

# Expérimentation de paillage

## Les copeaux de bois, gagnants sur tous les plants !



Les résultats après six ans d'études...





## SOMMAIRE

<b>Avant propos .....</b>	<b>1</b>
<b>Le paillage .....</b>	<b>2</b>
<b>L'expérimentation .....</b>	<b>4</b>
<b>Croissance des plants .....</b>	<b>8</b>
<b>Concurrence herbacée .....</b>	<b>12</b>
<b>Faune du sol .....</b>	<b>14</b>
<b>Colonisation ligneuse .....</b>	<b>16</b>
<b>Bilan .....</b>	<b>17</b>
<b>Les copeaux de bois .....</b>	<b>20</b>
<b>Le plastique .....</b>	<b>21</b>
<b>Les dalles de bois .....</b>	<b>22</b>
<b>Le feutre végétal .....</b>	<b>23</b>
<b>Les autres paillis .....</b>	<b>24</b>

Créée en 1995 sous l'impulsion d'un groupe d'agriculteurs du Lauragais, l'association Arbres et Paysages d'Autan a pour objet de promouvoir le rôle de l'arbre dans la sauvegarde et la restauration du paysage haut-garonnais.

Dans le cadre de son activité d'aide à la plantation d'arbres et d'arbustes de pays en haies, alignements, bosquets et prés vergers, l'association travaille exclusivement avec des paillis biodégradables.

Réputés plus efficaces et moins chers, les films plastiques sont toujours largement utilisés en dépit de leur impact sur l'environnement. La plupart des études comparatives sur les paillis se font sur le court terme et mettent en avant les performances du plastique.

Ayant constaté l'efficacité des paillis biodégradables sur le terrain, l'association Arbres et Paysages d'Autan a lancé en 2005 une expérimentation visant à comparer sur le long terme les performances et l'impact environnemental des paillis plastiques et organiques les plus utilisés en plantation ligneuse.

Le projet a reçu le soutien financier de l'Europe, du Conseil Régional de Midi-Pyrénées et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

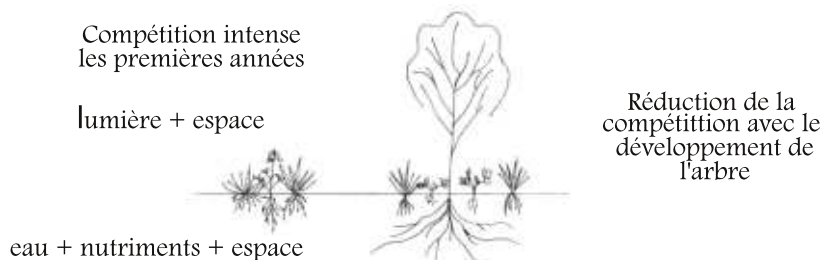
# LE PAILLAGE

Utilisée depuis plusieurs siècles en agriculture, la technique du paillage est aujourd'hui incontournable en plantation ligneuse. Elle consiste à couvrir le sol au pied des végétaux plantés avec un matériau appelé paillis afin d'améliorer la reprise et la croissance des plants tout en limitant les opérations d'entretien de la plantation.

## Les deux objectifs du paillage

### Limiter le développement des herbacées

Durant les premières années de leur développement, les arbres et les arbustes entrent en compétition avec les herbacées pour l'eau, les nutriments, la lumière et l'espace aérien et souterrain, ce qui impacte inévitablement leur survie et leur croissance. En interceptant le rayonnement solaire, le paillis empêche la germination et la croissance des herbes concurrentes. La compétition herbe – arbre diminue ensuite avec le développement de l'arbre. Les paillis destinés aux plantations ligneuses doivent rester en place durant trois ans, temps nécessaire pour que la reprise des plants soit effective.



### Limiter les pertes en eau du sol

Une partie de l'eau qui pénètre dans le sol s'évapore naturellement dans l'atmosphère. En couvrant le sol, le paillis empêche l'évaporation atmosphérique.



## A chaque paillis ses propriétés

Les paillis varient par leur composition et leur forme. Ils peuvent être naturels ou synthétiques (plastique), organiques (fibres végétales) ou minéraux (graviers, galets...), rigides, souples ou fluides (copeaux de bois, paille...). Si tous visent à limiter la concurrence herbacée et l'évaporation atmosphérique, ils n'ont pas le même impact sur la dynamique du sol.

### Température du sol

Les paillis plastiques augmentent la température du sol tout au long de la journée. Les paillis organiques atténuent les fluctuations quotidiennes de température en diminuant les maximales et/ou en augmentant les minimales.

### Composition du sol

Le plastique constitue une barrière mécanique empêchant le renouvellement de la matière organique du sol par les débris animaux et végétaux. Les paillis organiques enrichissent le sol en matière organique lors de leur décomposition.

### Infiltration des précipitations

Les paillis plastiques freinent l'infiltration verticale des précipitations. Les paillis organiques fluides stockent l'eau pluviale et la restituent progressivement au sol.

Le paillage améliore la reprise et la croissance des plants tout en supprimant les opérations de désherbage et d'arrosage.



