



HAL
open science

Effet de la densité de plantation sur la croissance de taillis de peuplier à vocation énergétique

Dramane Konate

► **To cite this version:**

Dramane Konate. Effet de la densité de plantation sur la croissance de taillis de peuplier à vocation énergétique. [Stage] Université Henri Poincaré (Nancy 1), FRA. 2010, 17 p. hal-02824317

HAL Id: hal-02824317

<https://hal.inrae.fr/hal-02824317>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Henri Poincaré Nancy1**MASTER 1 FAGE**

Année universitaire 2009/ 2010

KONATE Dramane**Effet de la densité de plantation sur la croissance de
taillis de peuplier à vocation énergétique****RESUME :**

L'utilisation de la biomasse comme alternative aux combustibles fossiles nécessite le développement de systèmes de culture dédiés à la production de biomasse. Les plantations d'arbres à croissance rapide tels que le peuplier semblent prometteuses. Plusieurs types de systèmes existent déjà, se différenciant par la durée des rotations. Néanmoins, les taillis à très courte rotation (TTCR, 2-3 ans entre deux coupes) se caractérisent par des densités de plantation très élevées qui peuvent entraîner une compétition plus importante entre les plantes que les taillis à rotation plus longue (TCR, 6-7 ans), moins denses. L'objectif de ce stage était d'évaluer l'impact de la densité de plantation sur la production de biomasse du peuplier en comparant la croissance aérienne de deux systèmes culturaux contrastés situés sur deux sites, en Bourgogne et en Lorraine : TTCR (7500 tiges / ha), TCR (1500 tiges / ha). Des suivis ont été réalisés au cours de ce stage par une prise de mesure de la circonférence, de la hauteur et d'un comptage des feuilles de la nouvelle tige dominante. A partir des mesures de ces différents traits, la croissance aérienne est comparée entre les deux sites et les deux densités de plantation. L'étude réalisée du 25 mai au 02 juillet 2010 a montré que la hauteur est plus importante pour le clone DORSKAMP que pour le clone AF2 dans les deux sites. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que le clone DORSKAMP a une saison de végétation plus précoce que le clone AF2.

Date du projet : 24/05/10 au 02/07/10**Encadrant : Nicolas Marron et Julien Toillon****Structure d'accueil : INRA Route d'Amance 54280 CHAMPENOUX. UMR
INRA-UHP 1137****Ecologie et écophysiologie forestières (EEF)**

REMERCIEMENTS

Avant de débiter ce rapport, je tiens à remercier l'unité « Ecologie et Ecophysiologie forestière ». Un grand merci au directeur du labo, Monsieur André Granier et son adjoint, Monsieur Daniel Epron pour m'avoir accepté en stage dans leur laboratoire. Cette expérience fut pour moi très formatrice et très motivante pour la suite de mes études.

Je remercie particulièrement Monsieur Nicolas Marron et Julien Toillon pour leur disponibilité, leurs conseils, leur aide et leur appui constant au cours de ce travail.

Un grand merci à Charlotte Grossiord Keïta Nsamouni et Claire Amory eux aussi, stagiaire du Master FAGE, avec qui j'ai travaillé durant l'ensemble de mon stage.

Merci à Erwin Dallé pour sa sympathie durant tout le stage.

Je tiens à remercier de nouveau Charlotte Grossiord pour m'avoir facilité le déplacement tout au long de ce stage.

Je remercie toute les personnes qui ont participé à la réalisation de ce rapport d'une manière ou d'une autre ainsi que tous les étudiants du MASTER FAGE.

Sommaire

1. INTRODUCTION	3
2. MATERIELS ET METHODES	4
2.1. Description des sites expérimentaux	4
2.1.1. Le site de MOYENVIC	4
2.1.2. Le site d'ECHIGEY	5
2.2 METHODES DE MESURES	6
2.3. ANALYSES STATISTIQUES	7
3. RESULTATS	7
3.1. Le site d'ECHIGEHY	7
3.1.1 Vitesse d'apparition des feuilles	7
3.1.2 Vitesse de croissance en hauteur	9
3.1.3 Circonférence	10
3.2. Le site de MOYENVIC	12
4. DISCUSSION	13
4.1. La vitesse de croissance à ECHIGEY	13
4.2. La vitesse de croissance à MOYENVIC	14
5. CONCLUSION	15
Références bibliographiques	16

1. INTRODUCTION

Les peupliers appartiennent à la famille des salicacées, et au sein de cette famille, au genre *Populus*. Le genre *Populus* englobe 35 espèces (*Populus nigra*, *Populus trémula*, *Populus alba*...) des régions tempérées et froides de l'hémisphère nord, parallèlement à ces espèces existent d'autres hybrides (*P. trichocarpa* x *P. deltoïdes* ou *P. deltoïdes* x *P. nigra*) créés par l'homme. Les peupliers sont des arbres à croissance rapide et ils se rencontrent rarement en forêt, mais plutôt dans les ripisylves (forêt bordant une rivière) et aux abords des zones humides à l'état naturel. Ils croissent sur les terrains humides, voire temporairement inondés. Le système racinaire des peupliers est important, souvent superficiel (60 premiers centimètres du sol) et traçant (s'étendant horizontalement). Le peuplier est une espèce dioïque (arbres unisexuée) (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Peuplier>).

Les peupleraies (futaies de peupliers, rotations d'environ 20 ans) sont utilisées pour la production de pâte à papier, la fabrication des panneaux (contreplaqués), emballage léger pour fruits et légumes, bourriches d'huîtres, allumettes, etc.

