



UNIVERSITÉ DE LIÈGE
Gembloux Agro-Bio Tech
Gestion des Ressources forestières
et des Milieux naturels



Journée CAQSIG

8 au 10 avril 2014

Parcelles expérimentales de la sylviculture d'arbres-objectif

Jérôme Perin

Contact :

Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)
Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels (GRFMN)
Passage des Déportés, 2
B – 5030 Gembloux
Tél : (00 32) 081 62 26 76
j.perin@ulg.ac.be
<http://www.gembloux.ulg.ac.be/gf/>

Bilan des recherches et des dispositifs expérimentaux de GxABT relatifs à la sylviculture d'Arbres-Objectif

Le concept d'Arbres d'Avenir (AA) et d'Arbres-Objectif (AO) est lié à la désignation d'arbres sur lesquels le sylviculteur focalise ses interventions. On parle plutôt d'AA dans le cas d'une prédésignation assez précoce d'un nombre assez élevé d'arbres qui ont un bon potentiel et parmi lesquels se retrouveront à terme les arbres du peuplement final.

Les AO font référence à une désignation définitive des arbres du peuplement final. Cette opération est généralement plus tardive lorsque les arbres ont nettement extériorisé leurs qualités et leur potentiel de croissance. Cette désignation peut autant s'opérer dans le peuplement de départ que dans une population d'AA prédésignés.

Différentes modalités de la sylviculture d'arbres d'avenir sont testées depuis plusieurs années dans un ensemble de dispositifs expérimentaux installés en peuplements feuillus:

- 6 dispositifs "Forêt Wallonne" (3 en hêtre et 3 en chênes);
- 2 dispositifs en chênes indigènes de Fernelmont;
- 25 dispositifs en aulne glutineux;
- 7 dispositifs en bouleaux verruqueux.

Les protocoles expérimentaux appliqués dans ces dispositifs ont été mis au point pour répondre à différentes questions récurrentes de la sylviculture des arbres-objectif dans le jeune âge :

- Comment réaliser le bon compromis forme/vitalité dans le choix des AO ?
- Quel est l'âge optimal du premier détourage et quelle est la réaction des arbres à un détourage tardif ?
- Quel est l'impact de l'intensité de détourage sur les AO ?
- Quelles sont les relations entre le choix du nombre d'AO et la gestion du peuplement (rotations, traitement du peuplement intercalaire) ?

Ces questions seront abordées via la modélisation de la croissance en circonférence des arbres détournés en fonction de leur houppier, de l'espace libéré, mais aussi en fonction de l'état des AA au moment du détourage (C130 initial, coefficient d'élancement initial, statut social, espèce). Si possible, le même genre d'analyse serait mené par rapport aux gourmands. Les différentes modalités seront finalement comparées quant aux investissements (théoriques, à l'aide d'une mercuriale) au terme des expérimentations.

1. Dispositifs "Forêt-Wallonne" :

Six dispositifs de démonstration « arbres-objectifs » ont été installés par l'asbl Forêt Wallonne dans des jeunes peuplements de hêtre et de chênes (sessile et pédonculé) entre 2003 et 2005. Quatre différentes intensités de détournage ont été appliquées dans chacun de ces dispositifs de manière à pouvoir en tester l'effet sur la croissance. Un second détournage a été appliqué à tous les dispositifs 6 années après le premier (c'est-à-dire durant les hivers 2009-2010 et 2010-2011 selon les sites). L'analyse du comportement des arbres pendant les six années qui ont suivi le premier détournage a été présentée dans le numéro 119 de la revue "Forêt Wallonne".

2. Dispositifs de Fernelmont :

Les dispositifs expérimentaux de Fernelmont 1 et 2 visent à expérimenter différentes modalités de désignation d'AA et d'AO dans le cadre d'une sylviculture dynamique du chêne en plantation dense avec une phase de compression pour la formation du fût (avec taille de formation et élagages complémentaires).