# L'EXPERIMENTATION





## Deux parcelles contrastées



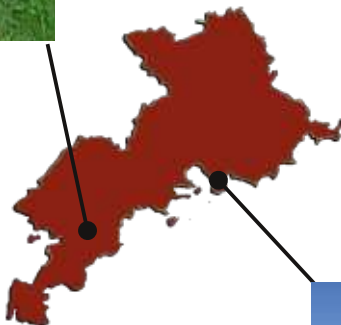
### Payssous

 Ancienne prairie permanente située en fond de vallée


 Localisée sur la commune de Payssous, à 10 km au Sud de Saint-Gaudens


 Sol riche en argiles = capacité de rétention en eau élevée


 Sol légèrement acide (pH=6)



### Gaillac-Toulza

 Ancienne friche agricole située en haut de coteau

 Localisée sur la commune de Gaillac-Toulza, à 40 km au Sud de Toulouse

 Sol en pente riche en sables et en galets = capacité de rétention en eau faible

 Sol acide (pH=4,5)



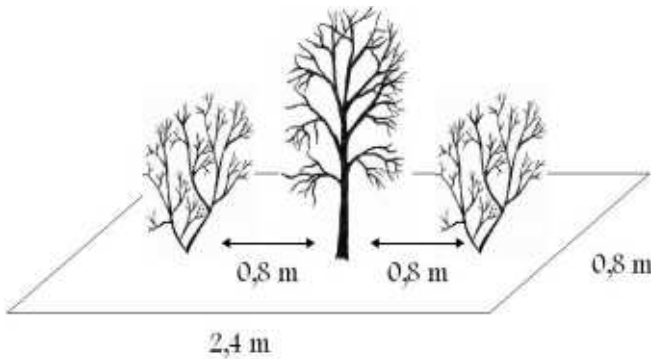


## Dispositif expérimental

### Une unité expérimentale = 1 arbre + 2 arbustes

soumis à une des cinq modalités testées sur une surface de 0,8 x 2,4 m

- 1 frêne commun + 2 bourdaines à **Payssous**  
*1 Fraxinus excelsior* + 2 *Frangula alnus*
- 1 alisier torminal + 2 fusains d'Europe à **Gaillac-Toulza**  
*1 Sorbus torminalis* + 2 *Euonymus europaeus*



### Une parcelle expérimentale = 300 unités

disposées en ligne et distribuées aléatoirement



La parcelle de Payssous a été mise en place durant l'hiver 2005 et celle de Gaillac-Toulza durant l'hiver 2006.

Les plants étaient âgés d'un an au moment de la plantation.



# L'EXPERIMENTATION

## Modalités testées



### Copeaux de bois

Déchets d'élagage broyés  
5 à 10 cm de long, 2 à 3 cm de large  
Disposés sur une épaisseur de 15 cm



### Dalles de bois

Fibres de bois compactées et agglomérées  
Carrés rigides de 80 cm de coté  
Fixées avec des agrafes métalliques ou des pierres



### Feutre végétal

Fibres de bois et de jute aiguilletées sur un voile  
Carrés souples de 80 cm de coté  
Fixé avec des agrafes métalliques ou des pierres



### Plastique

Film noir en polyéthylène type « spécial vigne »  
Rouleau de 1,2 m de large, 80 µm d'épaisseur  
Enterré de 20 cm sur les bords  
Pose d'une collerette maintenue par du gravier



### Sol nu

Plants non paillés : modalité témoin



## Variables mesurées

Durant 6 ans, plusieurs paramètres ont été mesurés, sur le terrain ou en laboratoire, sur le plant lui même ou sur son environnement.

### Croissance des plants

Mesure de la hauteur et du diamètre au collet des frênes et des alisiers tous les hivers

### Nutrition des plants

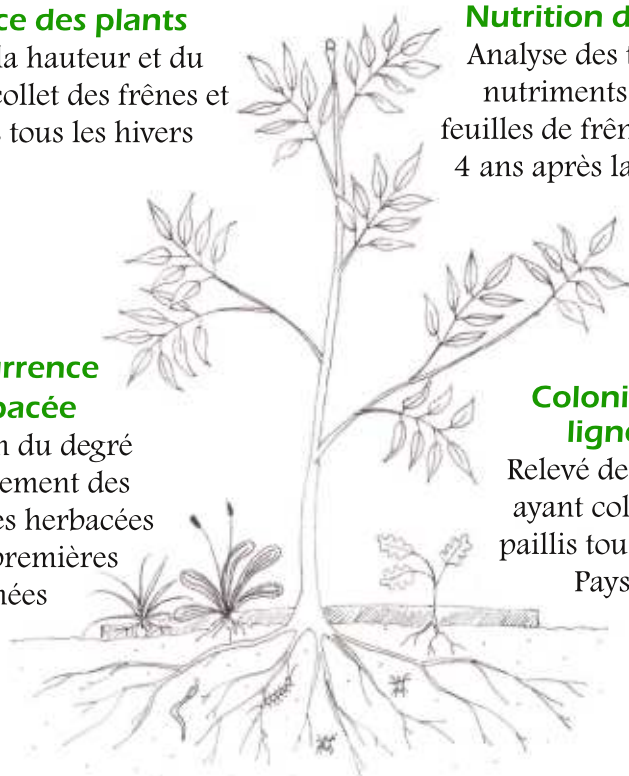
Analyse des teneurs en nutriments dans des feuilles de frênes prélevées 4 ans après la plantation