Néanmoins, l'utilisation de la biomasse comme alternative aux combustibles fossiles nécessite le développement de systèmes plus intensifs dédiés à la production de biomasse. Les plantations à courte voire très courte rotation d'arbres à croissances rapides tels que le peuplier semblent prometteuses.

Le système de cultures à courtes rotations est devenu très en vogue à travers le monde, l'objectif étant la production de biomasse en un temps très court pour la production cellulosique ou plus fréquemment comme biocombustible. Les cultures de taillis à courtes rotations peuvent être utilisées comme une source d'énergie renouvelable neutre en carbone (Hansen, 1991). Le peuplier est très approprié comme une source de bioénergie par exemple pour la production de chaleur. Le genre *Populus* est en effet caractérisé par une croissance rapide (Berger *et al*, 1989) ainsi qu'une production de biomasse élevée pendant les premières années de croissance. Ce type de production ligneuse s'apparente soit à l'agriculture classique avec les taillis à très courte rotation (TTCR) soit à la foresterie avec les taillis à courte rotation (TCR) en fonction des densités de plantation et la fréquence des coupes. Les taillis à très courte rotation (TTCR, 2-3 ans entre deux coupes) se caractérisent par des densités de plantation très élevées qui peuvent entraîner une compétition plus importante entre les plantes que les taillis à rotation plus longue (TCR, 6-7 ans) et moins denses.

L'objectif du stage est d'évaluer l'impact de la densité de plantation sur la production de biomasse du peuplier en comparant la croissance aérienne de deux systèmes culturels

contrastés à différents âges situés sur les mêmes sites, et cela en Bourgogne et en Lorraine : TTCR (7500 tiges/ha) et TCR (1500 tiges/ha).

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Description des sites expérimentaux

Les suivis ont été effectués à deux sites expérimentaux :

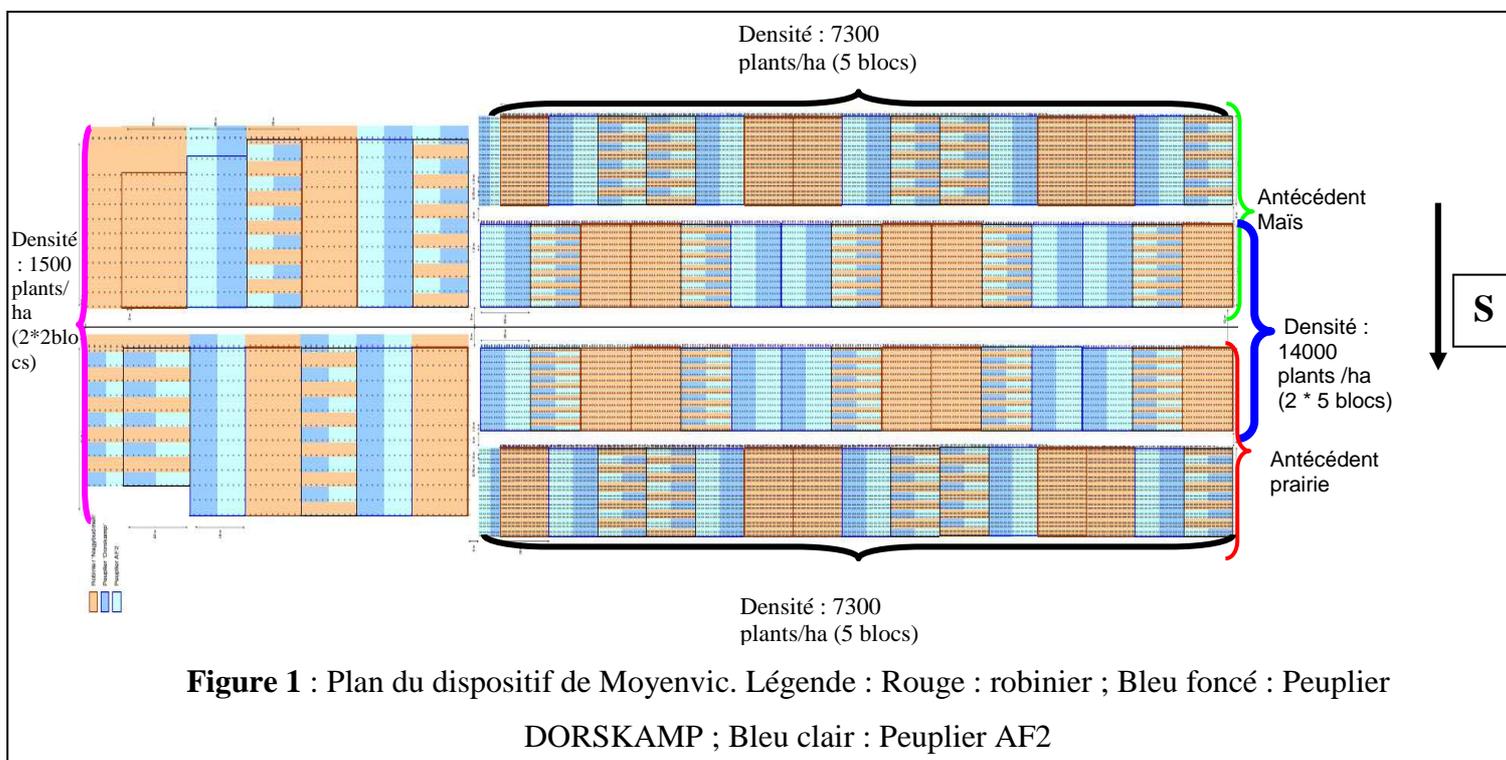
- MOYENVIC implanté en 2010
- ECHIGEY implanté en 2009