Le dispositif expérimental de Fernelmont 1 comporte 3 parcelles (3801, 3802 et 3803) de 24 ares et celui de Fernelmont 2 une parcelle (3804) de 50 ares. Dans ces parcelles sont testées quatre modalités de désignation auxquelles correspondent des scénarios sylvicoles différents conçus pour répondre aux interrogations sur l'intérêt d'une pré-désignation et sur le devenir des arbres de qualité non soignés dans le peuplement interstitiel. L'intensité du détournage est identique dans toutes les modalités : les arbres dont le houppier touche (même de manière infime) l'arbre d'avenir sont coupés.

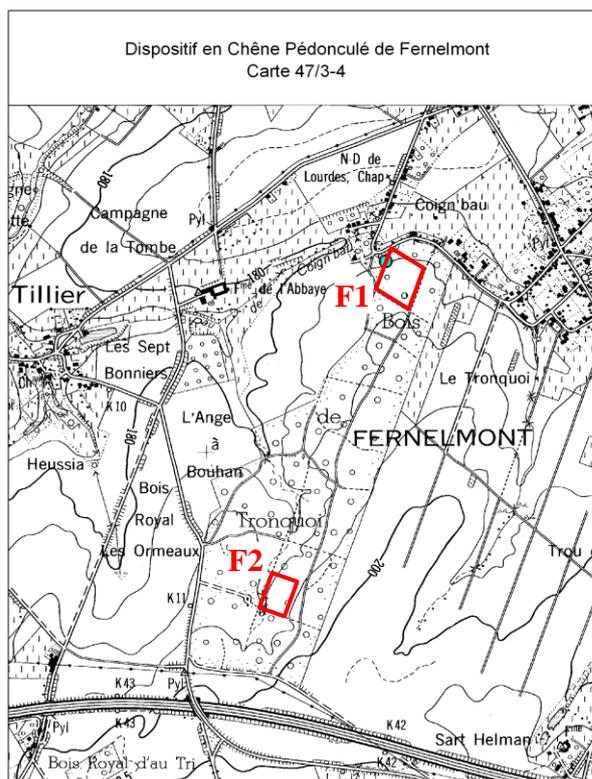
3. Dispositifs en aulne glutineux et en bouleau verruqueux :

Nous disposons de 25 dispositifs en aulne glutineux et 7 en bouleau verruqueux dont certains sont suivis depuis 20 ans. Les arbres d'avenir y bénéficient de détournages aériens complets tous les 2-3 ans de manière à les maintenir dans une situation de croissance libre. Ces dispositifs devraient permettre de tester l'influence de l'âge au premier détournage sur la croissance future des arbres-objectifs et la possibilité ou non d'utiliser la sylviculture d'AO en situation de rattrapage.

Les dispositifs expérimentaux de Fernelmont 1 et 2

(chênes indigènes, Placettes 3801 à 3804)

1. Situation



Données administratives

Propriétaire : Commune de Fernelmont
Cantonnement : Namur (Ir. H. Pierret)
Triage : Namêche (AF P. Nivelle)

Données stationnelles

Région limoneuse,
Territoire hesbigno-brabançon
Altitude : 190 m
Précipitations : 792 mm
Température annuelle moyenne : 9,4 °C
Topographie : plateau, partie inférieure
Type de sol (carte) : Ada profond, humus
de type Mull oligotrophe
Végétation potentielle: Chênaie-frênaie

2. Objectif

Les dispositifs expérimentaux de Fernelmont 1 et 2 visent à expérimenter différentes modalités de désignation d'Arbres d'Avenir (AA) et d'Arbres-Objectif (AO) dans le cadre d'une sylviculture dynamique⁽¹⁾ du chêne⁽²⁾ en plantation dense avec une phase de compression pour la formation du fût (avec taille de formation et élagages complémentaires).

⁽¹⁾ Sylviculture dynamique : sylviculture caractérisée par des interventions intenses afin de stimuler la croissance individuelle des arbres et ainsi diminuer la révolution.