### Concurrence herbacée

Évaluation du degré d'envahissement des paillis par les herbacées les trois premières années

### Colonisation ligneuse

Relevé des ligneux ayant colonisé les paillis tous les étés à Paysous



### Abondance et richesse de la faune du sol

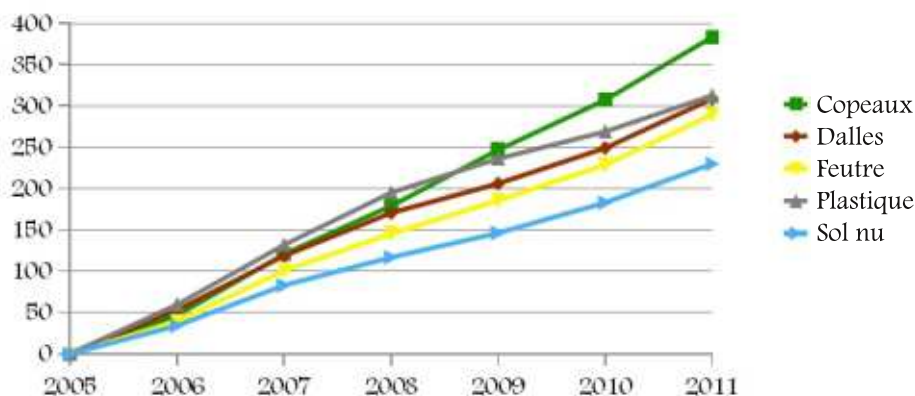
Comptage et détermination des animaux présents dans des échantillons de terre prélevés sous les paillis 1 an après la plantation à Paysous

# CROISSANCE DES PLANTS



## Parcelle de Payssous

Croissance moyenne en hauteur (cm)



**Analyse statistique** : copeaux > dalles = feutre = plastique > sol nu

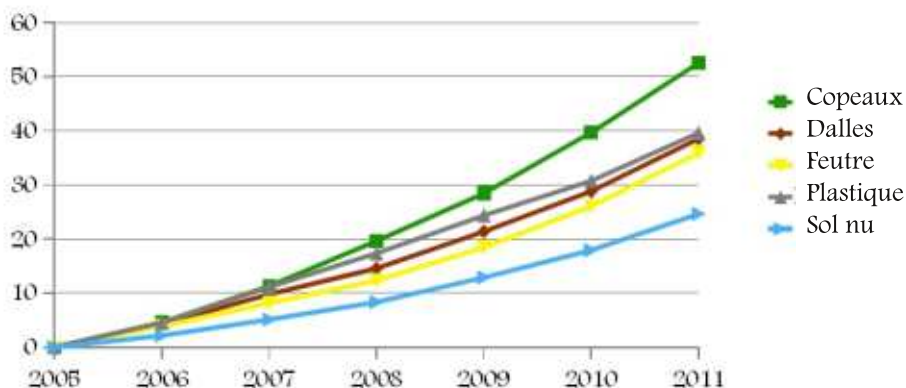
+  
1  
%  
=


Les premières années, le plastique affiche les meilleures performances. A partir de 2009, la tendance s'inverse et les copeaux se détachent de plus en plus des témoins. Après 6 ans d'expérimentation, l'application de copeaux a permis une augmentation de la hauteur des frênes de 67% par rapport aux témoins contre 30% pour les trois autres paillis.




En 2009, les feuilles des frênes paillés avec des copeaux présentaient déjà des teneurs en nutriments plus élevées que celles des témoins. En enrichissant le sol en matière organique au fur et à mesure de leur décomposition, les copeaux ont amélioré la nutrition des plants.

## Croissance moyenne en diamètre (mm)



 **Analyse statistique** : copeaux > dalles = feutre = plastique > sol nu

 Au terme de l'expérience, l'application de copeaux a induit une augmentation du diamètre des frênes de 113% par rapport aux témoins contre environ 50% pour les trois autres paillis.

En hauteur comme en diamètre, les quatre paillis ont largement amélioré la croissance des plants par rapport aux témoins. Grâce à leur effet nutritionnel, les copeaux de bois se sont montrés les plus performants.

