

## Parcelle agroforestière de Parcé sur Sarthe



**Véolia Propreté a mis en place en 2007 un essai agronomique destiné à mettre au point des itinéraires culturels novateurs pour produire durablement de la biomasse agricole à vocation énergétique.** A cet effet, l'énergie injectée dans la filière, depuis la production (mécanisation, fertilisation, récolte...) jusqu'à la consommation (transport, stockage, recyclage...) et le retour au champ des déchets doit être la plus faible possible afin d'avoir une « marge énergétique » maximale. Au-delà de l'aspect économique, cette réduction des coûts s'accompagne de bénéfices environnementaux importants répondant aux enjeux posés par le changement global (renchérissement de l'énergie, effet de serre, pollutions, dégradation des sols et de la biodiversité...).

**Sur les 5 ha de l'essai sont mis en œuvre, depuis le printemps 2007, les itinéraires techniques** qui répondent au concept d'intensification écologique des agrosystèmes. Les techniques modernes d'agroforesterie sont combinées à l'agriculture de conservation : techniques de semis direct et de semis sous couvert vivant, rotations innovantes, couverture permanente des sols, mélanges culturels, etc.

Au-delà de la caractérisation et de la mise en œuvre d'itinéraires techniques de pointe, le projet a également pour objectif de réunir autour d'un cas concret des agriculteurs, des industriels, des chercheurs et des décideurs politiques afin d'étudier et de mettre en œuvre des systèmes de production intégrés au tissu industriel et urbain. C'est notamment dans cette optique que sont étudiés les retours de matière organique sous forme de compost urbain. D'autres thématiques telles que l'étude des écosystèmes de production, la mesure des bénéfices paysagers ou faunistique, etc. peuvent être développées.

### Référents :

**Alban LECOUR**, société VEOLIA PROPLETE ;  
**Philippe PASTOUREAU**, agriculteur, consultant, chargé des travaux agricoles sur l'essai ;  
**Fabien LIAGRE**, société AGROOF, consultant, spécialiste de l'agroforesterie ;  
**Matthieu ARCHAMBEAUD**, société Farming Communication, agronome spécialiste du semis direct, responsable de la coordination du projet.

## CONTEXTE

---

### Etat des lieux de la « biomasse énergie »

Pour assurer la production de biomasse énergie, les solutions actuelles retenues par la majorité des acteurs politiques et techniques sont : le brûlage des résidus de culture, les taillis à très courte rotation (TTCR) à base de saules ou encore la culture de panic géants ou de miscanthus. Si ces cultures et procédés présentent beaucoup d'avantages en terme de biomasse, la protection des ressources et l'intégration dans les systèmes agricoles n'est pas abordée, alors que le développement massif du marché dans les années à venir demande au contraire une étude approfondie des modes de production (protection des sols, efficacité énergétique...).

La biomasse-énergie est aujourd'hui encore considérée comme un sous-produit, soit issus de l'agriculture (pailles, mélasses...), soit issus de la foresterie (bois plaquette, déchets verts...) :

**La rentabilité est ainsi déterminée à court terme, alors qu'avec l'augmentation prévisible de la demande, on sort de l'aspect sous-produit pour rentrer dans le « produit » à part entière avec des prix de marché et des cahiers des charges différents, mais également une réflexion sur l'insertion des filières dans l'exploitation agricole et les conséquences sur la production alimentaire et l'écologie des systèmes.**

### Produire de la « bioénergie » durablement

De plus, les itinéraires techniques et la filière énergétique doivent être économes et parfaitement intégrés dans l'exploitation agricole (infrastructures, matériels, rotations,...) et dans son environnement économique et technique (coopératives, CUMA,...).

En terme d'exécution, il est préférable de produire de la biomasse avec des cultures et des itinéraires techniques maîtrisés par les agriculteurs, facilement insérables dans leurs rotations et utilisant le matériel présent sur la ferme. C'est une assurance d'adhésion à grande échelle et de mise en œuvre rapide. De plus, des cultures énergétiques bien positionnées apportent des services annexes à l'exploitation : azote pour le sol, désherbage, structuration, valorisation des équipements, meilleure valorisation de la main d'œuvre, ... Au niveau local, le maintien de l'activité agricole et des entreprises liées à l'agriculture (semencier, distributeurs, CUMA, ETA...) est un facteur de développement économique et social.