2.1.1. Le site de MOYENVIC

Le site est situé en région Lorraine dans le département de la Moselle sur la commune de Moyenvic (48°77'N 6°56'E, 203 m au dessus du niveau de la mer). Il a une superficie d'environ cinq hectares et se situe en bordure de Seille. Le sol est de type alluvial à Gley (nappe permanente), et se caractérise par une faible quantité de cailloux, faiblement argileux et riche en matière organique. La topographie du sol de Moyenvic n'est pas très homogène. Un décompactage du sol et une préparation du lit du sol ont été réalisés en octobre 2009. De plus, un désherbant total a été épandu cet hiver lorsque le sol était porteur. La semaine du 03 mai 2010, des boutures de peuplier (*Populus* spp.) (Environ 20 cm) ainsi que des plants racinés de robiniers (*Robinia pseudoacacia*) ont été plantés. Le site est composé d'une provenance de robinier (Nagybudmeri) et des deux clones de peuplier (AF2 et DORSKAMP) issu du croisement *Populus deltoides* x *Populus nigra* plantés suivant trois types de densité :

- Le TTCR (taillis à très courte rotation) avec une densité très forte (14000 plants/ha) dont 0,75 m entre deux plants de la même ligne et entre les deux lignes d'un doublet et 1,50 m entre deux doubles lignes.
- Le TTCR (taillis à très courte rotation) avec une densité forte (7300 plants/ha) dont 1 m entre deux plants de la même ligne et 1,50 m entre deux lignes.
- Le TCR (taillis à courte rotation) avec une densité faible (1500 plants/ha) dont 2 m entre deux de la même ligne et 3,50 m entre deux lignes.

Les plants racinés de robinier et les boutures de peuplier ont été fournis par les Pépinières Naudet. Les espèces ont été plantées soit en mélange Peuplier/Robinier, soit pures avec des densités variables (1500, 7300 et 14000 plants/ha) (figure 1).



2.1.2. Le site d'ECHIGEY

Ce site est situé en Bourgogne dans le département de la Côte d'Or (47°18'N 5°19'E, 195 au dessus du niveau de la mer). Il a une superficie de 0,41 hectare, le sol est de type fluvisol rédoxique (argile lourde sur l'ensemble du profil, le niveau argileux repose sur un grave caillouteux à 80 centimètres de profondeur où circule une nappe permanente), pH 7,3 en surface et une topographie plane. La plantation a été effectuée au printemps 2009 sur un antécédent cultural des deux générations de peuplerais. La préparation du sol est similaire à celle du site de MOYENVIC. Il y a 59 clones par densité, plantés suivant deux densités de plantation associées à des longueurs de rotations variables :

- Une densité faible, le TCR (1500 plants/ha) simple ligne dont 2 m entre deux lignes et 3,5 m entre deux plants (figure 2)
- une densité forte, le TCCR (7300 plants/ha) double lignes soit 2m entre deux lignes, 1m entre deux plants et 0,75m entre deux doublets (figure 3).

Il y a vingt simples lignes pour le TCR et onze doubles lignes pour le TCCR. Les tests clonaux sont divisés en parcelles unitaires mono-arbres (une seule répétition de chaque clone par PU).

Le suivi se fait deux fois par mois pour les mesures de la hauteur et le comptage du nombre de feuille et une fois par mois pour la mesure de la circonférence.

Les plants suivis sont étiquetés par une petite feuille plastifiée portant le nom de l'espèce, du clone et le numéro du bloc dans lequel il se trouve. L'étiquette est accrochée à la plante durant tout le suivi pour éviter toute confusion. Les valeurs des différentes mesures sont saisies dans un fichier Excel à partir duquel des calculs et des statistiques sont réalisés pour la vitesse de croissance à travers la mesure de la circonférence et la hauteur de la tige dominante ainsi que la vitesse d'apparition des feuilles par jour.

