

**Christian Dupraz – National Institute of Agricultural Research (Montpellier, France)**

## **Pollarding trials in a walnut alley cropping system and impact on the associated crop**

### **Les noyers peuvent-ils être traités en trognes ?**

### **Expérimentation de taille, observation de l'impact sur les arbres et les cultures avoisinantes**

*contact of the corresponding author: c.dupraz@inra.fr*

#### **Abstract**

Traditionally, there are species of trees with fodder interest or in producing wood energy when treated as pollards. However walnut, as fruit species or a producer of quality wood, is not one of the traditionally pollarded species. Its reaction to such treatment is not known. We lead an experiment of driving walnuts in pollard trees in an agroforestry plot from the Restinclières Domain/Lands (Hérault, France). 40 hybrid walnut trees, aged 19, were pollarded in 2014 at a height of 4 meters. The aim of this pruning was threefold: to reduce competition with intercropping, to diversify tree products by producing regularly harvested branch biomass, and to maintain quality in the lower part of the tree trunks. From an experimental point of view, we want to measure the impact of the pruning on the growth in diameter of the trunk, which is the most valuable part of the tree. In 2017 we measured the biomass production of hybrid walnut branches after four growing seasons and the first pruning. Microdendrometers allowed us to analyse during these four years the growth in diameter of the trees trunks, by comparing them with control trees which were not pruned. The phenology of trees is delayed by pollarding, especially in the first year. The diameter growth of the trunk is significantly slowed by pollarding in the first year, but then regrow vigorously. At the end of four years, the leaf area of the pollarded trees returned to values comparable to that of the control trees. Dry biomass production of branches was 20kg/tree/year. In our conditions with very vigorous trees on a deep soil, a three-year cycle between walnut trunk harvests seems better adapted but the follow-up of the next cycles which will make it possible to verify the results. The stimulation of intercropping by the drastic reduction of the crown is very significant in the first year, but declines quickly thereafter. In fact, tree trunks are very dense in foliage, and closer to the ground than those of whole trees. Their shadow are thus projected on a small surface.

#### **Résumé**

Traditionnellement, ce sont des espèces d'arbres à intérêt fourrager ou productrices de bois énergie qui sont traitées en trogne. Le noyer, espèce fruitière ou productrice de bois de qualité, ne fait pas partie des arbres traditionnellement étêtés. Sa réaction à un tel traitement n'est pas connue. Nous avons mené une expérience de conduite de noyers en arbres têtards dans une parcelle agroforestière du domaine de Restinclières (Hérault). 40 noyers hybrides âgés de 19 ans ont été étêtés en 2014 à une hauteur de 4 m. L'objectif de cet étêtage était triple : réduire la compétition avec les cultures intercalaires, diversifier les produits de l'arbre en produisant de la biomasse de branches récoltable régulièrement, et conserver une bille de pied de qualité. Du point de vue expérimental, nous souhaitons mesurer l'impact de l'étêtage sur la croissance en diamètre du tronc, qui est la partie de l'arbre la plus précieuse. Nous avons mesuré en 2017 la production de biomasse de branches après 4 saisons de croissance après le premier étêtage. Des microdendromètres nous ont permis de suivre pendant ces 4 années la croissance en diamètre des troncs des arbres étêtés, en les comparant à des arbres témoins non rabattus. La phénologie des arbres est fortement retardée par l'étêtage, surtout la première année. La croissance en diamètre du tronc est significativement ralentie par l'étêtage, surtout en première année, mais reprend ensuite vigoureusement. Au bout de quatre ans, la surface foliaire des arbres étêtés retrouve des valeurs comparables à celles des arbres témoins. Dans nos conditions d'arbres très vigoureux sur un sol profond, un cycle de trois ans entre les récoltes des trognes semble mieux adapté, mais le suivi des prochains cycles permettra de le vérifier. La stimulation des cultures intercalaires par la réduction drastique du houppier est très significative la première année, mais s'estompe vite par la suite. En effet, les houppiers des trognes sont très denses en feuillages, et plus proches du sol que ceux des arbres entiers. Leur ombre est donc projetée sur une surface réduite.