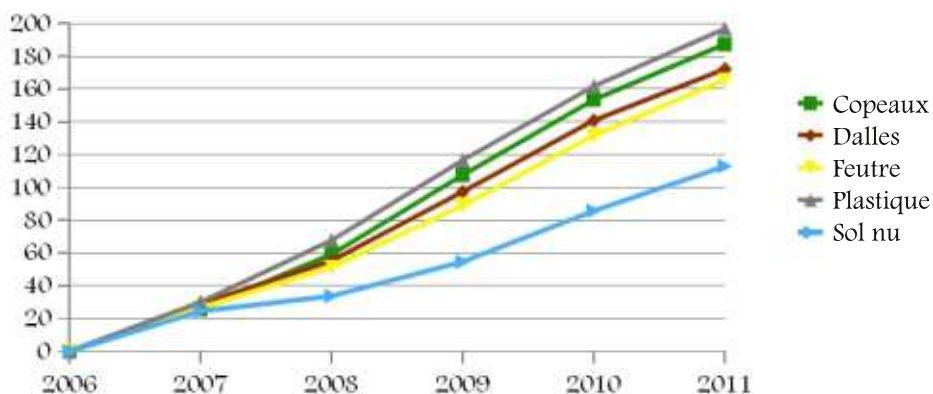


# CROISSANCE DES PLANTS



## Parcelle de Gaillac-Toulza

Croissance moyenne en hauteur (cm)



**Analyse statistique** : copeaux = plastique > feutre,  
plastique > dalles, copeaux = dalles

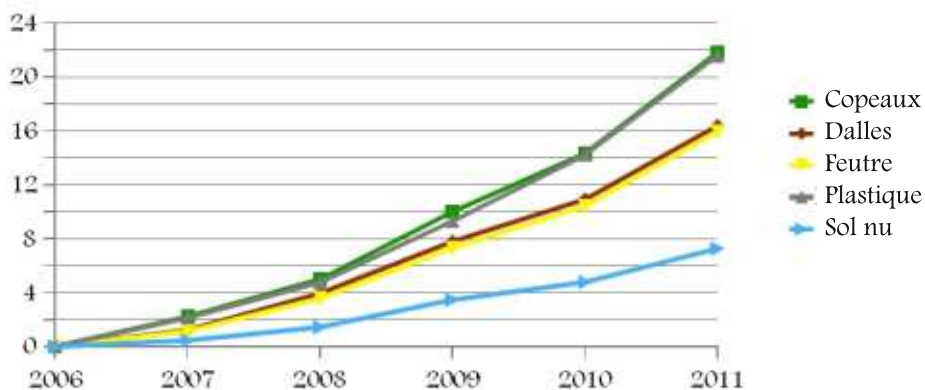
+  
1  
%  
4

Après 5 ans d'expérimentation, le paillage a permis une augmentation de la hauteur des alisiers par rapport aux témoins de 74% pour les plastiques, 66% pour les copeaux, 52% pour les dalles et 47% pour les feutres. Le gain de croissance par rapport aux témoins est plus important qu'à Paysseus.



En 2011, la décomposition des paillis organiques est loin d'être achevée. Sur sol acide, l'activité biologique est plus faible : la décomposition et la minéralisation de la matière organique par la faune et les micro-organismes du sol se font plus lentement. Aussi, l'effet nutritionnel des copeaux n'aurait pas pu s'exprimer sur ce site.

## Croissance moyenne en diamètre (mm)



**Analyse statistique** : copeaux = plastique > dalles = feutre > sol nu

+ Au terme de l'expérience, l'application de copeaux et de plastique a induit une augmentation du diamètre des alisiers de 200% par rapport aux témoins contre 120% pour les dalles et les feutres. Plus encore que pour la hauteur, la différence entre paillis et témoins est plus marquée qu'à Paysous.

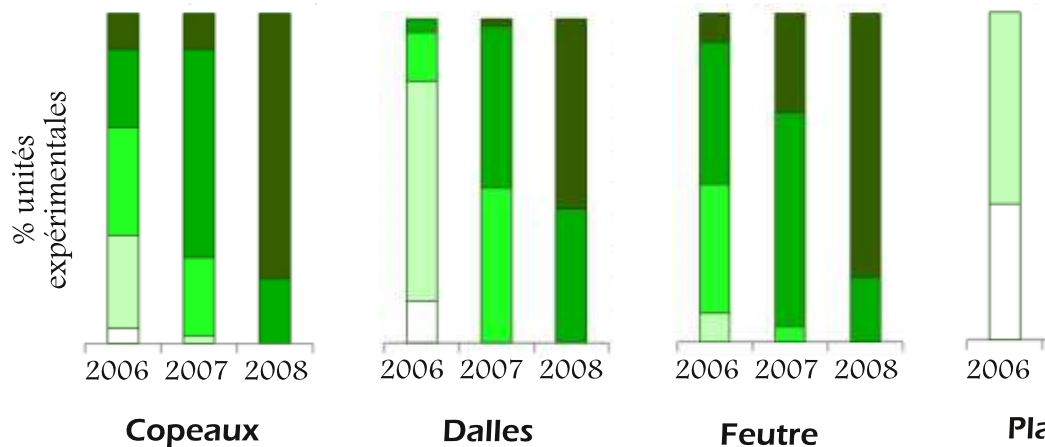
En conditions difficiles, l'effet du paillage sur la croissance des plants est plus sensible. Malgré un effet nutritionnel très limité, les copeaux se sont montrés aussi performants que le plastique.