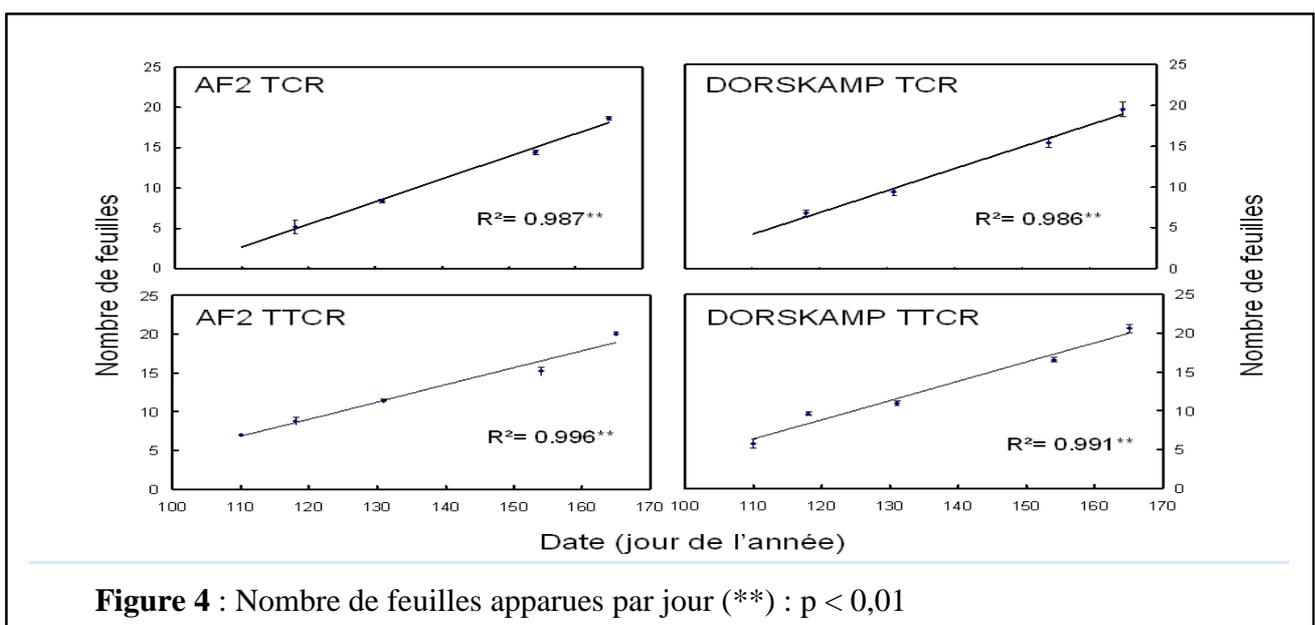
2.3. ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS pour Windows (spss, Chicago, il, USA, package 13). Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs dans le but (i) de mettre en évidence des différences entre clones au sein d'un même système de culture et (ii) de mettre en évidence des différences entre systèmes de culture pour un même clone. Les différences ont été considérées comme étant significatives au seuil $\alpha = 5\%$. S'il y a une étoile (*), la p value $< 0,05$, s'il y a deux étoiles (**), la significativité est $p < 0,01$. Les valeurs présentées dans ce mémoire correspondent aux moyennes accompagnées de leur erreur standard.

3. RESULTATS

3.1 Le site d'ECHIGEY

3.1.1 Vitesse d'apparition des feuilles



L'analyse générale des courbes de tendance montre que la vitesse d'apparition des feuilles est significativement linéaire pour les deux clones (AF2 et DORSKAMP). La vitesse d'apparition des feuilles dans les deux systèmes de cultures semble être plus rapide dans le

TTCR que dans le TCR (fig4). Le nombre de feuilles apparaît significativement corrélé au temps sur tous les graphes de la figure expliquant une forte apparition des feuilles au niveau des deux clones (AF2 et DORSKAMP) et dans les deux systèmes de culture (TCR et TTCR). Les coefficients de régression linéaire (R^2) sont plus élevés chez le clone AF2 que ceux du clone DORSKAMP expliquant une meilleure corrélation entre le nombre de jours et l'apparition de nouvelles feuilles pour ce clone.

Tableau 1 : Moyenne de la vitesse d'apparition de feuilles par jour entre systèmes de culture et entre clones

	AF2	DORSKAMP
TCR	0,28 ± 0,0174	0,22 ± 0,0095
TTCR	0,26 ± 0,0148	0,24 ± 0,0021

Significativité des effets dans l'ANOVA à deux facteurs : ** = $p < 0,01$

Mode de culture (ns) clone (**) interaction mode de culture-clone (ns)

La comparaison de la vitesse d'apparition des feuilles entre les deux clones (AF2 et DORSKAMP) dans les systèmes de culture (TCR et TTCR) montre qu'il y a une différence significative entre les deux clones (tableau1). La comparaison entre systèmes de culture (TCR et TTCR) pour cette même variable ne montre aucune différence significative pour les deux clones (DORSKAMP et AF2). Dans les analyses précédentes (fig4), il a été montré que la vitesse d'apparition des feuilles est plus corrélée pour le clone AF2 que pour le clone DORSKAMP dans le TCR (fig4). Alors que dans le TTCR la différence entre AF2 et DORSKAMP est minime confirmant l'absence d'une différence significative entre les deux clones dans le TTCR. La différence existant entre DORSKAMP TCR et DORSKAMP TTCR peut être expliquée par l'hypothèse que DORSKAMP fait un compromis entre la formation de nouvelles feuilles et la croissance en hauteur alors que clone AF2 investit plus dans la formation des nouvelles feuilles. Ce qui explique qu'il n'y a pas de différence entre clones dans le TTCR et pas non plus de différence pour AF2 dans les deux systèmes de cultures

