



# EUCALYPTUS

## LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

### SYNTHESE



Avec un total de 16 millions d'hectares en 2018 (chiffre excluant les peuplements naturels) au niveau mondial, les eucalyptus sont surtout cultivés en Amérique du Sud (7 Mha) devant l'Asie (6 Mha) mais seulement 0.5 Mha en Afrique, 0.7 Mha en Océanie et 1 Mha en Europe, très majoritairement au Portugal et en Espagne, où l'espèce emblématique est l'*Eucalyptus globulus*. En France métropolitaine, il n'y a qu'environ 2000 ha plantés des variétés FCBA (initialement AFOCEL) d'*Eucalyptus gunnii* (l'espèce la plus courante dans les jardins européens grâce à sa résistance au froid) et surtout de l'hybride Gundal (croisement de *E. gunnii* avec *E. dalrympleana* qui apporte une meilleure croissance et adaptation aux sols difficiles) et quelques centaines d'hectares d'*E. globulus* plantés en Corse (en forêt publique). Alors que le WWF lui-même a mis en place un programme de promotion des plantations forestières pour réduire l'impact de l'humain sur l'environnement (<http://www.newgenerationplantations.org/>), les polémiques binaires sur l'impact de la sylviculture sur l'environnement continuent. Nous tentons ici de clarifier les éléments concrets du débat quant aux plantations d'eucalyptus en France métropolitaine.

## Une grande diversité parmi les eucalyptus

Si les grandes plantations industrielles sud-américaines et asiatiques orientées vers la production de pâte à papier, focalisent les esprits sur un modèle ultra intensif, les eucalyptus sont très présents à travers le monde comme arbres à tout faire plantés de manière disséminée (notamment comme culture de case) pour fournir du bois de feu, du bois d'œuvre et alimenter des usages plus secondaires comme la production de manches d'outils et de miel.

Alors qu'on parle le plus souvent de "l'eucalyptus" comme d'une essence monolithique, il y a plus de 800 espèces d'eucalyptus (au sens large, les dénominations étant depuis quelques années sans cesse réarrangées à la lumière des informations trouvées dans l'ADN). Elles sont collectivement adaptées à l'ensemble des écosystèmes des îles tropicales du Nord de l'Australie (jusqu'au Sud de l'Indonésie), des îles tempérées froides du Sud (Tasmanie principalement) et des plaines continentales australiennes bien arrosées du Sud-Ouest jusqu'au point culminant (le mont Kosciuszko à 2225 m dans le *Great Dividing Range*, c'est à dire les Alpes australiennes qui s'étendent sur 3500 km) en passant par les déserts du centre (*Eucalyptus leucoxylon* par exemple). Parmi elles, on trouve aussi bien des arbres géants rivalisant avec les séquoias (*Eucalyptus regnans* et d'autres, atteignant des hauteurs de 90 à 120 m) que des espèces buissonnantes (par exemple *Eucalyptus vernicosa*, hauteur de 50 cm seulement). Les eucalyptus constituent une grande part des forêts naturelles de ces régions. La morphologie et l'apparence de leurs écorces, feuilles, fleurs et fruits sont également extrêmement variables ainsi que les caractéristiques de leur bois et les substances chimiques qu'ils produisent (dont les huiles essentielles et bien d'autres molécules déjà couramment utilisées, notamment pour des usages médicaux).



**Photo 1 :** Intégration dans le paysage d'une parcelle de 7 ha d'eucalyptus dans le paysage du Lauragais (environ 10% de la surface de la photo) entre vigne, agriculture et autres boisements (Photo FCBA 2009).

Les eucalyptus jouent dans ces régions un rôle similaire à celui des chênes (seulement 600 espèces environ, réparties sur 4 continents) comme clef de voute d'écosystèmes entiers (Nicolle et Jones 2018, Kremer et al. 2014).