(Fig.1) Les noyers entiers perdent leurs feuilles, alors que les têtards continuent leur expansion foliaire (10/2013).

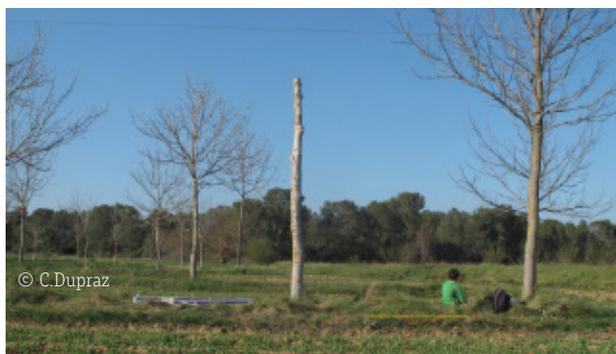
[Link to access presentation / Lien vers la présentation : http://www.agroforesterie.fr/colloque\\_trognes/Christian-Dupraz](http://www.agroforesterie.fr/colloque_trognes/Christian-Dupraz)

## Introduction

Traditionnellement, ce sont des espèces d'arbres à intérêt fourrager ou productrices de bois énergie (Mansion, 2010 ; Sjolund et Jump, 2013) qui sont traitées en trogne. Le noyer, espèce fruitière ou productrice de bois de qualité, ne fait pas partie des arbres traditionnellement étêtés. Sa réaction à un tel traitement n'est pas connue. Nous la testons depuis 2013 sur 50 noyers hybrides nigra x regia NG23 d'une plantation agroforestière, ce qui permet également de stimuler la production des cultures intercalaires en réduisant la compétition pour la lumière (Dufour, 2016).

## Une erreur de plantation à l'origine de cette expérience

Une des parcelles de notre exploitation agroforestière de Restinclières est traversée par une ligne électrique moyenne tension. Cette parcelle a été plantée en noyers hybrides en février 1995, avec des lignes d'arbres espacées de 13 m. A cette époque, nous avons décidé de laisser la ligne électrique au milieu d'une allée cultivée. La distance entre la ligne électrique et les lignes de noyers situées de part et d'autre était donc de 6.5m. Nous avons mal anticipé la croissance des noyers, et rapidement il a été clair que nous ne pouvions pas conserver les deux lignes de noyers trop proches de la ligne électrique. Dès 2010, les branches des plus gros noyers frôlaient la ligne électrique, et une intervention inopinée de RTE (Réseau Transport d'Electricité) pour supprimer ces arbres était probable. C'est pour cela que l'idée de conserver ces noyers en réduisant l'emprise de leur houppier a germé. Fin mars et début avril 2013, une première tentative d'étêtage a été réalisée sur cinq noyers, afin de tester leur capacité de réaction. Il s'agissait d'un étêtage très tardif, quelques jours avant le débourrement normal des arbres. Le tronc a été rabattu à 4 m de hauteur (Fig.2).



(Fig.2) Premier étêtage à 4m d'un noyer hybride, Parcelle A2, Domaine de Restinclières, 31 mars 2013

Il avait été décidé de laisser les repousses se développer sur le mètre terminal du tronc, afin de conserver une bille de pied de 3 m de qualité, sans insertions de branches. La réaction des arbres a été très vigoureuse, mais avec peu de départs de gourmands en dessous de 3 m. Cet étêtage tardif a fortement retardé la mise à feuille des arbres (Fig.3).

A la mi-octobre 2013, la différence entre les noyers têtards et les noyers entiers est spectaculaire : les noyers en trognes sont en pleine expansion foliaire, d'un vert profond, alors que les noyers entiers ont terminé leur croissance foliaire depuis la mi-juillet, sont jaunes, et commencent à perdre leurs feuilles (Fig.1). Ce premier essai nous a encouragés à tenter une expérience de plus grande ampleur. En décembre 2013, 45 noyers ont été étêtés. Chaque noyer étêté a été jumelé avec un noyer entier ayant exactement le même diamètre à 1,3 m, constituant ainsi 45 paires d'arbres identiques au moment du début de l'expérience.



