leur effet d'ombrage et celui de brise-vent. L'effet sur le bien-être animal est cependant avéré, en particulier pendant les fortes chaleurs.

Main-d'œuvre : La charge de travail est principalement accrue à l'implantation et plus faiblement à l'entretien des arbres. Néanmoins, une part de ces interventions est réalisable aux périodes creuses pour les travaux agricoles.

- Si l'implantation d'arbre s'accompagne de la mise en œuvre de pratiques de protection des cultures intégrée, la charge de travail est accrue par l'augmentation du temps de surveillance des bioagresseurs et les interventions mécaniques, en particulier contre les adventices.

Modification du système : Dans le cas de l'agroforesterie en cultures, le système de production est généralement modifié en profondeur, car les conduites des arbres et des cultures doivent être réfléchies ensemble.

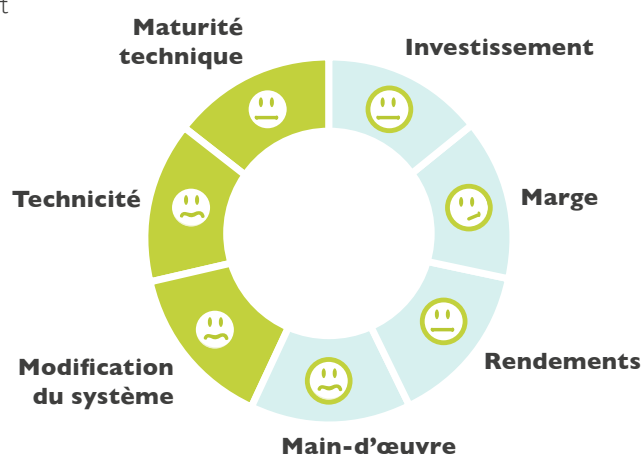
- L'implantation de haies et d'arbres en prairies peut se faire sans modification majeure.

Technicité : L'agrosylviculture nécessite des connaissances variées (agronomie et sylviculture) et/ou un accompagnement technique adapté (conseiller agroforestier).

- L'implantation de haies et le sylvopastoralisme sont mieux maîtrisés.

Maturité technique : L'agroforesterie « moderne » en cultures manque de recul et de références techniques et économiques. Le conseil est peu développé.

- Le sylvopastoralisme et les haies sont bien mieux connus.



Impacts socio-économiques
 Impacts techniques
 Bilan positif
 Bilan neutre
 Point de vigilance
 Neutre à positif

■ Retours d'expérience

Mission Bocage

228 ha d'agroforesterie et 800 km de haies dans les Mayennes

Depuis 1991, Mission Bocage – structure locale spécialisée dans l'arbre champêtre (bocage, agroforesterie...) – anime le territoire des Mayennes. Elle le fait de façon concertée avec les agriculteurs et les élus. L'approche développée est double : l'arbre est considéré comme un outil technique au développement et comme un élément identitaire du pays. Mission Bocage fournit un accompagnement technique aux projets de plantations ou de développement de la végétation spontanée de haies, bandes boisées, bosquets, alignements, arbres isolés, prés-vergers, agroforesterie intraparcélaire... Des plans de gestion à l'échelle de l'exploitation ou de territoires sont réalisés, en y intégrant

le développement des usages du bois comme l'énergie. Plus de 800 km de haies ont ainsi été mis en place depuis 20 ans. Les motivations des agriculteurs sont variées : bien-être animal, brise-vent pour les cultures, fixation des sols, production d'énergie, amélioration paysagère... Pour autant, sur la même période, les disparitions de haies anciennes ont été plus importantes que les nouvelles plantations, avec un bilan globalement négatif sur le stockage de carbone. Le développement de l'agroforesterie est plus récent. Les premières plantations ont moins de 5 ans. Depuis, le nombre de projets augmente chaque année pour atteindre, en 2014, 228 ha, et les surfaces par projet se situent autour de 10 ha. Plus de 60 % des surfaces concernées sont en agriculture conventionnelle, et 50 % sur sol drainé. L'amélioration de la qualité des sols, la capitalisation de bois d'œuvre, la recherche d'équilibres biologiques comme substitution aux insecticides, et, plus généralement, la multifonctionnalité des plantations sont les principales raisons qui conduisent les agriculteurs du territoire à planter des haies et des arbres.



Mission Bocage accompagne les agriculteurs dans leurs projets de plantation ou de gestion des éléments boisés du paysage.



Fabien Liagre, Agroof.