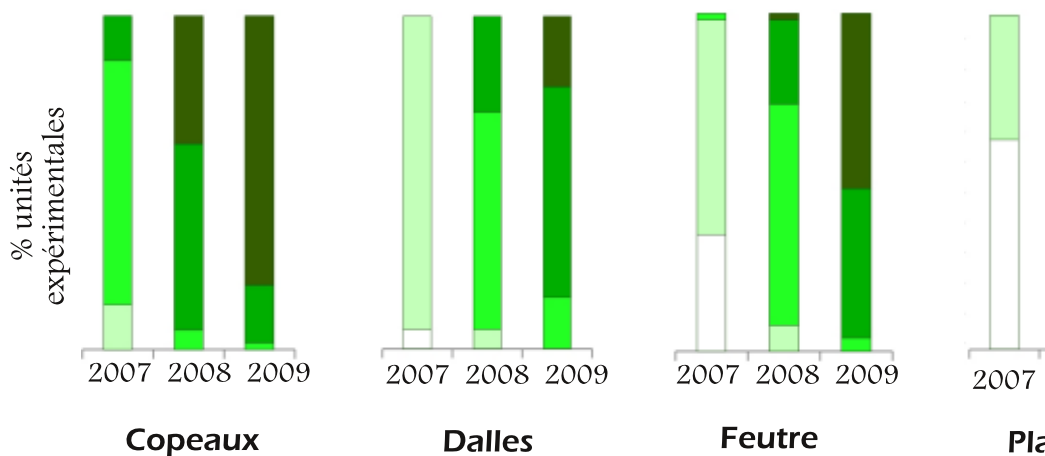
# CONCURRENCE HERBACEE



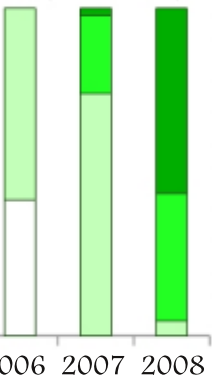
## Parcelle de Payssois



## Parcelle de Gaillac-Toulza



## 5 classes d'envahissement

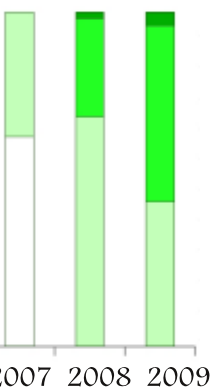
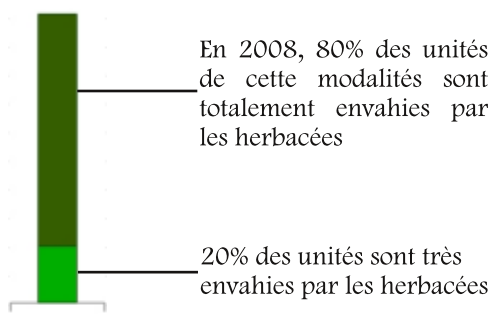


**Plastique**



**Sol nu**

### Aide à la lecture



**Plastique**



**Sol nu**

Envahis plus rapidement que le plastique sur les deux parcelles, les trois paillis organiques ont tout de même retardé la prolifération des herbes par rapport aux témoins durant la phase critique de reprise des plants.



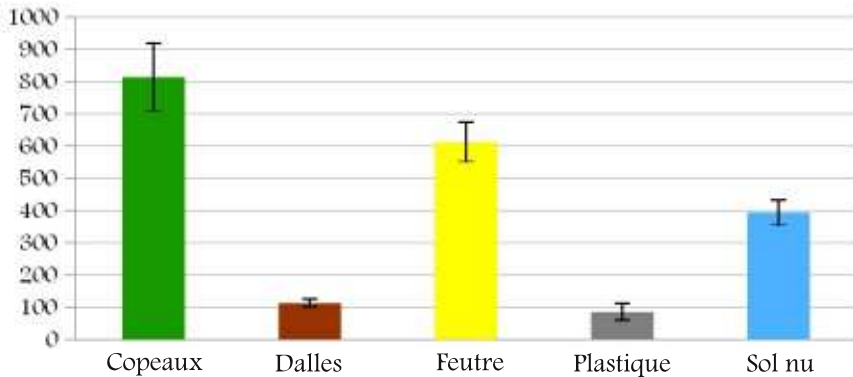


# FAUNE DU SOL



## Parcelle de Payssous

Abondance moyenne (nombre d'individus)



**Analyse statistique** : copeaux = feutre = sol nu > dalles = plastique

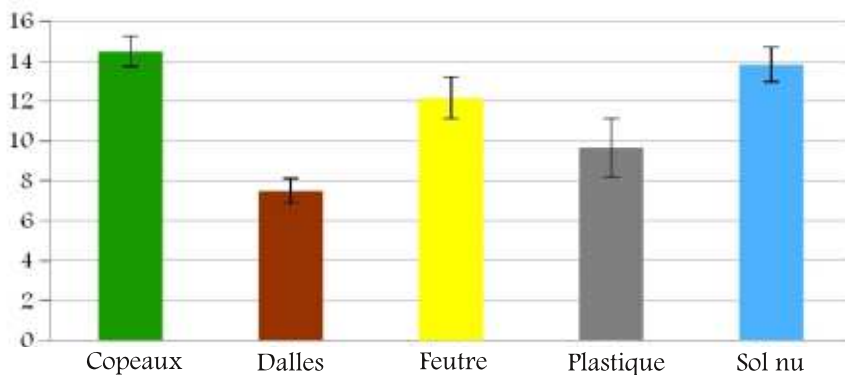
+  
1  
%  
=  
4

La faune du sol est moins abondante sous le plastique et les dalles que sur sol nu. Au contraire, les copeaux et le feutre tendent à abriter plus d'individus que les témoins. Les prédateurs semblent fuir le plastique : leur proportion dans les échantillons est moins élevée sous le plastique que sous les autres modalités.