## Leur invasivité

Concernant l'invasivité parfois invoquée, il s'agit là d'une fausse impression recueillie dans des contextes particuliers. C'est notamment le cas dans les zones de plantation espagnoles et portugaises-

Le caractère invasif des eucalyptus est globalement un fantasme résultant d'une interprétation erronée de parcelles d'eucalyptus abandonnées dont les plants résiduels peuvent être pris pour des semis issus de la germination de graines emportées sur des sites où l'eucalyptus n'aurait jamais été planté. Ce n'est que récemment que des études scientifiques précises d'une ampleur

significative ont été menées sur cette question, à la fois du point de vue des risques liés aux plantations d'eucalyptus mais aussi dans le cadre de l'évaluation de la capacité des populations naturelles d'eucalyptus à migrer pour échapper aux conséquences du changement ("réchauffement") climatique. Les conclusions en sont claires : les eucalyptus ont une vitesse de migration spontanée (quelques dizaines de centimètres à un mètre par an), très inférieure à la moyenne des espèces d'arbre (Booth 2015 et 2017). Il s'agit de dissémination par la graine, les eucalyptus étant incapables de se propager par drageonnage au contraire des robiniers ou des trembles par exemple. Par ailleurs, certaines espèces d'eucalyptus (en particulier celles conseillées en France continentale) produisent extrêmement peu de graines hors de leurs régions d'origine. Or, ces espèces sont préférées aux autochtones par les animaux qui s'en nourrissent (Deus *et al.* 2018) alors qu'elles se dispersent à beaucoup plus faible distance et que les jeunes plants qui en résultent sont moins adaptables à la diversité des climats locaux. Cela a particulièrement été mis en évidence dans plusieurs études comparant à chaque fois, dans un contexte géographique différent, une espèce d'eucalyptus et une espèce de pin, préférée chacune localement pour l'approvisionnement en bois de l'industrie. A chaque fois, le pin se dissémine de manière plus importante, à plus longue distance et avec un succès plus important, menant à classer certains de ces pins comme invasifs (cas du pin maritime en Afrique du sud par exemple ; Calvino-Cancela *et al.* 2018, Fernandes *et al.* 2016 et 2018). La situation est similaire mais plus nuancée dans le contexte sud-américain (Muller da Silva *et al.* 2016). Dans les parcelles Françaises d'eucalyptus, on voit régulièrement pousser des chênes, châtaigniers et pins par exemple, voire un phénomène inquiétant de dissémination d'espèces ornementales échappées de jardins voisins situés à plusieurs centaines de mètres.

## L'impact sur la flore et la faune

Les interactions des eucalyptus avec la faune et la flore sauvage témoignent également de ce que le risque est à l'inverse des craintes couramment exprimées. Ainsi, les jeunes plantations d'eucalyptus réalisées en France doivent être bien protégées contre le gibier et leur installation dans des zones surpeuplées en lapins et cervidés est déconseillée. Du point de vue des

populations d'oiseaux, insectes et araignées, aucune différence d'abondance n'est constatée par rapport aux parcelles voisines, si ce n'est un léger accroissement lié à la persistance des feuilles d'eucalyptus qui leur offre un peu de nourriture fraîche en hiver (Lopes *et al.* 2015, Phifer *et al.* 2017). Signalons également que les eucalyptus sont spontanément mycorhizés par les champignons présents localement, particulièrement ceux qui mycorhizent aussi les pins et les chênes. Les eucalyptus ont la particularité de pouvoir entretenir différents types de mycorhizes (ectomycorhizes et endomycorhizes), favorisant ainsi une diversification de la flore et de la biodiversité associée (Chilvers *et al.* 1987, Chen *et al.* 2000, Adjoud-Sadadou et Halli-Hargas R. 2017, da Silva Fonseca *et al.* 2018).

Ainsi, dans les plantations menées raisonnablement comme en France métropolitaine (continentale) où quelques milliers d'hectares seulement de variétés sélectionnées sont plantés par FCBA, il est démontré que la présence d'animaux et de plantes herbacées est inchangée (Gauquelin *et al.*, 2001, Denux 2008, Nguyen-The et Rabourdin 2011). Nous connaissons tous le miel d'eucalyptus, dont l'existence même est un signe éloquent des multiples usages possibles et services écosystémiques des eucalyptus.

Les études scientifiques et expertises techniques menées sur des situations réelles ont montré que ce sont de mauvaises pratiques (dont l'exportation excessive de biomasse et le passage de machines sur un sol trop humide) qui impacte l'environnement dans un contexte de fragilité des sites plutôt que l'espèce ou la variété (Laclau *et al.* 2004, Ping et Xie 2009, Carneiro *et al.* 2014).

Les rares études systématiques menées sur l'impact des eucalyptus en eux-mêmes – indépendamment des modalités de gestion des parcelles – concluent que les eucalyptus peuvent s'avérer être des auxiliaires précieux pour préserver (stabiliser) voire restaurer (accroître) des populations de plantes et d'animaux sauvages en danger (Srimathi *et al.* 2012, Mugunga *et al.* 2016, Garcia-Salgado *et al.* 2018).