(Fig.3) (10/06/2013) Départ des ramifications très retardé et variable d'un arbre à l'autre. Les gros arbres étêtés le 11 avril (droite) ont encore une surface foliaire quasi nulle à la mi-juin, alors que les arbres entiers ont terminé l'expansion de leurs rameaux courts (gauche).

La première récolte des branches a été effectuée en octobre 2017, après 4 saisons de croissance. L'allée cultivée entre les noyers mesure 12m de large. Les cultures ont été successivement du blé dur (2013-2014), de l'orge (2014-2015), du pois (2015-2016) et du blé dur (2016-2017). La croissance des noyers a été suivie par des mesures en continu du diamètre des troncs avec des microdendromètres à partir du 6 mai 2014 (mesure tous les 15 jours), et par une évaluation de la biomasse des branches par mesure des diamètres à la base de chaque branche et établissement de relations allométriques entre ce diamètre et la biomasse de la branche (Fig.4).



(Fig.4) Première mesure de la biomasse des branches des houppiers des noyers têtards (12/2014).

L'objectif de cet étêtage était triple : réduire la compétition avec les cultures intercalaires, diversifier les produits de l'arbre en produisant de la biomasse de branches récoltable régulièrement, et conserver une bille de pied de qualité. Du point de vue expérimental, nous souhaitions mesurer l'impact de l'étêtage sur la croissance en diamètre du tronc, qui est la partie de l'arbre la plus précieuse.

### Résultats sur la croissance des troncs (Tab.1)

(Tab.1) Croissance des noyers en hauteur et diamètre du tronc (arbres étêtés début 2014).

Année	Hauteur (cm)		Diamètre à 1,3 m (cm)	
	Arbre entier	Trogne	Arbre entier	Trogne
2013	1011	400*	21.1	21.2
2014	1040	664*	22.0	21.6*
2015	1040	794*	22.2	22.1*
2016	1112	929*	23.0	22.8*
Accroissement annuel moyen (cm/an)	30	172*	0.59	0.51

Les valeurs statistiquement différentes (arbres entiers vs trognes) sont signalées par un astérisque.

La croissance en hauteur des trognes a été extrêmement vigoureuse (5,3 m en 3 ans, contre 1 m pour les arbres entiers). La croissance en diamètre des trognes est fortement diminuée la première année (9 mm pour les arbres entiers, 5 mm pour les trognes), mais les trognes dépassent les autres arbres la seconde année (3 mm pour les

et les arbres entiers (7 mm). La première année, c'est la croissance de printemps des trognes qui est fortement réduite, avec un rattrapage en fin d'été. Ce déficit de croissance printanière en diamètre des trognes se retrouve en seconde et troisième année, mais on n'observe plus aucune différence de comportement saisonnier entre les trognes et les arbres entiers en 2017, lors de la quatrième année de croissance. En ce qui concerne l'émission de gourmands sur les troncs, la réaction des arbres est très variable : certains arbres n'en ont aucun, d'autres en sont couverts, sur toute la hauteur du tronc.

### Production de biomasse des branches

Lors de la première récolte de branches, en août 2017, chaque noyer avait en moyenne 29,6 branches, d'un diamètre moyen de 4,5 cm. La production de biomasse de branches s'élevait à  $80,9 \pm 7,6$  kg de MS par arbre, soit 20 kg/arbre/an. Avec la densité de 92 arbres/ha, cela représente presque 2 t/ha/an de biomasse de branche. Compte tenu de la dimension des arbres, il serait possible de placer environ 200 arbres/ha, conduisant à une production de 4 tonnes de MS de branches/ha/an, mais cette extrapolation est sujette à caution, car il faudrait tenir compte d'une plus forte compétition entre les arbres pour la lumière ou l'eau.