La présence de copeaux de bois stimule tout le réseau trophique : l'installation des décomposeurs de débris végétaux (animaux et microorganismes) va favoriser le développement des microbivores et des prédateurs. Par ailleurs, les copeaux offrent des conditions d'humidité et de température favorables au développement de la faune.

## Richesse moyenne (nombre de groupes)



**Analyse statistique** : copeaux = feutre = sol nu > dalles,  
copeaux et sol nu > plastique, feutre = plastique

**+**  
**1**  
**%**  
**=**  
**4**

Parmi les groupes d'animaux recensés, des acariens, des collemboles, des insectes, des araignées, des annélides, des nématodes, des myriapodes, des isopodes, des protoures, des diploures ou encore des mollusques. On dénombre davantage de groupes sous les copeaux, le feutre et les témoins que sous le plastique et les dalles.

Contrairement au plastique et aux dalles, les copeaux et le feutre sont favorables à la faune du sol.

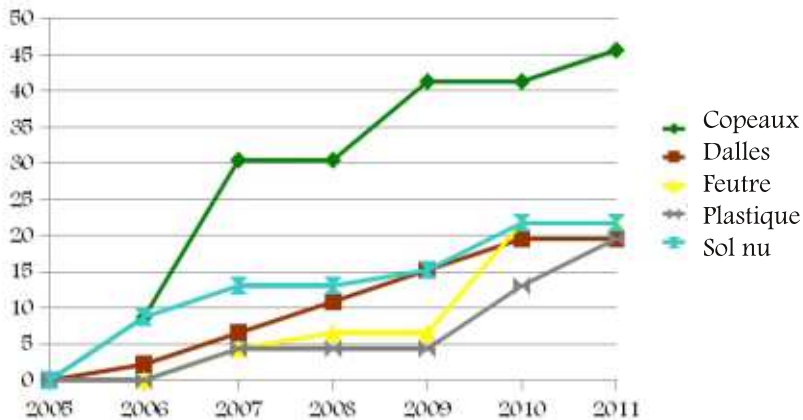


# COLONISATION LIGNEUSE



## Parcelle de Payssois

### Pourcentage d'unités colonisées par les ligneux



Dès le troisième été, les copeaux sont 2 fois plus colonisés par les ligneux que le sol nu. Inversement, les autres paillis notamment le plastique ont retardé l'enrichissement de la plantation par rapport aux témoins.



L'implantation des espèces ligneuses se fait par semis, marcottage ou drageonnage. En plus du frêne et de la bourdaine qui ont générés de nouveaux individus, pas moins de huit espèces se sont rapidement implantées sur les copeaux : chêne, cornouiller, noyer, peuplier, saule, fusain, prunellier, aulne. Sur le plastique, les ligneux n'ont pu s'installer qu'après formation de trous et de déchirures.

## Le reflexe paillage

La croissance des plants est largement stimulée par la mise en place d'un paillis. En plantation ligneuse, le paillage est indispensable, tout particulièrement lorsque les conditions du milieu ne sont pas favorables au développement optimal des semis.

## Les "vices cachés" du plastique

Le paillis plastique annule les bénéfices du paillage et des plantations de haies :

Le paillage permet d'éviter les traitements herbicides qui polluent durablement le sol et les cours d'eau. En utilisant du paillis plastique, on remplace une source de pollution par une autre. En effet, le plastique finit par se fragmenter sous l'effet des ultra-violets et les débris générés peuvent causer la mort des animaux qui les ingèrent, modifier la structure du sol lorsqu'ils sont enfouis et polluer les cours d'eau lorsqu'ils sont dispersés.

Les haies rendent de nombreux services écologiques : habitat et corridor pour la faune et la flore, brise-vent, barrière contre le ruissellement, zone d'infiltration et d'épuration de l'eau, ombrage pour les animaux d'élevage, amélioration du cadre de vie... En retardant l'implantation de nouveaux ligneux et la régénération des individus plantés, le plastique perturbe la dynamique naturelle de la haie et l'empêche de jouer pleinement son rôle dans l'environnement.





## Une alternative attractive

### La fin d'une idée reçue





Sur le long terme et dans des conditions d'acidité raisonnables, les paillis biodégradables s'avèrent **aussi voire plus performants** que le plastique grâce à leur effet nutritionnel.


Le plastique est très efficace les premières années, notamment grâce à son effet thermique sur le sol, mais réduit peu à peu le potentiel nutritif des plants en empêchant le renouvellement du stock de matière organique du sol. De leur côté, les paillis biodégradables n'enrichissent le sol en matière organique qu'au bout de plusieurs années. Aussi, seule une **étude à long terme** peut permettre de conclure quant à l'efficacité réelle de ces deux types de matériaux.