Dans de nombreux pays, les eucalyptus sont utilisés comme brise-vent et comme barrière à l'érosion (Paden 2015). Les deux fonctions sont mises en jeu dans le cas de la lutte contre la désertification (Afrique, Proche-Orient). La concurrence pour



**Photos 2:** Parcelles d'eucalyptus dans le département des Landes avec à gauche un sous-étage de fougères et dicotylées diverses; et à droite un sous-étage de brande et robinier (Photos FCBA)

l'eau et la lumière est prise en compte dans la conception des systèmes de culture associant le rideau d'arbres à des plantes vivrières, comme c'est le cas en France dans le cas de l'agroforesterie moderne ou traditionnelle (haies et bocages). Les effets allopathiques (la production de toxines par une plante pour inhiber la croissance et la germination de plantes concurrentes), souvent invoqués pour les eucalyptus, sont en fait elle aussi très variables entre leurs espèces et similaires à ceux que l'on retrouve chez les essences courantes en France (chêne, hêtre, épicéas, sapins par exemple, cités par Gallet et Pellisier 2002).

Des inquiétudes s'expriment parfois à propos de la consommation d'eau importante des eucalyptus. Mais c'est également le cas pour d'autres arbres à croissance rapide tels que les peupliers et saules qui peuvent pousser de 3 mètres par an (voire plus) dans nos contrées, à égalité avec les meilleurs eucalyptus que l'on pourrait faire pousser au même endroit. Or, la croissance d'un animal ou d'un végétal implique toujours une consommation d'eau. Et il est démontré que les arbres à croissance rapide ont en moyenne une meilleure utilisation de l'eau. Ainsi, globalement, les espèces d'eucalyptus peu sensibles au froid régulent leur croissance en fonction de la disponibilité en eau et ce, de manière plus efficace que beaucoup d'autres essences. C'est-à-dire qu'elles réduisent leur consommation d'eau dans les périodes plus sèches alors que d'autres espèces maintiennent une consommation quasiment constante (Moreaux *et al.* 2013 et autres résultats passés en revue par Maier *et al.* 2017).

Elles sont capables de reprendre rapidement leur rythme de croissance dès que la pluie revient, contrairement à un certain nombre d'essences autochtones ou introduites. L'efficacité d'utilisation de l'eau (quantité de bois produite par m<sup>3</sup> d'eau consommée) est supérieure chez les eucalyptus à celle de bien d'autres essences (jusqu'à 40 % d'eau consommée en moins à production égale de biomasse -dont le bois- par rapport aux espèces de pin les plus cultivées. Autrement dit, on peut économiser de l'eau avec des eucalyptus par rapport à une essence autochtone (européenne) en adaptant la densité de plantation à un objectif de production ménageant les réserves en eau.

A des densités plus faibles que celles couramment pratiquées en Europe, les eucalyptus peuvent produire un bois apte au sciage (de différentes qualités selon l'espèce et la variété). Ainsi, par exemple, la Nouvelle-Zélande développe dans ses zones sèches la culture d'eucalyptus à bois particulièrement durable pour remplacer ses poteaux électriques, jusque-là constitués de bois de pin *radiata* traités. Le poteau en eucalyptus non traité est un peu plus coûteux que le poteau en pin traité mais il dure trois fois plus longtemps, ce qui le rend plus compétitif aussi bien d'un point de vue économique que d'un point de vue environnemental (Page et Singh 2014).

Les eucalyptus sont également utilisés en agroforesterie tropicale hors des problèmes de désertification (résumé par Muganga 2016), aussi bien en pâturage qu'au milieu de cultures agricoles. Comme pour d'autres arbres, la densité de plantation des eucalyptus est un facteur crucial pour optimiser le fonctionnement biologique de ces parcelles, permettant par exemple en condition de disponibilité en eau limitée une meilleure production d'herbe que dans les parcelles sans arbre (Eastham *et al.* 1990)

Ces effets de concurrence sont, avec la volonté de favoriser la mécanisation, à l'origine de la disparition des haies et autres arbres anciennement présents en bordure et parfois en plein champ dans une part importante de nos surfaces agricoles. Des études plus spécifiques montrent bien que les eucalyptus sont également des arbres comme les autres en ce qui concerne leur

impact sur l'eau. Le choix des bonnes espèces et variétés ainsi que les itinéraires techniques de gestion des parcelles déterminent et permettent de moduler l'impact de l'arbre sur le milieu.