3.1.2 Vitesse de croissance en hauteur

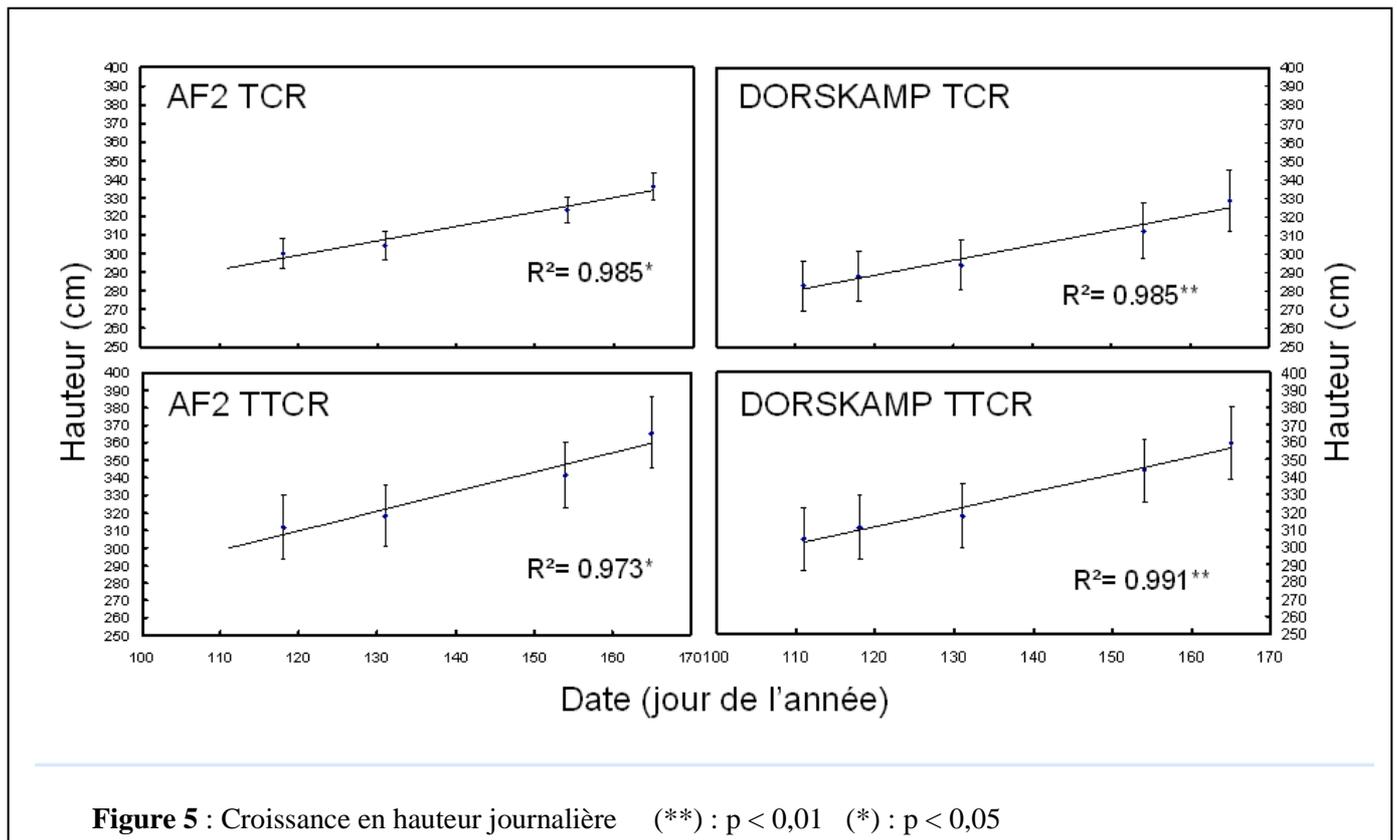


Figure 5 : Croissance en hauteur journalière (**): $p < 0,01$ (*): $p < 0,05$

La croissance en hauteur au cours du temps semble plus linéaire pour le clone DORSKAMP que le clone AF2 dans les deux systèmes de culture. Cette différence de hauteur entre les deux clones est confirmée par les résultats de l'analyse statistique. Il existe une différence significative (linéaire au seuil **) entre l'évolution de la hauteur et le nombre de jours dans les deux systèmes de culture pour les deux clones. Cette différence de significativité entre les deux systèmes de cultures (TCR et TTCR) peut être expliquée par l'hypothèse que le clone DORSKAMP a démarré plutôt dans la plantation que le clone AF2. L'évolution de la hauteur peut être aussi due au temps de l'initiation caractérisée par la date de la plantation jusqu'aux premières semaines de démarrage ; donc le clone DORSKAMP serait arrivé à la fin de son temps d'initiation bien avant le clone AF2 marqué par une saison de végétation plus précoce. Cependant, toutes les corrélations sont significativement linéaires ceci implique que la croissance est linéaire. Les résultats de l'analyse statistique ont montré que la corrélation est moins forte pour le clone AF2 dans les deux systèmes de culture pour la vitesse de croissance en hauteur contrairement à la vitesse d'apparition des feuilles où la relation est linéaire pour les deux clones dans les deux systèmes de cultures. La plus faible linéarité observée chez le clone AF2 peut être expliquée par l'hypothèse que :

- Une partie de ces mesures ont été réalisées à un moment où les plantes AF2 étaient encore dans la période d'initiation.

- Le nombre des mesures effectuées n'est pas suffisant pour observer une meilleure corrélation.
- Les plantes AF2 investissent plus dans la formation des nouvelles feuilles.

Tableau 2 : Moyenne de la vitesse de croissance en hauteur entre système de culture et clone

	AF2	DORSKAMP
TCR	0,77 ± 0,0339	0,80 ± 0,0858
TTCR	1,19 ± 0,1983	0,98 ± 0,0354

Significativité des effets de l'ANOVA à deux facteurs : * = $p < 0,05$

Mode de culture (*) clone (ns) interaction mode de culture-clone (ns)

L'analyse de l'évolution de la hauteur montre qu'il n'y a aucune différence significative entre clones dans les deux systèmes de culture cependant une différence entre systèmes de culture pour les deux clones a été observée. Le nombre de centimètres par jour varie de la même manière dans les deux systèmes de culture pour les deux clones.