### De nombreux atouts

Les performances des copeaux de bois s'expliquent par les excellentes conditions de milieu qu'ils fournissent aux plants :

 Un apport en matière organique important du fait de la quantité de matière disposée au moment de la plantation.

 Une faune du sol abondante et diversifiée qui va accélérer les processus de décomposition et de minéralisation de la matière organique, améliorant ainsi la nutrition des plants et la structure du sol. Les animaux vont également améliorer la circulation de l'air et l'infiltration de l'eau dans le sol en ménageant des galeries.

 Une humidité importante : la porosité de la couche de copeaux permet un stockage et une restitution progressive des précipitations.

## Les herbacées, concurrentes puis alliées



L'envahissement précoce des copeaux par les herbacées n'a pas affecté leurs performances. Sur copeaux, **la présence des herbacées ne nuit pas nécessairement à la croissance des plants** car la compétition pour l'eau y est moins intense et qu'une partie des herbacées germent sur et non pas sous les copeaux.

Les copeaux limitent la prolifération des herbes durant la période critique de reprise du plant puis, contrairement au plastique, les laissent s'installer librement au pied des arbres et des arbustes dont ils ont accéléré l'implantation. La formation d'une strate herbacée au pied de la haie augmente considérablement ses capacités d'accueil pour la faune et conditionne son efficacité en tant que brise-vent et barrière contre le ruissellement. Au delà de trois ans, le contrôle de la végétation herbacée s'avère donc à la fois **inutile et contre productif**.



Les copeaux constituent une alternative attractive au plastique. Ils sont tout aussi performants mais n'engendrent aucune pollution. Bien au contraire, ils favorisent la biodiversité : ils dynamisent la vie du sol, améliorent sa structure et accélèrent l'enrichissement naturel de la plantation.



# LES COPEAUX DE BOIS



Les copeaux de bois sont obtenus par broyage de résidus de taille. Lorsqu'il s'agit de petites branches broyées, ils prennent le nom de BRF pour Bois Raméal Fragmenté. Les BRF sont connus pour restaurer la structure et la fertilité des sols dégradés.

## Approvisionnement

Les copeaux de bois sont produits par les entreprises d'élagage (broyat frais) et les compostières (refus de criblage de compost). Les personnes disposant de suffisamment de branchages peuvent également louer ou acheter un broyeur. Dans les deux cas, le recours aux copeaux permet de valoriser une ressource locale et de réduire le volume des déchets verts. Attention aux copeaux issus de résineux qui peuvent acidifier le sol.

## Mise en place

- ✂ la pose se fait après la plantation
- ✂ de gros volumes sont nécessaires : 8 à 10 m<sup>3</sup> pour 100 m
- ✂ une couche de 15 cm est préconisée
- ✂ le collet des plants doit être dégagé
- ✂ la pose est semi mécanisable : désileuse + étalement à la main

## Retrait et recyclage

- ✂ 100 % biodégradables, les copeaux sont intégrés au sol
- ✂ attention toutefois aux copeaux provenant des compostières qui peuvent contenir des fragments de plastique

## Coûts (TTC pour 100 mètres linéaires)

- ✂ achat : 0 € (production domestique) à 180 € (pépinières)
- ✂ pose : 20 € (mécanisée) à 110 € (manuelle) de main d'œuvre
- ✂ retrait : 0 €
- ✂ recyclage : 0 €



# LE PLASTIQUE



Les paillis plastiques les plus utilisés sont la bâche noire imperméable non tissée (type spécial vigne) et la bâche tissée perméable verte, marron ou noire. Souples, ils sont commercialisés en rouleaux de 1 à 1,25 m de large pour 100 à 500 m de long.

## Approvisionnement

Entreprises de fabrication de paillis, pépiniéristes, magasins de jardinage.

## Mise en place

- 🌱 la pose se fait avant la plantation
- 🌱 flexible et résistant, il est facile à transporter et à manipuler
- 🌱 les bords sont enterrés
- 🌱 une collerette en plastique maintenue par des graviers est posée au pied des plants
- 🌱 la pose est mécanisable (dérouleuse tractée)

## Retrait et recyclage

- 🌱 non biodégradable, son retrait et son élimination après usage sont obligatoires (Code de l'Environnement)
- 🌱 deux options possibles : recyclage dans des usines spécialisées (gratuit mais entreprises rares) ou valorisation énergétique dans des usines d'incinération (payant)
- 🌱 le retrait est difficile et le recyclage ne peut intervenir qu'après lavage de la bâche

## Coûts (TTC pour 100 mètres linéaires)

- 🌱 achat : 30 € (non tissé) à 80 € (tissé) + 10 € de collerettes
- 🌱 pose : 60 € (mécanisée) à 120 € (manuelle) de main d'œuvre
- 🌱 retrait : 50 €
- 🌱 recyclage : d'autant plus cher que l'usine est loin

# LES DALLES DE BOIS



Les dalles sont constituées de fibres de bois compactées et parfois agglomérées par un liant.