L'impact environnemental se situe aussi au niveau des modifications d'usage des terres et au niveau des distances de transport entre un site de production et les sites d'utilisation du bois (scierie, papeterie, chaufferie, etc.). La production locale de bois à proximité des sites d'utilisation permet de réduire les coûts et impacts sur l'environnement (pollution, construction de routes, etc.) tout en favorisant l'emploi local. C'est un facteur en faveur de l'existence de parcelles dédiées à proximité de sites de transformation. Cette implantation, sous la forme de parcelles d'une surface moyenne (en France) inférieure à 10 ha, est réalisée sur des surfaces préalablement dédiées à l'agriculture ou à des surfaces en friche. L'impact visuel est d'autant plus réduit que les variétés possèdent une couleur de feuillage similaire à celle des feuillus indigènes.

## Le risque incendie

Une étude systématique récente basée notamment sur les statistiques officielles des incendies dans les forêts portugaises, la seule de ce type, a démontré que la fréquence et l'importance des feux de forêt dans ce pays a décliné continuellement depuis le début de l'augmentation rapide des surfaces d'eucalyptus (Fernandes *et al.* 2019). Cela peut s'expliquer par le fait que les plantations d'eucalyptus ont remplacé des peuplements de pins et comportent en moyenne moins de carburant pour le feu tout en présentant un aspect facilitant la détection visuelle des départs. Néanmoins l'embroussaillement qui résulte du moins bon entretien des parcelles d'eucalyptus – en partie à cause du désintérêt suscité par la mauvaise réputation qu'on lui donne – représente une menace préoccupante d'augmentation du risque d'incendie.

## Un bois industriel donc une sylviculture "industrielle" (hyper intensive et non raisonnée)?

Contrairement à la majorité des surfaces plantées en eucalyptus dans le monde (Amérique du Sud et Asie), de multiples espèces d'eucalyptus sont cultivées à travers le monde à des densités comparables à nos forêts traditionnelles pour des usages similaires du bois (panneaux, parquets, charpentes, meubles...) en plus d'assurer un approvisionnement local en bois de feu. Les eucalyptus sont en effet utiles en culture à petite ou très petite échelle (arbres isolés, jardins, "culture de case") pour aider les populations à subvenir à leurs besoins pour divers usages locaux (feu, charpente, outils...) et parfois constituer une source de revenus complémentaire. De nombreux cas décrits en Amérique du Sud, Asie et Afrique (Rwanda et Ethiopie en particulier ; Muganga *et al.* 2016, Jagger et Pender 2003) ont montré l'impact positif majeur sur la vie des populations locales mais aussi la nécessité d'une éducation paysanne à la bonne gestion agricole afin d'éviter l'épuisement local des sols par une coupe fréquente (voire annuelle) sans compensation en minéraux et matière organique d'autant plus à craindre que le climat local (pluviométrie et température) est favorable à la croissance (Tchawa et Demaze 2002). Ce phénomène est également évoqué dans un contexte qui nous est plus familier comme l'épuisement des taillis de châtaigniers.

Le déroulage (en Chine notamment) et le bois d'oeuvre sont des débouchés en croissance pour l'eucalyptus. Alors que chaque



**eucalyptus - wood applications**  
100% Galician *Eucalyptus globulus* timber house design  
[www.cismadera.com](http://www.cismadera.com)



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN  
E INDUSTRIA



**Photo 3:** Aperçu intérieur d'une maison réalisée à 100 % (structure, cloisons et mobilier) en bois d'eucalyptus local sans béton, brique ou placo-plâtre. Illustration tirée du catalogue édité en 2007 par l'institut technique CIS-Madera et le cluster bois galicien (CMA) .

usage correspond à une combinaison adaptée d'un choix d'espèce(s), de variété(s) et de mode de gestion (sylviculture, incluant la culture proprement dit et les modalités de récolte du bois), les travaux récents des généticiens démontrent de réelles possibilités de sorties variétales combinant une faible exigence (intensité) sylvicole et une production performante de bois à usage multiple.

Signalons également que les compagnies propriétaires de grandes plantations intensives d'eucalyptus (asiatiques et sud-américaines) destinées à alimenter leurs usines sont en train de changer de modèle de fonctionnement par la diversification des variétés et espèces, y compris à l'échelle de la parcelle, le recours à la lutte biologique contre les maladies et insectes et la coopération avec des exploitants de plantations petites et moyennes ("outgrowers"), diversifiant d'autant la gestion. La plupart de ces sociétés ont déjà intégré des corridors et autres zones tampons destinées à protéger la biodiversité locale.