3.1.3 Circonférence

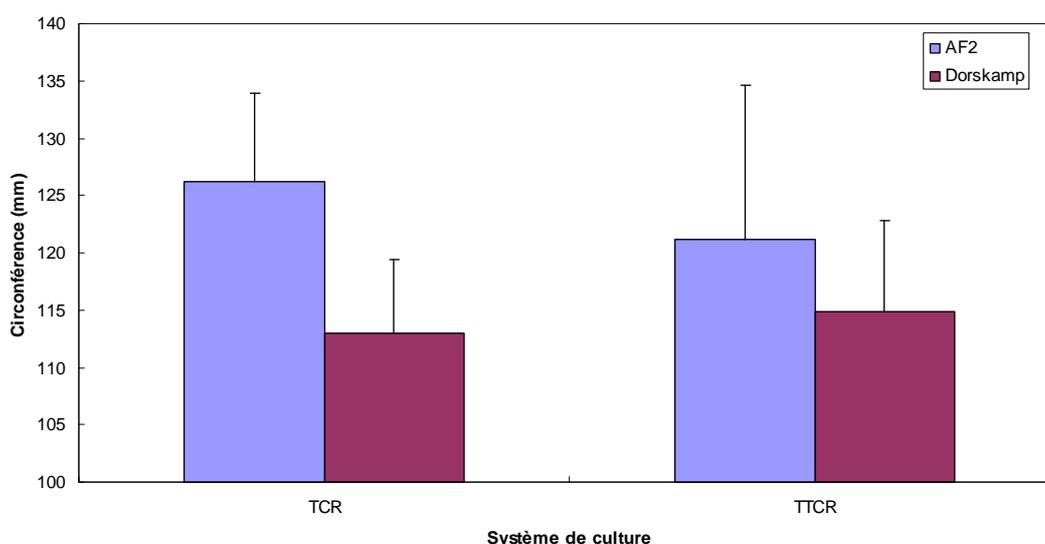


Figure 6 : Circonférence (mm) mesurée le 3 juin 2010 en fonction des clones et du système de culture

L'analyse de cet histogramme montre que le clone AF2 a une circonférence qui a tendance à être plus importante dans le TCR que le TTCR contrairement au clone DORSKAMP pour lequel la circonférence a tendance à être relativement plus importante dans le TTCR que dans le TCR. Le clone AF2 a tendance à avoir une circonférence plus élevée que le clone DORSKAMP quel que soit le système de culture. Cette tendance entre clones dans les deux systèmes de culture peut être expliquée par le fait que dans le TCR, les espèces ne sont soumises à aucune contrainte donc l'évolution de la circonférence se fait de façon normale. Cependant dans le TTCR la compétition entre espèces due à la forte densité de plantation perturbe l'évolution de la circonférence ce qui explique la valeur faible de la circonférence du clone AF2 dans le TTCR. Cependant, le clone DORSKAMP semble avoir une augmentation de sa circonférence dans le TTCR. Cela semble montrer que les clones ont des réponses différentes à la densité de plantation.

Tableau 3 : Moyenne de la vitesse de croissance en circonférence entre système de culture et clone

	AF2	DORSKAMP
TCR	0,31 ± 0,0478	0,38 ± 0,0197
TTCR	0,37 ± 0,0633	0,28 ± 0,0292

Significativité des effets de l'ANOVA à deux facteurs

Mode de culture (ns) clone (ns) interaction mode de culture-clone (ns)

L'analyse de la vitesse de croissance en circonférence montre qu'il n'y a aucune différence significative entre clones dans les deux systèmes de culture et pas non plus de différence entre systèmes de culture pour les deux clones. Les moyennes sont significativement différentes entre les systèmes de culture et les clones. Cependant, ces vitesses de croissance en circonférence ont été calculées à partir de deux points de mesures (un point en fin de première année de croissance et un au début de la seconde année de croissance).

3.2 MOYENVIC

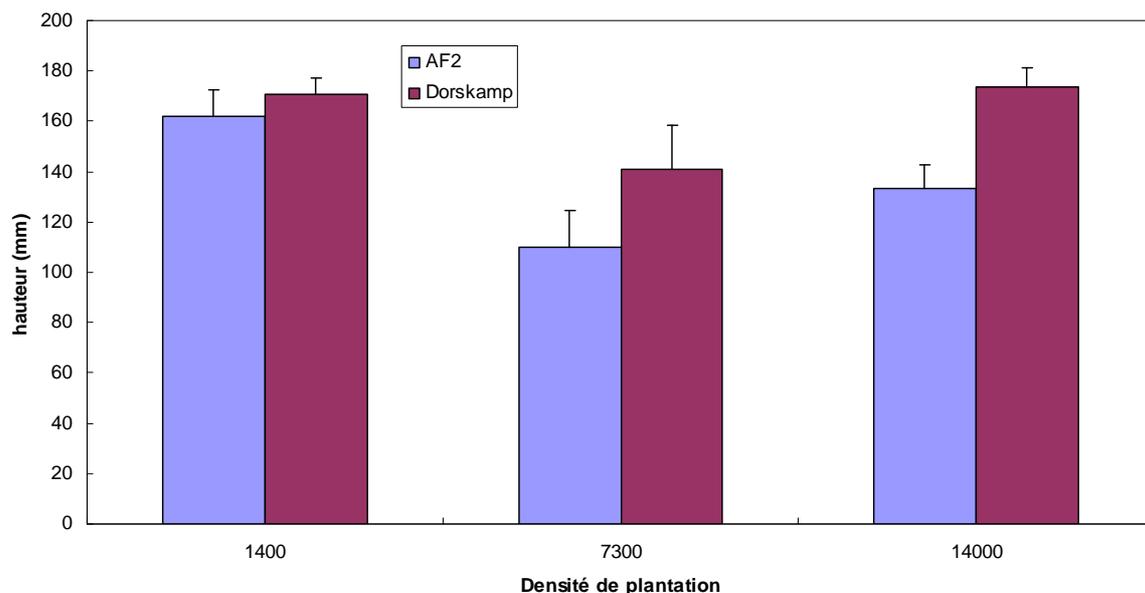


Figure 7 : Hauteur (mm) des clones en fonction de la densité, mesurée le 18 juin 2010

