

Facteurs de réussite et d'échec de peuplements agroforestiers sur des prairies pâturées

*Etude du réseau expérimental trentenaire implanté
par le consortium Cemagref-INRA en 1990*

Juliette Colin (AFAF), Adèle Baldenweck et Philippe Van Lerberghe (CNPFF)

Contexte de l'étude

Dans les années 1990, l'INRA de Montpellier et le CEMAGREF (ancien IRSTEA) de Clermont-Ferrand mettaient en place le premier grand dispositif expérimental sur l'agroforesterie en zone d'élevage. Des plantations expérimentales ont été installées en Occitanie et en Auvergne-Rhône-Alpes, où les friches se développaient de façon dramatique et incitaient à la recherche de voies de valorisation des espaces en déprise agricole, en y maintenant une activité humaine. L'étude s'est ensuite étendue dans les Hauts-de-France.

L'objectif premier de ces plantations était **d'étudier la faisabilité de cultures d'arbres forestiers pour la production de bois d'œuvre sur des exploitations agricoles, afin d'en diversifier les revenus**. Après un suivi expérimental compliqué et irrégulier les 15 premières années de l'étude, le CASDAR ARBELE est le premier projet qui réalise l'état des lieux de l'ensemble du réseau, en 2016. Il est rare de pouvoir analyser des systèmes agroforestiers mûres et diversifiés sous nos latitudes, d'où l'importance de cette étude pour obtenir des éléments de réponse quant aux facteurs de réussite ou d'échec de la plantation de feuillus en zone de pâture.

Description des parcelles expérimentales

Si certaines plantations ont été faites sur des terrains publics (lycées agricoles, sites INRA), la majorité ont été installées sur terrains privés. Les agriculteurs qui ont choisi de mettre à disposition leurs terres ont entendu parler du projet, soit par leur propre réseau professionnel (Auvergne), ou par voie de presse (Hauts-de-France). Les parcelles expérimentales ont été alors sélectionnées parmi les divers candidats boiseurs. Les plantations ont été financées par le projet de recherche : 33 sites en Auvergne dont 4 publics, 10 en Occitanie et 9 dans les Hauts-de-France. Le choix des feuillus dits « précieux » a été décidé par les équipes de recherche.

Etat des lieux en 2016

Dans le cadre de cette étude CASDAR, toutes les parcelles expérimentales du réseau ont été référencées et chacun des arbres mesurés. Les données dendrologiques quantitatives récoltées permettent de donner la productivité de l'arbre (hauteur et circonférence) et les données qualitatives d'en donner le potentiel de production de bois d'œuvre (blessures, port, défauts de taille...).

Sur les **9100 arbres plantés dans les années 1990**, seuls les 4570 restants ont été mesurés en 2016, ce qui donne un taux de survie de 50% environ, en comptant les regarnis (arbres mort qui ont été remplacés les premières années). Le vrai taux de survie, en ne comptant que les arbres originels, est de **30%** seulement au bout de 25-30 ans.

Il ne reste donc que 1600 arbres d'origine dont :

- 14,3% comportent des blessures compromettantes pour une utilisation en bois d'œuvre (blessure d'animal, blessure par les protections, machines...);

- 7,6% ont des fourches ou trop de gourmands qui traduisent un manque de suivi irrattrapable (absence de taille de formation et d'élagage) ;
- 25% ont des défauts d'élagage importants (élagage tardif, nœud noirs...) ;
- 8% sont courbes ;
- 31% n'ont pas de défauts mais sont flexueux et devront faire l'objet d'une purge importante lors de l'exploitation ;
- 13% des arbres originels feront potentiellement du bois d'œuvre de qualité.

A la moitié du cycle de production, **seulement 3,8% de la totalité du réseau initial semble pouvoir donner du bois d'œuvre de qualité.**

Analyse statistique des facteurs influençant la réussite des plantations

Pour expliquer ce taux de réussite général très faible, une étude statistique a été réalisée afin de cibler les facteurs impactant le plus la production de bois d'œuvre.

Matériel et méthode

L'étude statistique des facteurs d'échec/réussite de ces plantations agroforestières à l'échelle nationale est basée sur un échantillon de 55 placettes. Elle permet de relever quelles variables explicatives **techniques**, **stationnelles** ou **sociales** affectent le plus le rendement des plantations : productivité du peuplement et qualité des billes de pied.

Les suivis expérimentaux étant différents d'une région à l'autre, toutes les variables ne peuvent pas être étudiées à l'échelle nationale. Une seconde analyse à l'échelle régionale a été réalisée, basée sur 39 placettes en région Auvergne-Rhône-Alpes. Chaque placette est une unité expérimentale et un site peut représenter plusieurs placettes. L'analyse régionale permet d'éviter les biais concernant le mode de choix des sites, l'effet culturel régional vis-à-vis de l'acceptation de la plantation agro-sylvo-pastorale et elle intègre la variable sociale « motivation du planteur » (indice construit à partir du nombre d'interventions de l'agriculteur, son niveau d'engagement).