### L'agroforesterie est un moyen économique et écologique de produire de l'énergie

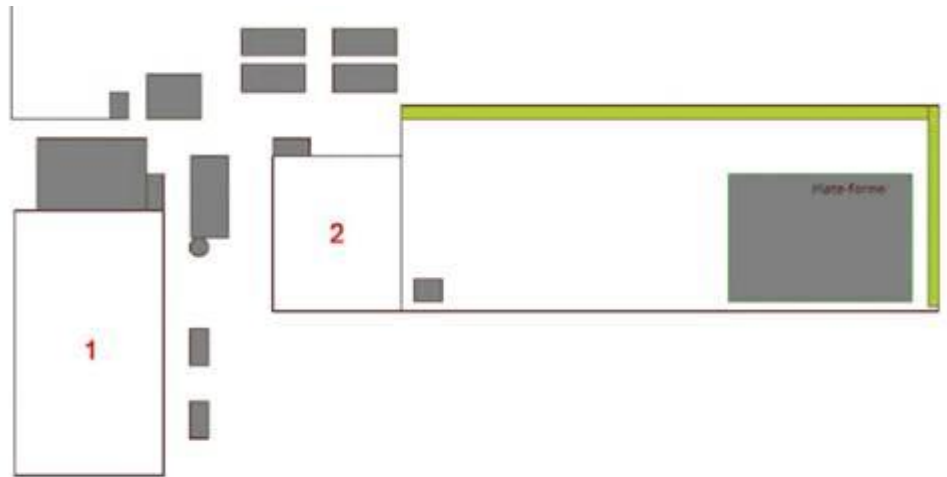
L'agroforesterie moderne, associant arbres en ligne et cultures annuelles, apparaît comme un moyen particulièrement performant de production, tant du point de vue des rendements (30% à 60% de productivité en plus), que du point de vue économique (faible coût, valeur patrimoniale...), pratique (facilité de mise en œuvre et d'entretien) ou écologique (ombrage, fertilisation, réduction des pollutions, biodiversité...). En terme de durabilité, la réintroduction de l'arbre en grande culture est le parfait complément de systèmes d'agriculture durable (agriculture de conservation, intégrée, bio...)

Si les systèmes agroforestiers sont aujourd'hui validés en systèmes conventionnels, il est intéressant de tester et de valider la conduite de tels systèmes en semis direct ou simplifié, mais également avec des rotations « intensives », dans le sens où elles produisent de forts tonnages de biomasse par an en culture et en interculture. Le test en grande parcelle permettra :

1. d'étudier le comportement des arbres associés à des cultures en semis direct ;
2. de déterminer et de proposer des associations cultures / arbres intéressantes pour la production durable de biomasse énergie, c'est-à-dire intégrée dans des rotations classiques à vocation alimentaire ;
3. d'étudier les concurrences et synergies entre végétaux annuels et pérennes ;
4. d'étudier le comportement des sols (fertilité, structure...) en réponse à divers peuplements : agroforesterie, taillis à très courte rotation, haie...

## Essai agroforesterie / semis direct / rotation de Parcé sur Sarthe

Sur le site, une parcelle d'essai est installée (1) ; la parcelle (2) est pour l'instant simplement mise en culture chaque année et pourra être l'objet d'un essai additionnel si nécessaire.