Et rappelons que les causes majeures de déforestation à l'échelle mondiale sont la mise en culture agricole (y compris pour l'élevage et les fruits), l'urbanisation (au sens large incluant la construction de routes et autres infrastructures) et l'exploitation pour le bois de chauffage.

## En France

Les plantations d'eucalyptus du Sud-Ouest de la France sont des plantations de petites dimensions (de l'ordre d'une dizaine d'ha et souvent moins) et majoritairement installées sur des friches en zone de déprise agricole. Ces plantations de taille réduite s'intègrent totalement dans le paysage au point qu'on les

remarque peu et qu'on les confond souvent avec des essences autochtones.

Les peuplements sont conduits en Taillis à Courte Rotation (TCR), avec des rotations comprises entre 10 et 15 ans, avec des apports extrêmement faibles d'engrais et une absence totale de pesticide. De plus, la capacité de repousse vigoureuse à partir des souches permet une reprise de la végétation en quelques mois sans travail du sol, ce qui réduit fortement les travaux effectués sur la parcelle par rapport à une plantation traditionnelle (NB : au niveau mondial, on assiste à une chute de l'utilisation des variétés d'eucalyptus à croissance forte mais incapables de rejeter de souche). Les résidus d'exploitation (rémanents : souche, branches, feuilles et écorce) sont laissés sur place, ce qui limite de manière significative les exportations minérales et maintient la matière organique. Cette sylviculture, intensive par rapport aux pratiques habituelles pour les essences françaises, n'en reste pas moins une culture très extensive par rapport aux cultures agricoles. Par ailleurs, les variétés cultivées en France sont capables de repousser à partir des souches, évitant de devoir replanter pour les cycles suivants (certaines parcelles sont actuellement à leur 4<sup>e</sup>, voire 5<sup>e</sup> cycle, ce qui revient à des durées totales de culture rejoignant les essences indigènes. Il s'agit de variétés hybrides de l'AFOCEL (maintenant FCBA depuis 2007) qui sont tolérantes au gel et produisent très peu de graines. Signalons au passage que ces espèces produisent nettement moins de terpènes que leurs cousines plantées ailleurs en Europe, ce qui les rend plus appétentes pour le gibier. Des critères de gestion durable ont été mis en place spécifiquement pour les plantations d'eucalyptus (Marien 2000, Chaste 2004). Les cas connus de retour à un usage agricole de ces terrains ont démontré une réversibilité complète.

Une étude globale (Analyse de Cycle de Vie) des impacts sur l'eau, l'air (polluants et CO2) et le sol a été réalisée pour un cycle complet de culture en conditions tempérées (Ouest de l'Occitanie), exploitation des eucalyptus et utilisation en bois énergie en comparant différentes modalités de culture (Maupu 2009, Nguyen-The *et al.* 2010, Gabrielle *et al.* 2012), démontrant que l'itinéraire de culture actuel (TCR en cycles de 10 ans avec une densité de plantation de 1250 arbres/ha) est le plus vertueux.

Une étude menée sur leur acceptation en situation réelle en Midi-Pyrénées par Ridier *et al.* (2011) a montré que les réactions à la coupe d'une parcelle d'eucalyptus est identique à celle vis-à-vis de la coupe d'une parcelle de forêt traditionnelle.

## Conclusion

La conclusion tirée en 1979 par le rapport de la FAO sur l'impact écologique des plantations d'eucalyptus (Poore M. et Fries C. 1986) reste la clef : " En conclusion, après avoir passé en revue les informations disponibles, il nous faut souligner qu'il ne peut et ne doit pas y avoir de réponse universelle, dans un sens favorable ou défavorable, à la question des plantations d'eucalyptus : chaque cas particulier doit être examiné selon ses caractéristiques propres."

Ce qui est un précepte d'application générale mais qui doit être remis à l'honneur en ces temps de propagation rapide de messages hâtivement bâtis par des messagers non avertis sur des éléments tenus et non vérifiés.