L'**analyse statistique descriptive des variables**, par la méthode des Analyses des Correspondances Multiples (ACM) a permis de résumer l'information contenue par un grand nombre de variables **qualitatives** et a facilité l'interprétation des corrélations qui existent entre elles.

Résultats

Des deux analyses réalisées, il apparaît évident que **le bilan hydrique climatique (précipitation - évapotranspiration) est le facteur stationnel qui influence le plus le peuplement.** Il détermine la croissance d'un peuplement ligneux et peut donc jouer sur la taille et la qualité des billes obtenues : plus le feuillu est vigoureux, plus il cicatrisera mieux. La hauteur totale d'un peuplement dépend de l'**essence** concernée mais aussi de **la pluviométrie.**

L'**élevage** associé détermine la qualité de la bille de pied car un bovin n'a pas le même impact sur l'arbre qu'un ovin (frottement, écorçage). Enfin, **la motivation du planteur détermine la qualité et le taux de survie du peuplement** par le nombre de ses interventions correctives : un exploitant agricole impliqué observera davantage ses arbres et réagira à temps pour corriger un défaut ou remplacer un arbre mort.

Discussion

Les résultats de ces ACM doivent être pondérés : les modalités de chaque variable ne sont pas toujours représentées de façon équilibrée et ce manque de données fiables mesurées limite l'analyse. Ces sites ont été réalisés et suivis dans des conditions expérimentales très variables ce qui ne permet pas une analyse globale de l'effet de certains facteurs liés, parfois même non référencés.

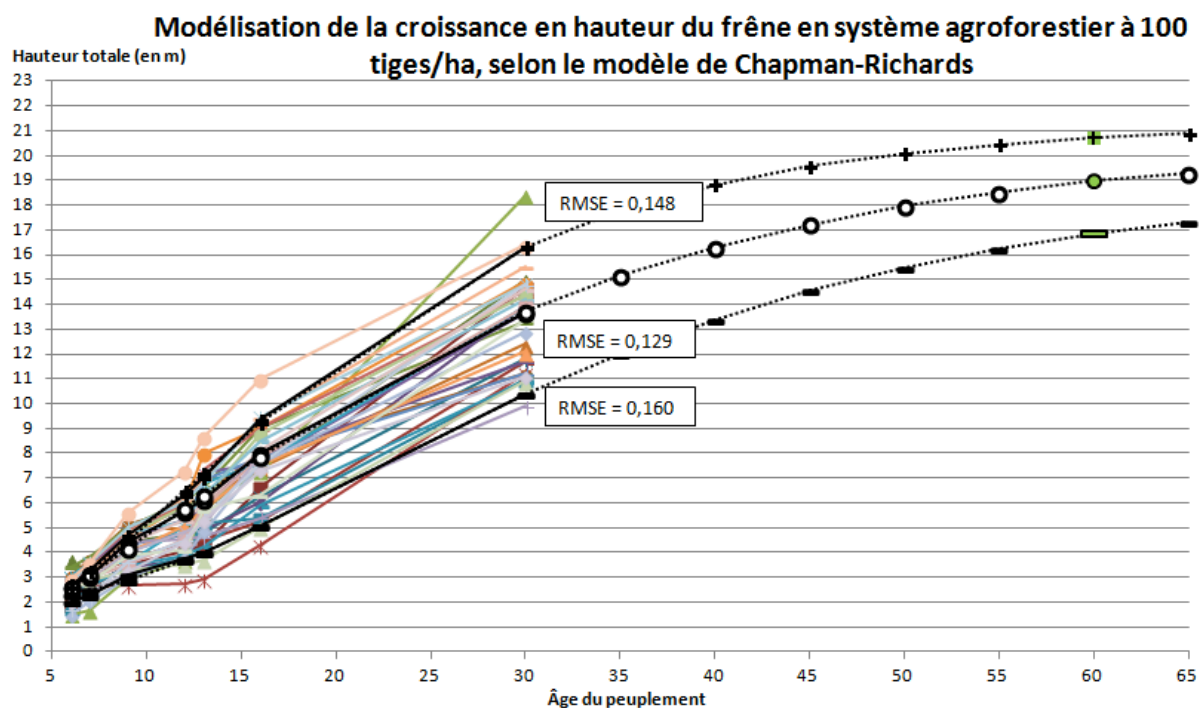
Modélisation de croissance en hauteur et estimation de la productivité

De nombreux modèles statistiques destinés à estimer les volumes de bois d'œuvre sylvicoles ont été testés avec les mesures réelles de peuplements matures. Cette expertise n'existe pas encore en agroforesterie. La hauteur totale moyenne atteinte par un peuplement à un certain âge représente sa classe de productivité : cette variable permet de déterminer la réussite d'un peuplement par rapport aux autres.