Carrées ou octogonales, fendues ou à assembler, de 45 cm à 1 m de côté, elles sont rigides.

## Approvisionnement

Entreprises de fabrication de paillis, pépiniéristes, magasins de jardinage.

## Mise en place

- ✚ la pose se fait après la plantation
- ✚ la préparation du sol doit être soignée car les dalles n'épousent la forme du sol qu'après humidification par les eaux pluviales
- ✚ les dalles sont fixées par des agrafes métalliques ou des pierres

## Retrait et recyclage

- ✚ 100% biodégradable lorsque le liant est naturel
- ✚ les agrafes métalliques peuvent être retirées après usage

## Coûts (TTC pour 100 mètres linéaires)

- ✚ achat : entre 240 € (distributeurs) et 380 euros (revendeurs) ± 75 euros d'agrafes
- ✚ pose : 18 € de main d'œuvre
- ✚ retrait : 0 €
- ✚ recyclage : 0 €

# LE FEUTRE VEGETAL



Le feutre est constitué de fibres végétales (jute, bois, chanvre, lin...) aiguilletées ou non sur un voile.

Souple, il est commercialisé en rouleaux de 0,5 à 2,2 m de large ou en carrés individuels fendus de 30 cm à 1 m de coté.

## Approvisionnement

Entreprises de fabrication de paillis, pépiniéristes, magasins de jardinage.

## Mise en place

- ✚ en rouleau, la pose est mécanisable avant la plantation (dérouleuse tractée) et, en carrés, elle se fait manuellement après la plantation
- ✚ sensible à l'étirement et au piétinement, le feutre doit être manipulé avec précaution
- ✚ il est fixé par des agrafes métalliques ou des pierres

## Retrait et recyclage




- ✚ 100% biodégradable lorsque le voile est naturel
- ✚ les agrafes métalliques peuvent être retirées après usage

## Coûts (TTC pour 100 mètres linéaires)




- ✚ achat :
  - rouleaux : 145 € (distributeurs) à 250 € (revendeurs) ± 30 € d'agrafes
  - carrés : 145 € (distributeurs) à 280 € (revendeurs) ± 75 € d'agrafes
- ✚ pose : 18 € (mécanisée) à 23 € (manuelle) de main d'œuvre
- ✚ retrait : 0 €
- ✚ recyclage : 0 €

# LES AUTRES PAILLIS




## Fibres de bois en vrac

-  sous-produit de l'industrie du bois conditionné en vrac
-  5 à 10 cm d'épaisseur, pas de rechargement
-  difficile à étaler lorsqu'il est trop compacté




## Paille de céréales

-  sous-produit de l'agriculture
-  20 cm d'épaisseur, rechargement annuel
-  pose mécanisable (pailleuse)

## Paillettes de chanvre ou de lin, coques de noisette, de noix, d'amande ou d'abricot, cosses de sarassin

-  sous-produit de l'agriculture
-  3 à 5 cm d'épaisseur, rechargement annuel
-  pose manuelle accompagnée d'un arrosage

## Ecorce de résineux

-  déchets de scierie
-  10 cm d'épaisseur, pas de rechargement
-  pose mécanisable (désileuse) mais risque d'acidification du sol

Beaucoup d'autres déchets peuvent être valorisés sur place : feuilles mortes, tontes de pelouse sèches, cartons...

## **Ont contribué à ce projet :**

Véronique Baer, Charline Bourqueney, Janine Cransac, Alexandra Désirée, William Farago, Nathalie Hewison, salariés d'Arbres et Paysages d'Autan.

Marielle André de l'ENSAT, Maëlle Callec, Delphine Even, Benjamin Lapeyre, Coline Souchet de l'Université Paul Sabatier Toulouse III et Agnès Vantalon du centre universitaire Champollion.

Charles Gers, chargé de recherche CNRS au laboratoire Ecolab (UMR 5245 CNRS/INP/UPS)

Georges Bertoni, chercheur à l'ENSAT.

Alain Recoules, responsable commercial de la société SO.TEX.TH.O.

Bertrand Maubet et la municipalité de Gaillac-Toulza, propriétaires des parcelles expérimentales.

Les bénévoles de l'association.

Crédit photo / dessin : APA

ISBN 2-9524009-2-X

## Nos résultats en BReF !

	Copeaux	Dalles	Feutre	Plastique
Croissance des plants	++++	++	++	+++
Concurrence herbacée	++	+++	++	++++
Faune du sol	++++	-	+++	-
Colonisation ligneuse	++++	+	+	-
Biodégradabilité	++++	+++	+++	-
Facilité de pose	+	++	+++	++++

## Financements :



Ce programme est cofinancé par l'Union Européenne. L'Europe s'engage en Midi-Pyrénées avec le Fonds européen de développement régional.



## Partenaires :



## Arbres et Paysages d'Autun

20 route de Ticaille 31450 Ayguesvives

Tél./Fax : 05 34 66 42 13 ~ Courriel : [apa31@free.fr](mailto:apa31@free.fr)

Site internet : [www.arbresetpaysagesdautan.fr](http://www.arbresetpaysagesdautan.fr)