## Bibliographie

Concernant les informations relatives à la sylviculture des eucalyptus en France, nous renvoyons au FCBA Info de 2018:

Melun F. (2018) *L'eucalyptus en France. Production des plantations sur 3 rotations.* FCBA INFO, n°10\_avril 2018. <https://www.fcba.fr/sites/default/files/fcbainfo-2018-10-eucalyptus-france-production-plantation-rotation-melun.pdf>

### REFERENCES CITEES :

Adjoud-Sadadou D. et Halli-Hargas R. (2017) Dual mycorrhizal symbiosis: an asset for eucalypts out of Australia? *Canadian Journal of Forest Research Can. J. For. Res.* 47: 500-505 <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0292>

Alem S. and Nakhooda M. (2017) Woody Plant Diversity and Density in Selected Eucalyptus and Other Plantation Forest Species in Ethiopia. In: M. R. Ahuja and S. M. Jain (eds) *Biodiversity and Conservation of Woody Plants.* Springer International Publishing, Cham, pp 291-312

Booth T. H. (2017) Going nowhere fast: a review of seed dispersal in eucalypts. *Australian Journal of Botany* 65: 401-410

Booth T. H., Broadhurst L. M., Pinkard E., Prober S. M., Dillon S. K., Bush D., Pinyopusarerk K., Doran J. C., Ivkovich M. and Young A. G. (2015) Native forests and climate change: Lessons from eucalypts. *Forest Ecology and Management* 347: 18-29

Brockerhoff E. G., Jactel H., Parrotta J. A. and Ferraz S. F. B. (2013) Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecology and Management* 301:43-50 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.018>

Calvino-Cancela M. and van Etten E. J. B. (2018) Invasive potential of *Eucalyptus globulus* and *Pinus radiata* into native eucalypt forests in Western Australia. *Forest Ecology and Management* 424: 246-258

Carneiro M., Fabiao A. and Madeira M. (2014) Effects of site preparation and slash management on growth and understory vegetation of

*Eucalyptus globulus* plantations along a rotation time span in Portugal. *European Journal of Forest Research* 133: 941-955

Cateau E., King L. et Vallauri D. (2018) *Plantations industrielles d'arbres à croissance rapide Réalités, risques et solutions.* Rapport WWF, Paris, 24 pages. [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-07/20180702\\_Rapport-plantations-industrielles-arbres-croissance-rapide-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-07/20180702_Rapport-plantations-industrielles-arbres-croissance-rapide-min.pdf)

Chaste B. (2004) *Définition d'indicateurs de gestion durable des plantations d'eucalyptus en Midi-Pyrénées.* Rapport AFOCEL 36 p.

Chen Y., Brundrett M. and Dell B. (2000) Effects of ectomycorrhizas and vesicular-arbuscular mycorrhizas, alone or in competition, on root colonization and growth of *Eucalyptus globulus* and *E. urophylla*. *The New Phytologist* 146: 545-555 <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2000.00663.x>

Chilvers G., Lapeyrie F. et Horan D. (1987) Ectomycorrhizal vs endomycorrhizal fungi within the same root system. *New Phytologist* 107: 441-448

Da Silva Fonseca E., Peixoto R. S., Rosado A. S., de Carvalho Balieiro F., Tiedje J. M. and da Costa Rachid C. T. C. (2018) The microbiome of *Eucalyptus* roots under different management conditions and its potential for biological nitrogen fixation. *Microbial ecology* 75: 183-191 <https://doi.org/10.1007/s00248-017-1014-y>

Denux O. (2008) *Étude de la biodiversité des coléoptères Carabidae dans les TCR de Peuplier et d'Eucalyptus dans le Sud-Ouest de la France.* Rapport d'étude pour le FCBA, 26p.+annexes.

Deus E., Silva J. S., Marchante H., Marchante E. et Félix C. (2018) Are post-dispersed seeds of *Eucalyptus globulus* predated in the introduced range? Evidence from an experiment in Portugal. *Web Ecol.*, 18, 67-79, <https://doi.org/10.5194/we-18-67-2018>.