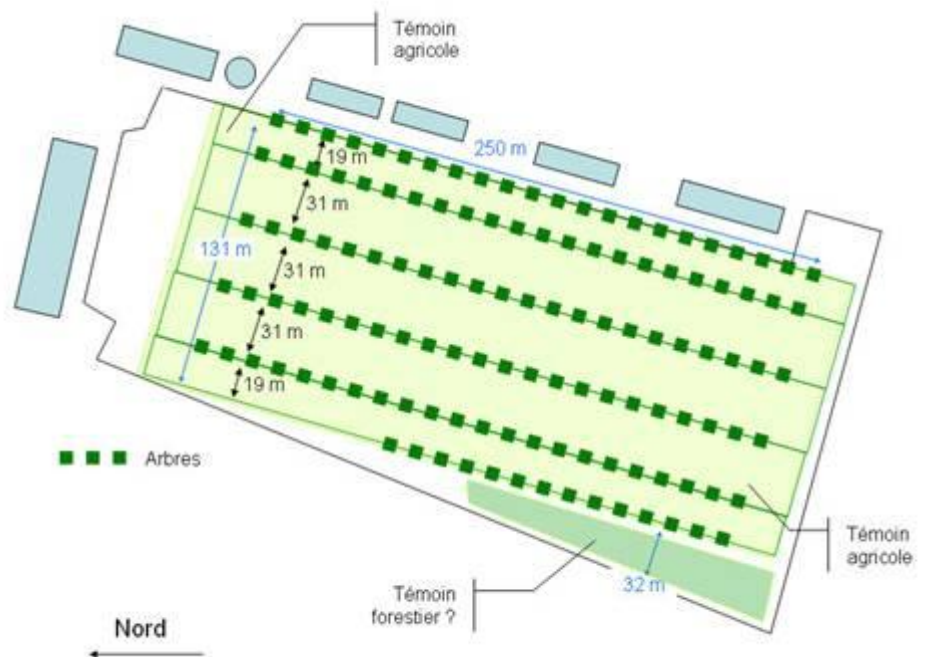
### Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif est de tester d'une part une rotation longue en semis direct et/ou simplifié, d'autre part divers mélanges d'arbres en association avec les cultures, et de mesurer l'interaction entre plantes ligneuses et annuelles (synergie, concurrence...). En complément un suivi du carbone organique des sols sera effectué, une mesure de la biodiversité, ainsi qu'une évaluation économique et technique des modalités du système.

Les contraintes du système testé sont : la fertilisation organique par

des composts, des boues et des cendres, le niveau minimum d'intrants. La comparaison avec des systèmes classiques se fait à l'aide d'un témoin forestier (pas de cultures, densité forestière) et d'un témoin culture (pas d'arbres) tout deux situés sur la parcelle.

En ce qui concerne l'objectif énergétique du projet, il serait utile de réaliser une analyse de cycle de vie de la biomasse, bien qu'aujourd'hui un spécialiste fasse défaut à l'équipe.



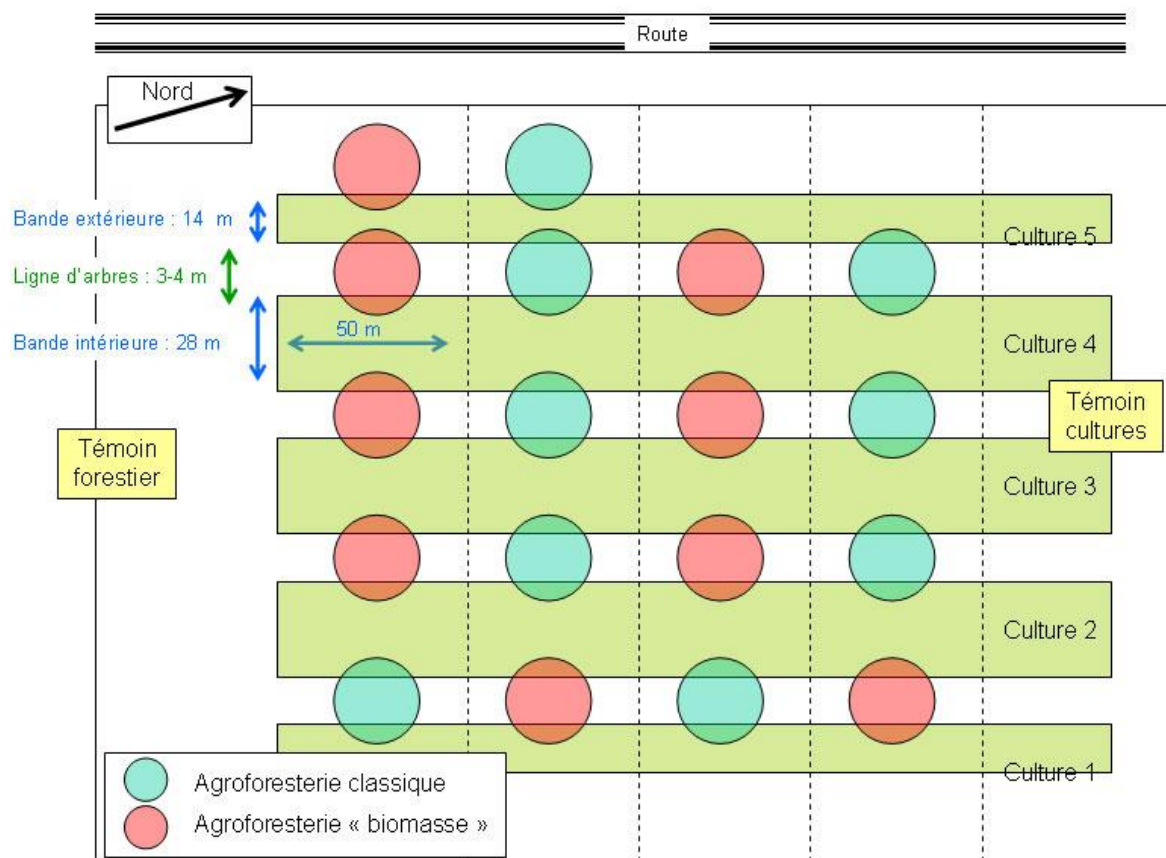
### Principes de l'expérimentation :