### Discussion

Les noyers hybrides vigoureux ont très bien réagi au traitement en trognes. Leur croissance en diamètre n'a été fortement réduite que la première année. La couronne s'est très vite développée, et les cultures intercalaires n'ont bénéficié d'un éclaircissement plus important que les deux premières années après étêtage. Ces noyers ont une capacité de réitération très importante, probablement facilitée par d'importantes réserves de C et N labile. Il faudra suivre les cycles suivants pour vérifier si cette réaction vigoureuse se poursuit. Ghahramany et al (2017) ont montré que des chênes étêtés tous les 3 ou 4 ans maintenaient leur croissance en diamètre, alors que Lang et al. (2015) montrent l'inverse sur des peupliers. Cette réponse est donc spécifique à chaque espèce, et probablement dépend aussi de la vigueur des arbres, donc de la fertilité de la station. Nos mesures de production de biomasse sont comparables à des valeurs observées sur des espèces à croissance rapide (Agroof, 2011) : 29 kg/arbre/an, pour des frênes ; 21 kg/arbre an pour des mûriers blancs. Mais elles sont très supérieures aux valeurs mesurées sur des noyers communs (6,7 kg/arbre/an). Les branches récoltées étaient parfois trop grosses pour être facilement déchetées (diamètres supérieurs à 10 cm), ce qui indique qu'il aurait été plus aisé de les récolter au bout de 3 ans. Le traitement en trognes pourrait donc être une gestion intéressante pour produire de la biomasse de branches de faible diamètre. Cependant, nous n'avons pas encore pu mesurer l'accroissement de la biomasse des branches des arbres témoins entiers. Il ne nous est donc pas possible d'affirmer que l'étêtage stimule cette production. On peut aussi craindre que les exportations de nutriments avec la récolte des branches ne renforcent la compétition des arbres avec les cultures intercalaires. L'ombre très dense des couronnes des arbres têtards est également fortement compétitrice pour la lumière avec les cultures, ce qui n'était pas envisagé au départ. Pour optimiser la conduite des arbres têtards, il faudrait comparer différents scénarios de gestion qui peuvent différer par l'âge au premier étêtage, la fréquence des étêtages, la densité des arbres. Ce travail n'est pas possible en expérimentation, car il nécessiterait des surfaces expérimentales très grandes, pour des décennies. C'est pourquoi nous allons effectuer des expérimentations virtuelles sur ordinateur, en utilisant un modèle de simulation numérique qui reproduit la réaction des arbres et des cultures. Ce modèle permettra d'établir un bilan complet de la triple productivité du système (cultures, branches, tronc) et d'identifier des optimums de gestion, qui seront probablement différents pour chaque espèce d'arbre et en fonction des conditions de fertilité locale (eau, nutriments).

### References

- Agroof (2011) CASDAR Agroforesterie 2009-2011 "Améliorer l'Efficacité Agro-environnementale des Systèmes Agroforestiers". Group of work 3-SOL Délivérable 3.2-Bilan Sols Expériences Passées.
- Dufour, L., André, J., Le Bec, J. and Dupraz, C. (2016) Influence of tree pollarding on crop yield in a Mediterranean agroforestry system. 3rd European Agroforestry Conference. Montpellier, 23-25 May 2016.
- Ghahramany, L., Shakeri, Z., Ghalavand, E. and Ghazanfari, H. (2017) Does diameter increment of Lebanon oak trees (*Quercus libani Oliv*) affected by pollarding in Northern Zagros, Iran. *Agroforest Syst*, 91(4): 741-748.
- Lang, P., Jeschke, M., Wommelsdorf, T., Backes, T., Lv C, Zhang X. and Thomas, F.M. (2015) Wood harvest by pollarding exerts long-term effects on *Populus euphratica* stands in riparian forests at the Tarim River, NW China. *Forest Ecology Management Journal*, 353: 87-96.
- Mansion, D. (2010) Les trognes : L'arbre paysan aux mille usages, *Ouest-France*, 143pp.
- Sjolund, M.J. and Jump, A.S. (2013) The benefits and hazards of exploiting vegetative regeneration for forest conservation management in a warming world. *Forestry*, 86(5): 503-513.