L'analyse des histogrammes présentés dans le figure 7 montre que la hauteur des plants est plus importante dans la densité 1500 plants/ha comparée aux densités 7300 et 14000 plants/ha. Cette hauteur est plus importante pour le clone DORSKAMP dans toutes les densités que le clone AF2.

Tableau 4 : Comparaison entre la densité, le clone et le traitement à travers la moyenne de hauteur.

Sources	Significativité des effets
Traitement (mélange ou pure)	0,021 *
Densité (1500, 7300 et 14000 plants/ha)	0,781
Densité * Traitement	0,30
Densité * Clone	0,135
Clone (AF2 ou DORSKAMP)	0,035 *
Traitement * Clone	0,674
Densité * Traitement * Clone	0,807

La comparaison entre clone, densité et traitement montre qu'il y'a un effet clone et traitement c'est-à-dire qu'il existe une différence significative entre les deux clones et entre les deux traitements (tableau 4).

4. DISCUSSION

4.1 La vitesse de croissance à ECHIGEY

La variabilité de la vitesse d'apparition des feuilles dans les deux systèmes de cultures (TCR et TTCR) peut être expliquée d'une part par la nature du clone par sa capacité à augmenter sa période de pousse, un comportement que possèdent les clones issus de certaine famille alors que d'autres clones ne l'ont pas (Dillen, *et al* 2009). Cette capacité à augmenter la période de croissance fait qu'un plus grand nombre de ces individus ont une surface foliaire plus importante (Marron, *et al* 2007). Certaines espèces sont capables d'augmenter leur production des feuilles à une période avancée de leur temps de croissance pour ensuite voir leur capacité d'utilisation d'eau augmenter à travers une surface foliaire forte (LA) seulement après deux ans (d'après Li and Wu, 1996,1997). Cette variabilité peut s'expliquer d'autre part par la nature du système de culture plus dense (TTCR) ou faiblement dense (TCR) par rapport à la plantation de peuplier en raison de leur croissance rapide comme les hybrides *P.deltoides* x *P. trichocarpa* (Heilmann et Stettler, 1985; Eckenwalder, 2001). Au niveau du système de culture dense (TTCR) les deux clones de peuplier ont un coefficient de régression plus élevé que celui du système moins dense (TCR) (fig4). Cette différence d'apparition des feuilles peut s'expliquer par la forte densité de plantation dans le TTCR. Dans l'espace aérien, les espèces cherchent à capter le maximum de rayonnement solaire pour assurer le bon fonctionnement des mécanismes photosynthétiques, pour cela les espèces adaptées à des densités de plantation élevées utilisent leur ressource pour la formation des nouvelles feuilles au cours du temps.

La variabilité de la hauteur est mieux corrélée pour le clone DORSKAMP que le clone AF2 dans les deux systèmes de cultures (fig5) contrairement à la vitesse de croissance en hauteur qui est plus élevée dans le TTCR que le TCR. Pour cette variable (hauteur) des espèces ont une croissance plus vigoureuse en hauteur se traduisant par une forte production des branches spécifique à certaines familles (Marron, *et al* 2006, Dillen, *et al* 2009). En comparant la variabilité au sein de ces deux clones pour la vitesse d'apparition des feuilles et la vitesse de croissance en hauteur, la différence entre les clones de peuplier AF2 et DORSKAMP peut s'expliquer par l'hypothèse que le peuplier DORSKAMP démarre plutôt en hauteur que le peuplier AF2 et que le clone AF2 investit plus dans la production de feuilles que dans la croissance en hauteur. Ceci montre que parallèlement à la formation des nouvelles feuilles, il y'a aussi une relation linéaire au niveau de l'évolution de la hauteur pour échapper à l'effet ombrage, les plantes ont besoin de croître en hauteur afin d'assurer une réception optimale de rayons solaires.

Contrairement à la croissance en hauteur, la circonférence est plus importante pour le clone AF2 que le clone DORSKAMP (fig6) alors qu'en termes de circonférence les valeurs

moyennes ne permettent pas de conclure une différence entre les clones dans les différents systèmes de culture.

4.2 La vitesse de croissance à MOYENVIC

La variabilité de la moyenne de hauteur montre une différence significative par un effet traitement (mélange ou pure) et un effet clone (AF2 ou DORSKAMP) (tableau 4).

La hauteur à un mois et demi après la plantation est plus importante dans la densité faible (TCR 1500 plants/ha) comparée aux deux densités fortes (TTCR 7300 et 14000 plants/ha). De plus entre les clones cette hauteur est beaucoup plus importante pour le clone DORSKAMP que le clone AF2 (fig7). La vitesse d'apparition des feuilles aurait peut-être confirmé les résultats trouvés à ECHIGEY car l'hypothèse que le clone AF2 investit plus dans la formation de feuille pourrait être vérifiée, certaines familles produisent un grand nombre de petites feuilles (*P. nigra*) et d'autres de façon plus limitée des grandes feuilles (*P. deltoides*) (Ceulemans *et al.* 1988; Ceulemans 1990; Ferris *et al.* 2001, 2002; Gielen *et al.* 2001).