Cette présente étude propose une méthode pour modéliser la hauteur que pourrait atteindre ces peuplements agroforestiers à 60 ans (âge supposé de récolte) afin d'estimer la production de bois d'œuvre attendue à maturité et de hiérarchiser les productivités.

Matériel et méthode

Le modèle retenu, après comparaison de plusieurs équations de croissance biologique, est celui de Chapman-Richards (1963). La croissance de chaque arbre d'une placette expérimentale a été modélisée puis, ajustée aux mesures réelles avec le critère des moindres carrés. Pour chaque placette, le faisceau des courbes de croissance individuelles donne la palette de productivité. Ces équations peuvent être extrapolées jusqu'à 60 ans pour donner une idée des hauteurs maximales qui seraient potentiellement atteintes. Couplées aux équations de croissance en diamètre et de cubage, il est possible d'estimer le volume de bois d'œuvre potentiel qui serait obtenu à termes.



Dans le cas de ce réseau national, toutes les plantations ont été classées selon leur productivité par comparaison des hauteurs médianes modélisées pour un même âge donné (25 ans) des arbres. Seules 5 essences principales implantées au début du projet ont été étudiées, les autres n'étant pas assez représentées.

Dans cette étude, on compare des essences plantées dans les mêmes conditions d'expérimentation, à savoir des conditions stationnelles et techniques similaires. Les différences de productivité ne s'expliquent donc que par l'adaptation de l'essence au milieu.

Résultats

Le merisier est une essence sensible aux coups de soleil et présente souvent blessures irréversibles. **Le frêne** a une croissance rapide mais souvent un port

flexueux ; des cas de chalarose apparaissent sur l'ensemble du réseau. **L'érable sycomore** s'est bien développé où le Bilan Hydrique Climatique, c'est à dire la précipitation moins l'évapotranspiration, est élevé (Hauts-de-France et moyenne montagne auvergnate). Sa croissance est lente mais elle dépasse celle du noyer à 60 ans s'il est sur sa station. **Les noyers** (noirs ou hybrides) poussent bien sur sol drainé et apprécient la luminosité permise par la faible densité de plantation agroforestière. Les noyers noirs sont de très bonne qualité avec des fûts droits et propres et une croissance lente et régulière. **De manière générale, plus la densité de plantation est élevée plus la hauteur l'est aussi, en réponse à la concurrence pour la lumière.**

Discussion

Les données de hauteur ont été récoltées depuis 1990 par un très grand nombre d'observateurs différents et avec des techniques évoluant au fil des années. Il y a un biais observateur indéniable. De plus, les itinéraires techniques de plantation et la génétique des essences utilisées n'ont pas été les mêmes pour tous les essais. Il y a eu un manque drastique de récolte de données entre 2000 et 2016 ce qui affaiblit la modélisation entre ces points. Cette proposition exploratoire de modélisation doit d'être ajustée aux futures mesures des arbres de ces peuplements.

Conclusion

L'étude de ce réseau national a permis non seulement de confirmer des observations similaires faites par les forestiers dans le contexte spécifique du boisement de terre agricoles des années 90 mais aussi, de cerner l'importance d'autres facteurs nécessaires à la réussite d'une plantation agroforestière.

- **Inadéquation essence- station** : les essences choisies n'étaient pas toujours en station ; une meilleure connaissance des milieux et de l'autécologie des essences forestières permet aujourd'hui d'éviter de très nombreux échecs.
- **Absence ou sous-dimensionnement des dispositifs de protection** : la présence de bétail exerce une très forte pression sur les arbres et les dispositifs de protection mis en œuvre étaient insuffisants. Il est indispensable d'installer des protections individuelles ou globales adaptées au type d'élevage associé, quand bien même il s'agit d'une étape coûteuse en temps et en argent.
- **Absence ou irrégularité dans l'entretien des arbres** : l'installation d'un produit de paillage durable durant toute la phase d'installation des plants (min. 3 ans) est une condition essentielle de la réussite d'un projet agroforestier. Chaque arbre doit faire l'objet d'une taille de formation suivie d'un élagage sur au minimum une dizaine d'années pour obtenir une bille de pied saine et haute.
- **Manque d'engagement des propriétaires** : la motivation de l'agriculteur détermine fortement la réussite d'une plantation car les arbres ont besoin d'entretiens longs et fréquents. La production de bois d'œuvre en agroforesterie est possible, mais elle nécessite l'engagement constant de l'agriculteur ; il doit conscient de l'importance de chaque étape du processus de production afin de constituer un patrimoine de qualité pour les générations futures.
- **Manque d'aide technique et financière durable** : des formations agroforestières préalables doivent être proposées aux agriculteurs ; un conseil technique extérieur de qualité au-delà de la phase d'installation des arbres et des subventions à la création des plantations, la taille de formation et à l'élagage des arbres doivent être accessibles.

Si la plantation agroforestière est bien réalisée et suivie, l'agriculteur pourra profiter des services écosystémiques apportés par les arbres à son élevage tout en capitalisant un patrimoine rémunérateur sur son exploitation.