Le principe de base est la culture en bandes alternées d'arbres et de cultures annuelles orientées nord/sud pour une exposition solaire homogène. Le champ d'essai se compose de cinq bandes de culture sur lesquelles sont simultanément présentes toutes les cultures de la rotation, ceci permettant de s'affranchir des conditions climatiques d'une année sur l'autre, et d'adapter au besoin la rotation en temps réel. La largeur des bandes sera de 26 ou 30 m en fonction de la largeur de pulvérisation disponible. Des rangées d'arbres sont intercalées entre

les cultures, soit en monospécifique, soit en plurispécifique (arbres / arbres, arbres / arbustes et éventuellement arbres / herbacées pérennes...).

### Composition des bandes d'arbres

Deux types de plantations d'arbres en lignes sont testés dans les parcelles : un mélange agroforestier « classique », destiné à produire du bois d'œuvre (arbres dit « d'avenir ») et un mélange à orientation « biomasse » destiné à produire du « bois énergie ». Chaque ligne d'arbres (environ 200m) est séparée en 4 modules de 50m de longueur, alternant mélange classique et mélange biomasse.



Dans le système classique, un arbre est planté tous les 5m, soit 10 arbres par module de 50m. Dans le système biomasse, les arbres d'avenir sont espacés de 10m et les arbres destinés à la production de biomasse sont intercalés.

Les essences d'avenir sont identiques pour les deux mélanges :

Essences	Nombre par module classique	Nombre par module biomasse	Total parcelle **
Chêne rouge	2	1	27
Chêne rouvre	2	1	27
Noyer hybride	2	1	27
Noyer commun	2	1	27
Cormier	1	½ *	14
Alisier torminal	1	1	18
Total par module	10	5,5	-
<b>Total parcelle **</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>140</b>

\* : 1 cormier pour deux modules, soit 5 au total dans les modules biomasse

\*\* : 9 modules classiques + 9 modules biomasse

Les essences « biomasse » sont :

Essences	Nombre par module	Total parcelle *
Noisetier	5	45
Prunus myrobolan	5	45
Erable champêtre	5	45
Chêne sessile	5	45
Robinier (ou charme)	5	45
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>225</b>

\* : 9 modules au total

Sur la parcelle seront donc présents :

- 9 modules classiques composés chacun de 10 arbres d'avenir, soit 90 arbres d'avenir en tout ;
- 9 modules biomasse composés de 5 arbres d'avenir et de 25 arbres à biomasse, soit 50 arbres d'avenir et 225 arbres à biomasse.

Module biomasse
1 module « noisetier »
1 module « prunus »
1 module « érable »
1 module « chêne »
1 module « robinier »
1 modules « mélange »

Deux types de modules biomasse pourraient être testés :

- Une séquence monospécifique avec une seule essence « biomasse » intercalée entre les arbres d'avenir (pour 5 des 9 modules biomasse) ;
- Une séquence avec un mélange d'essences intercalées entre les arbres d'avenir (pour 4 des 9 modules biomasse).