Un projet à construire en réseau

Réfléchir à son projet agroforestier demande de se projeter à moyen et long terme. Il ne s'agit pas seulement d'anticiper le prix du bois à 30 ou 40 ans. L'agroforestier doit également réfléchir à la place des arbres dans le fonctionnement de son exploitation et à la façon dont ils peuvent permettre de répondre globalement aux limites de son système actuel. On considère alors l'évolution de la mécanisation, des pratiques, de la génétique, du foncier, de la charge de travail... Concrètement, un projet est monté en trois étapes : une étape de diagnostic pédoclimatique (choix des essences adaptées à ses parcelles), une étape de diagnostic socio-économique (pour adapter le projet au fonctionnement de l'exploitation et son évolution), et une étape de discussion sur les objectifs principaux du projet qui vont déterminer sa

structure (sélection finale des essences, densités et écartements, mécanisation, surface cible, etc.). L'idéal est de planter en plusieurs phases, afin d'étaler les plantations et de lisser les pics de charges de travail, et surtout d'acquérir une expérience progressive. Chaque projet agroforestier est unique. Il répond à une situation précise et à des objectifs personnels. Faire de l'agroforesterie n'est donc pas une recette qu'on applique, mais demande à construire son propre projet, avec toutes les inconnues que cela suppose. Il est donc essentiel d'avancer en réseau, pour favoriser l'échange d'expériences entre agriculteurs et techniciens, dans un cadre de recherche participative. L'acquisition des connaissances gagnera en efficacité dans ce type de démarche par la rencontre entre des praticiens innovants et des spécialistes capables d'éclairer les processus scientifiques et d'accompagner les initiatives sur le terrain.

AVIS D'EXPERT

■ LES INCITATIONS À LA PLANTATION dans les politiques nationales et européennes

Dans le cadre de la Pac, la mesure BCAE (Bonnes conditions agricoles et environnementales) « Maintien des particularités topographiques » exige le maintien sur l'exploitation des « particularités topographiques » (4 % de la surface en 2013) dont les haies et les parcelles agroforestières font partie (arrêté du 13 juillet 2010 relatif aux règles de bonnes conditions agricoles et environnementales BCAE). Dans les zones soumises à contraintes environnementales comme certaines aires d'alimentation en eau potable ou zones d'érosion, le maintien ou l'implantation de haies et d'aménagement ralentissant ou déviant l'écoulement des eaux peuvent faire l'objet de programme d'actions établi par le préfet (décret n° 2007-882 du 14 mai 2007). Depuis 2006, les parcelles agroforestières sont reconnues comme des parcelles agricoles. À ce titre, sous conditions,

elles sont éligibles aux aides des premier et second piliers. Une mesure spécifique de soutien est prévue dans le Règlement européen relatif au soutien au développement rural du 17 décembre 2013, et elle pourra être mise en œuvre par les régions.

Aujourd'hui, l'agroforesterie est reconnue par le ministère en charge de l'agriculture comme une pratique culturale novatrice rentrant dans les principes de l'agro-écologie et comme une voie de diversification pour l'exploitant. Tout projet de plantation relève de la réglementation de boisement qui est définie dans le code rural. L'agroforesterie n'est pas un reboisement, mais, dans certains cas, il est nécessaire d'obtenir une autorisation administrative auprès du conseil général pour la plantation d'arbres qui porte souvent sur la liste d'essences éventuellement interdites localement.

■ POUR ALLER PLUS LOIN

Lien avec les autres fiches Références

Techniques culturales sans labour: Le labour en allées pouvant être plus difficile, les techniques culturales sans labour (TCSL) peuvent être envisagées. Le rôle de l'arbre, en tant que producteur de biomasse et améliorateur des sols, est complémentaire des TCSL. En revanche, la gestion des adventices liées aux lignes d'arbres et pouvant interférer sur la partie cultivée questionne les agriculteurs qui arrêtent le labour et diminuent l'usage des herbicides grâce aux couverts végétaux.

Gestion des prairies et de l'alimentation animale: Les abris disponibles au pré via la présence des arbres sont un des facteurs favorisant la présence des animaux au pâturage.

Études clefs

- *Agroforesterie. Des arbres et des cultures*, Christian Dupraz, Fabien Liagre, 2011.

- *L'agroforesterie: une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne?*, Christian Dupraz, Alain Capillon.

- *Agriculture, agroforesterie et couverture des sols. Enjeux pour la transition énergétique et loi d'avenir pour l'agriculture*, Afaf.

- *L'agroforesterie en France: intérêts et enjeux*, Analyse Centre d'études et de prospective n° 37, janvier 2012, Fabien Liagre, Frédérique Santi, Julien Vert.

- *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre?*, Pellerin S., Bamière L., et al., juillet 2013.

- *Agriculture et biodiversité: valoriser les synergies*, Le Roux X., Sabbagh C. et al. juillet 2008.

Quelques organismes de référence

Association française d'agroforesterie (Afaf), Institut national de la recherche

agronomique (Inra), Scop Agroof, Afac-Agroforesteries (ex-Afahc), le RMT Agroforesteries, qui a été agréé par le ministère de l'agriculture en 2014 et regroupe les principaux acteurs de la recherche, du développement et de la formation.

Des acteurs locaux à contacter dans le cas d'un projet agroforestier: le conseil général, la chambre d'agriculture, la DDT (Direction départementale des territoires).

Documents techniques

- *Cahier DVD n°1*, « Plantation et taille d'un arbre de plein champ », Agroof éditions.