Eastham J., Rose C., Charles-Edwards D., Cameron D. and Rance S. (1990) Planting density effects on water use efficiency of trees and pasture in an agroforestry experiment. *New Zealand Journal of Forestry Science* 20: 39-53

Fernandes P. M., Guiomar N. et Rossa C. G. (2019) Analysing eucalypt expansion in Portugal as a fire-regime modifier. *Science of The Total Environment*. 666: 79-88

Fernandes P., Antunes C., Pinho P., Máguas C. et Correia O. (2016). Natural regeneration of *Pinus pinaster* and *Eucalyptus globulus* from plantation into adjacent natural habitats. *Forest Ecology and Management* 379, 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.027>

Fernandes P.C., Maguas C., Correia O. I. et Gonzalez-Moreno P. (2018) What drives *Eucalyptus globulus* natural establishment outside plantations? The relative importance of climate, plantation and site characteristics. *Biological Invasions* 20: 1129-1146

Gabrielle B., Nguyen-The N., Maupu P. and Vial E. (2012) Life-cycle assessment of eucalyptus short-rotation coppices for bioenergy production in Southern France. *Biomass and Bioenergy* 5: 30-42 <https://doi.org/10.1111/gcbb.12008>

Gallet C. et Pellissier F. 2002. Interactions allélopathiques en milieu forestier. *Rev. For. Fr.*, LIV 6 : 567-575

García-Salgado G., Rebollo S., Perez-Camacho L., Martínez-Hestekamp S., De la Montana E., Domingo-Munoz R., Madrigal-Gonzalez J. et Fernandez-Pereira J. M. (2018) Breeding habitat preferences and reproductive success of Northern Goshawk (*Accipiter gentilis*) in exotic *Eucalyptus* plantations in southwestern Europe. *Forest Ecology and Management* 409: 817-825

Gauquelin T., Lerin-Falliero C., Cassagne N., Gers C. (2001) Impact d'une plantation d'*Eucalyptus* sur la biodiversité en région toulousaine. Rapport pour l'AFOCEL, 13p.+annexes.

Grieu P., et Maury P. (2004) Croissance et consommation d'eau de l'*Eucalyptus* in situ et en serre. Rapport d'activité ENSAT, 5p.+annexes.

Jagger P. et Pender J. (2003) The role of trees for sustainable management of less-favored lands: the case of eucalyptus in Ethiopia. *Forest Policy and Economics* 5: 83-95

Kremer A., Potts B. M. et Delzon S. (2014) Genetic divergence in forest trees: understanding the consequences of climate change. *Functional Ecology* 28: 22-36

Laclau J.-P., Levillain J., Deleporte P., de Dieu Nzila J., Bouillet J.-P., Saint Andre L., Versini A., Mareschal L., Nouvellon Y., MBou A. T. et Ranger J. (2010) Organic residue mass at planting is an excellent predictor of tree growth in *Eucalyptus* plantations established on a sandy tropical soil. *Forest Ecology and Management* 260: 2148-2159

Lopes I. T., Gussoni C. O. A., Demarchi L. O., de Almeida A. et Pizo M. A. (2015) Diversity of understory birds in old stands of native and *Eucalyptus* plantations. *Restoration Ecology* 23: 662-669

Maier C. A., Albaugh T. J., Cook R. I., Hall K., McInnis D., Johnsen K. H., Johnson J., Rubilar R. A. et Vose J. M. (2017) Comparative water use in short-rotation *Eucalyptus benthamii* and *Pinus taeda* trees in the Southern United States. *Forest Ecology and Management* 397: 126-138

Marien J.N. (2000) Critères et indicateurs de gestion durable pour les plantations d'*Eucalyptus*. L'exemple sud-européen. *Bois et Forêts des Tropiques* (266) : 35-42.

Maupu, P. (2009) Analyse environnementale des systèmes de culture ligneuse menés en Taillis à (très) Courte Rotation. Rapport de stage. FCBA, INRA, AgroParisTech, août 2009.—52 pages +annexes.

Moreaux V., O'Grady A. P., Nguyen-The N. and Loustau D. (2013) Water use of young maritime pine and *Eucalyptus* stands in response to climatic drying in south-western France. *Plant Ecology & Diversity* 6: 57-71

Mugunga C. P. (2016) The use of *Eucalyptus* in agroforestry systems of southern Rwanda: to integrate or segregate? Wageningen University, Wageningen, NL, 162 pages, ISBN: 978-194-6257-6753-6254 - <http://dx.doi.org/6210.18174/375484>.