Enfin, le témoin forestier sera composé d'arbres plantés à 3 x 3 m, soit 370 arbres pour une surface de 120 m x 25 m, soit 0,3 ha. La composition serait la suivante :

Essences	Nombre de tiges
Chênes rouges	75
Chênes rouvres	75
Noyers hybrides	75
Noyers communs	75
Cormiers	35
Erable plane	35
<b>Total</b>	<b>370</b>

## Rotation de référence

Entre les arbres, sont cultivées des espèces adaptées à la région agricole. La succession de culture a été conçue dans l'objectif de réduire au maximum les périodes improductives. Quant cela est nécessaire, un couvert végétal d'interculture (type biomax à base de tournesol, radis, vesce, pois, phacélie) ou une culture dérobée (sarrasin) est semé. La rotation est également conçue pour réduire les besoins en herbicides : couverts gélifs, alternance de cultures de printemps et de cultures d'hiver, couvert permanent de trèfle sous céréales...

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Féverole												
Blé												
Orge												
Maïs grain												

## Calendrier cultural :

	Surface	Compost	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	ha	t/ha/an	Culture	Couvert	Culture	Couvert	Culture	Couvert	Culture	Couvert	Culture	Couvert	Culture	Couvert
Bande 1	0,50	20	Trèfle violet	Trèfle violet	Maïs grain		Blé	Radis	Orge	Sarrazin	Maïs grain	Radis	Féverole pr.	Radis
Bande 2	1,00	20	Trèfle violet	Trèfle violet	Blé	Trèfle violet	Orge	Sarrazin	Maïs grain		Féverole pr.	Radis	Blé	Radis
Bande 3	1,00	10	Trèfle violet	Trèfle violet	Orge	Trèfle violet	Maïs grain		Féverole pr.	Radis	Blé	Radis	Orge	Sarrazin
Bande 4	1,00	10	Sorgho Papetier	Trèfle violet	Maïs grain		Féverole pr.	Radis	Blé	Radis	Orge	Sarrazin	Maïs grain	
Bande 5	0,50	0	Trèfle violet	Trèfle violet	Maïs grain		Blé	Radis	Orge	Radis	Maïs grain		Féverole pr.	Radis

## Suivi de l'essai

---

### 26 avril 2007 : Mise en place des futures bandes d'arbres

La mise en place de l'essai agroforesterie a été faite le 26 avril par P. Pastoureau et M. Archambeaud ; D. Bougoin était présent l'après-midi. Les prises de mesures et le positionnement des bandes ont été réalisés avec une barre de guidage couplée à un GPS.

En attendant le démarrage de l'essai à l'automne (plantation des arbres, du colza et des céréales), un trèfle violet a été implanté sur toute la surface : d'après un technicien local c'est la seule légumineuse capable de se développer à cette période (climat et sol séchants), exceptée la bande en sorgho papetier 2007 qui sera semée dès cette année.

Le trèfle violet semble un choix correct en terme d'implantation, de gestion du salissement et de facilité de destruction. De plus il permet d'éviter les montées à graines des couverts classiques semés précocement et permet de passer l'hiver sans re-semis pour la bande « sorgho 2008 ».



## **21 août 2007 : journée avec les techniciens agroforestiers de la chambre d'agriculture de la Sarthe**

Une journée agroforesterie a été organisée par la chambre d'agriculture de la Sarthe : visites chez des producteurs de volailles de Loué ayant planté des arbres dans leurs « parcours volailles ». La journée a permis de nouer des contacts avec les techniciens compétents du secteur. Les projets menés par la chambre ne ressemblent cependant pas à ce qui se fait sur le site de Parcé qui reste une première dans le secteur : il n'y a pas de culture entre les arbres.



Visite du site avec D. Pilet au soir du 21 août : les futures bandes d'arbres sont matérialisées par un rang de tournesol.



## 16 novembre 2007 : Plantation des arbres

La plantation a été dirigée par Fabien Liagre, P. Pastoureau, P. Jallu, C. Delattre, D. Bougoïn et M. Archambeaud été présents. Les travaux ont été réalisés par le CAT d'Asnières.



Témoin forestier planté sur la gauche et bandes d'arbres à droite

## 18 mars 2008: Vérification et suivi des arbres

Un contrôle de chaque arbre a été réalisé par F. Liagre, P. Jallu et M. Archambeaud afin de vérifier si les plants avaient réussi à passer l'hiver.