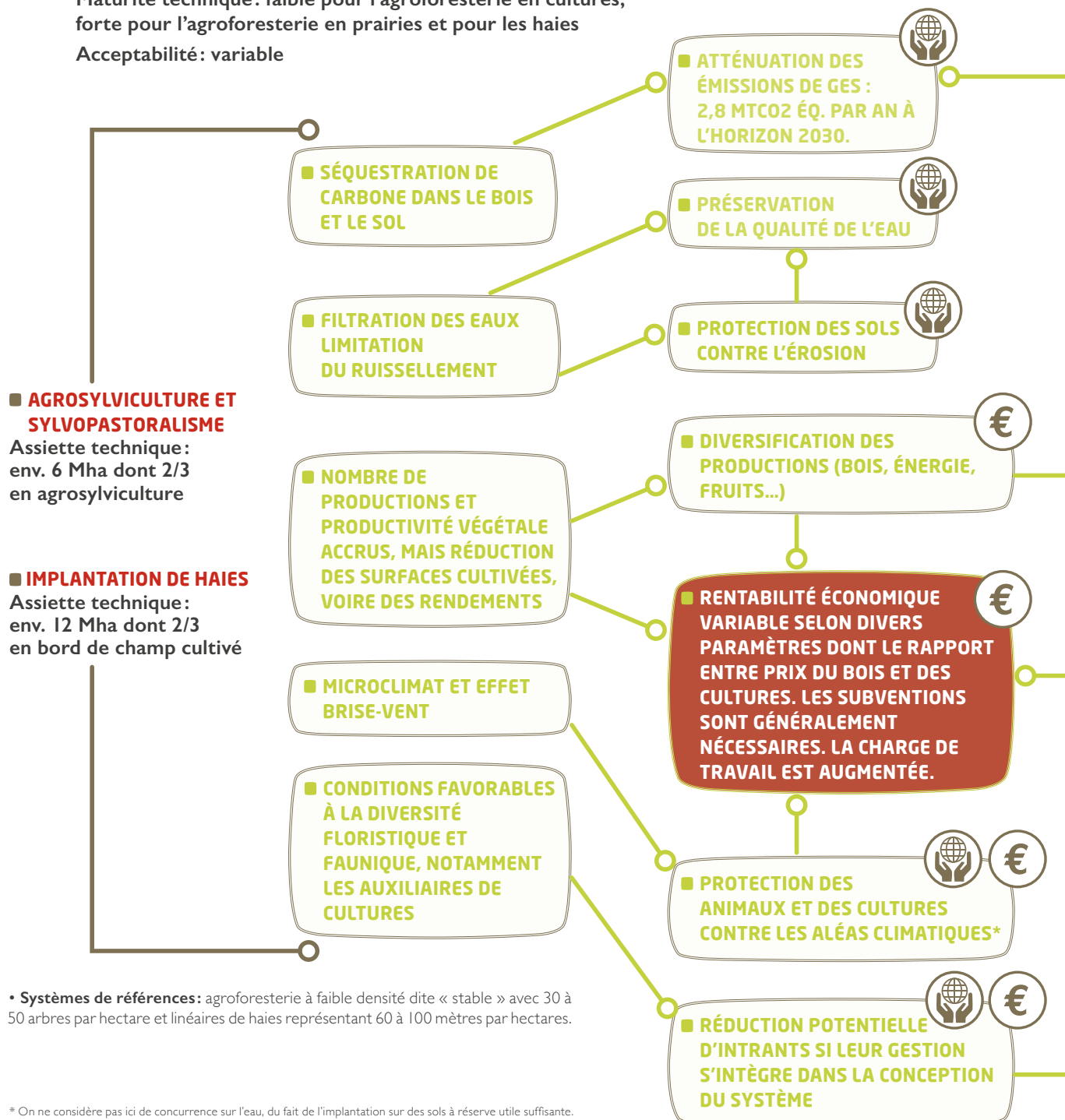
- « L'agroforesterie, un outil "carbone" pour les PCET - Mettre en place une démarche d'agroforesterie sur le territoire d'un PCET », *Cahier technique*, ADEME-Agroof-chambre d'agriculture-Inra UMR System 49 p.

■ POUR MÉMOIRE

Principaux effets de l'introduction d'arbres dans ou autour des parcelles

Maturité technique: faible pour l'agroforesterie en cultures, forte pour l'agroforesterie en prairies et pour les haies

Acceptabilité: variable



Légendes: Qualité des sols Biodiversité Stockage de C Atténuation des émissions de GES Économie et substitution d'énergie fossile Qualité de l'air Qualité de l'eau

Légendes: Impacts environnementaux Impacts économiques Point de vigilance

Ce document a été édité par l'ADEME

Coordination technique:
Thomas Eglin, Audrey Trévisiol,
ingénieurs en agronomie et environnement

Rédaction: Sophie Debarge
Service communication: Sylvie Cogneau
Révision et conception graphique:
Terre-Écos

Illustrations: Gana Castagnon
Autres fiches Références téléchargeables sur
www.ADEME.fr/mediatheque
ADEME - Grésillé - BP 90406 49004 Angers Cedex 01