Muller da Silva P. H., Bouillet J.-P. et de Paula R. C. (2016) Assessing the invasive potential of commercial *Eucalyptus* species in Brazil: Germination and early establishment. *Forest Ecology and Management* 374: 129-135 <https://doi.org/110.1016/j.foreco.2016.1005.1007>

Neves Silva L., Freer-Smith P. et Madsen P. (2018) Production, restoration, mitigation : a new generation of plantations. *New Forests* <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9644-6>:

Nguyen-The N., Fauconnier T., Salducci X. (2004) L'activité biologique des sols, Illustration sur l'*eucalyptus*. Fiche Information Forêt AFOCEL FCBA 2004:4:701 , 6 pages ISSN : 0336-0261

Nguyen-The N., Maupu, P., Vial E. (2010) Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre des taillis à courte ou très courte rotation d'*Eucalyptus* et de Peuplier. *Revue Forestière Française*, vol. LXII, n°6, pp.641-653

Nguyen-The N., Rabourdin N. (2011) Approche de la biodiversité dans les cultures dédiées. Rapport final du projet ABCD. FCBA, ACTA, FondationTuck , 37p.+annexes

Nicolle D. et Jones R. (2018) A revised classification for the predominantly eastern australian *Eucalyptus* subgenus *Symphyomyrtus* sections *Maidenaria*, *Exsertaria*, *Latoangulatae* and related smaller sections (Myrtaceae). *Telopea Journal of Plant Systematics* 21: 129–145 <dx.doi.org/110.7751/telopea12571>

Paden 2015 Fiche technique de mise en place de brise-vent, Gouvernement du Canada et du Sénégal, [http://www.paden-senegal.org/IMG/pdf/ft\\_mise\\_en\\_place\\_brise\\_vent.pdf](http://www.paden-senegal.org/IMG/pdf/ft_mise_en_place_brise_vent.pdf)

Page, D. et Singh T. (2014) "Durability of New Zealand grown timbers." *New Zeal J Forest Science* 58:4:: 26-30.

Phifer C. C., Knowlton J. L., Webster C. R., Flaspohler D. J. et Licata J. A. (2017) Bird community responses to afforested eucalyptus plantations in the Argentine pampas. *Biodiversity and Conservation* 26: 3073-3101

Ping L. et Xie Z.-Q. (2009) Effects of introducing *Eucalyptus* on indigenous biodiversity. *Yingyong Shengtai Xuebao (Chinese Journal of Applied Ecology)* 20: 1765-1774

Poore M. et Fries C. (1986) Les effets écologiques des eucalyptus. Rapport FAO, Rome (Italie), 125 pages ISBN 192-125-202286-202284

Pozo P. and Saumel I. (2018) How to Bloom the Green Desert: *Eucalyptus*

Plantations and Native Forests in Uruguay beyond Black and White Perspectives. *Forests* 9: 614 <https://doi.org/610.3390/f9100614>

Réquier-Desjardins M., Jauffret S., Ben Khadra N. (2009) , « Chapitre 4 - Lutter contre la désertification », dans : CIHEAM éd., MediTERRA. Repenser le développement rural en Méditerranée. Paris, Presses de Sciences Po, « Annuels », 2009, p. 137-182. URL : <https://www.caim.info/mediterra-2009--978272461109-page-137.htm>

Ridier A., Lelli L., et Kephaliacos C. (2011). Innovation technique et institutionnelle en agriculture: l'apport d'une démarche de médiation territoriale pour éclairer une politique publique: le cas de l'eucalyptus en Midi-Pyrénées. *Géographie, économie, société*, 13(4), 413-432.

Srimathi A., Schmerbeck J. and Gartner S. (2013) Regeneration of Shola tree species under *Eucalyptus* plantations in Upper Palni Hills. *Land-use Related Biodiversity in India. Seminar proceedings*. 8:18-34.

Tavares A., Beiroz W., Fialho A., Frazao F., Macedo R., Louzada J. and Audino L. (2019) *Eucalyptus* plantations as hybrid ecosystems: Implications for species conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Forest Ecology and Management* 433: 131-139

Tchawa P. et Demaze M. T. (2002) Gestion de l'espace et effets écologiques de l'eucalypticulture en pays Bamiléké (Ouest Cameroun) : stratégie paysanne et prise en compte d'un risque perçu. *Les Cahiers d'Outre-Mer. Revue de géographie de Bordeaux*. 55:175-196

Veiras X. et Soto M.A. (2011) La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal). Análisis y propuestas para solucionar la conflictividad ambiental y social de las plantaciones de eucalipto en la península Ibérica. 98 pages <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/bosques/InformeEucalipto2011.pdf>

## Contact

Luc HARVENGT \* ● [luc.harvengt@fcba.fr](mailto:luc.harvengt@fcba.fr)  
Tél. 05 56 79 95 00



Pôle Biotechnologie Sylviculture Avancée  
71 route d'Arcachon, 33610 CESTAS