4.3 Comparaison des sites

La comparaison des deux sites se limite à la variable hauteur par rapport à six dates pour le site d'ECHIGEY et une date pour le site de MOYENVIC. Cette variable est plus importante pour le clone DORSKAMP que pour le clone AF2 dans les deux systèmes de culture pour le site d'ECHIGEY avec un coefficient de régression plus élevé pour DORSKAMP (fig5) indiquant une forte corrélation par rapport au nombre de jours. Ce même clone montre une hauteur plus importante que le clone AF2 quel que soit la densité de culture (TTCR ou TCR). Cette similarité de la hauteur des clones entre les deux sites peut s'expliquer par l'hypothèse que le clone DORSKAMP a démarré plutôt dans les deux plantations en hauteur que le clone AF2 autrement dit il a une saison de végétation plus précoce. Des études de longues durées intégrant plusieurs déterminants de la biomasse pourraient permettre une meilleure comparaison des deux sites.

5. CONCLUSION

Les plantations de taillis à très courte rotation et de taillis à courte rotation ont pour but la production de la biomasse en un temps très court, en utilisant des arbres à croissance rapide tels que le peuplier ou le robinier. Cette production de biomasse peut être très influencée par le système de culture, fortement dense ou faiblement dense.

L'étude a montré que la variation de traits déterminant la biomasse est différente selon que le système de culture est plus dense ou moins dense, mais aussi en fonction de la nature du clone (AF2 et DORSKAMP) par rapport au système de culture.

Pour mieux évaluer la production de la biomasse dans ces différents systèmes de culture, des mesures régulières doivent être réalisées sur l'ensemble de traits indicateurs de la biomasse aérienne afin d'avoir des différences significatives entre les deux systèmes de culture (TTCR et TCR), entre les deux clones (AF2 et DORSKAMP) et enfin entre les deux sites (ECHIGEY et MOYENVIC).

En comparant la croissance en hauteur des deux sites, l'effet observé dans le site de MOYENVIC où la plantation est âgée de moins d'un an et ECHIGEY âgé de deux ans est la même. Les différences varient de manière similaire aux deux sites, ce qui nous permet de penser que la première année est représentative de la seconde.

Pour une production de biomasse de taillis à un temps très court, le clone DORSKAMP serait le mieux approprié.

Références bibliographiques

- Bergez JE, Auclair D, Bouvarel L (1989) First-year growth of hybrid poplar Shoots from cutting or coppice origin. *Forest Sci* 35:1105–1113
- Ceulemans R (1990) Genetic variation in functional and structural Productivity determinants in poplar. Thesis Publishers, Amsterdam, The Netherlands, pp 100
- Ceulemans, R., Impens, I., and Steenackers, V. (1988). Genetic variation in aspects of leaf growth of *Populus* clones, using the leaf plastochron index. *Can. J. For. Res.* 18: 1069–1077.
- Dillen SY, Storme V, Marron N, Bastien C, Neyrinck S, Steenackers M, Ceulemans R, Boerjan W (2009) Genomic regions involved in productivity of two interspecific poplar families in Europe. 1. Stem height, circumference and volume. *Tree Genet Genomes* 5:147–164
- Eckenwalder JE (2001) Descriptions of clonal characteristics. In: Dickmann DI, Isebrands JG, Eckenwalder JE, Richardson J (eds) *Poplar culture in North America. Part B, Chapter 13*. NRC Research, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, pp 331–382
- Ferris, R., Sabatti, M., Miglietta, F., Mills, R.F., and Taylor, G. (2001). Leaf area is stimulated in *Populus* by free air CO₂ enrichment (POPFACE), through increased cell expansion and production. *Plant Cell Environ.* 24: 305–315.
- Ferris, R., Long, L., Bunn, S.M., Robinson, K.M., Bradshaw, H.D., Rae, A.M., and Taylor, G. (2002). Leaf stomatal and epidermal cell development: identification of putative quantitative trait loci in relation to elevated carbon dioxide concentration in poplar. *Tree Physiol.* 22: 633–640.
- Gielen, B., Calfapietra, C., Sabatti, M., and Ceulemans, R. (2001). Leaf area dynamics in a closed poplar plantation under free-air carbon dioxide enrichment. *Tree Physiol.* 21: 1245–1255.
- Hansen, E.A., (1991). Poplar woody biomass yields: a look to the future. *Biomass Bioenerg.* 1, 1–7.
- Heilman, P.E. and R.F. Stettler. (1985). Genetic variation and productivity Of *Populus trichocarpa* and its hybrids. II. Biomass production in a 4-year plantation. *Can. J. For. Res.* 15:384–388.
- Li B, Wu R (1997) Heterosis and genotype × environment interactions of juvenile aspens in two contrasting sites. *Can J Forest Res* 27:1525–1537
- Marron N, Bastien C, Sabatti M, Taylor G, Ceulemans R (2006) Plasticity of growth and sylleptic branchiness in two poplar families grown at three sites across Europe. *Tree Physiol* 26:935–946
- Marron N, Dillen SY, Ceulemans R (2007) Evaluation of leaf traits for indirect selection of high yielding poplar hybrids. *Env Exp Bot* 61:103–116