⁽²⁾ Le choix de l'orientation du chêne vers une sylviculture dynamique peut être critiqué quant à la qualité du bois produit (surtout en chêne sessile). Cet aspect n'est pas considéré dans cette expérience visant essentiellement à limiter la longueur de la révolution du chêne.

3. Modalités de désignation

Le dispositif expérimental de Fernelmont 1 comporte 3 parcelles (3801, 3802 et 3803) de 24 ares et celui de Fernelmont 2 une parcelle (3804) de 50 ares. Dans ces parcelles sont testées quatre modalités de désignation auxquelles correspondent des scénarios sylvicoles différents conçus pour répondre aux interrogations sur l'intérêt d'une pré-désignation et sur le devenir des arbres de qualité non soignés dans le peuplement interstitiel. L'intensité du détourage est identique dans toutes les modalités : les arbres dont le houppier touche (même de manière infime) l'arbre d'avenir sont coupés.



Placette 3801

désignation de 50 Arbres-Objectif/ha avec une sylviculture de détourage aussi longtemps que possible. Des arbres de remplacement ont été identifiés dans le peuplement intercalaire, mais ils n'ont pas bénéficié de détourage. Cette solution limite le plus les investissements mais présente le plus de risques (mauvais choix précoce des arbres, pertes en cours d'évolution).



Placette 3802

pré-désignation de 100 Arbres d'Avenir/ha suivie de détourages pouvant entamer le capital d'Arbres d'Avenir. Cette solution offre plus de sécurité car elle permet d'identifier et de préparer (élagage, taille de formation, détourage) des arbres de remplacement. Une désignation bien espacée de 50 AO a été réalisée avant le troisième détourage de manière à définir les priorités lorsqu'un AA doit être coupé en faveur d'un autre.



Placette 3803

pré-désignation de 200 Arbres d'Avenir/ha avec aussi une désignation ultérieure de 50 Arbres-Objectif/ha avant le troisième détourage. Cette solution extrait tous les beaux arbres du peuplement. L'éclaircie est très forte, développant très tôt un sous-bois important qui fera office de gainage dès après le 3^e détourage.



Placette 3804

pré-désignation de 100 Arbres d'Avenir/ha puis désignation avant le second détourage de **25 Arbres-Objectif/ha** sans défaut qui ont bien réagi au premier détourage. Cette solution vise à très tôt concentrer les détourages sur des arbres parfaits et bien espacés tout en laissant la possibilité de continuer à réaliser des éclaircies classiques dans le peuplement intermédiaire.

4. Protocole d'intervention

Après désignation précoce dès que la hauteur dominante a atteint 10 m (14 ans), tous les Arbres d'Avenir ou Arbres-Objectif ont été détourés de la même manière pour toutes les modalités. Ce détourage a consisté à éliminer strictement tous les arbres dont la cime était en contact avec celles des Arbres-Objectif ou Arbres d'Avenir. Chaque Arbre d'Avenir/Arbre-Objectif a également bénéficié d'une taille de formation au moment de sa désignation.

Les dispositifs de Fernelmont 1 et 2 sont actuellement suivis depuis 12 et 8 ans respectivement, 4 détourages ont déjà été effectués dans le premier et 3 dans le second.

Calendrier des opérations

Tableau 1. Calendrier des opérations sylvicoles (Fernelmont 1).

Année (automne)	Age	Hdom (m)	Opération sylvicole
1986/1987	Plantation		Plantation 2 x 2 m avec bâchage plastique en bande
			Dégagement
			Dégagement
			Nettoisement
2000/2001	14 ans	10 m	Installation du dispositif
			Pré-désignation et 1 ^{er} détourage, première taille de formation et élagage
2004/2005	18 ans	12.50 m	Second détourage et seconde taille de formation et élagage jusque ± 6 m
2007/2008	21 ans	-	Désignation à 50 AO /ha (modalités 100 et 200) et troisième détourage avec élagage complémentaire éventuel
2011/2012	25 ans		Quatrième détourage

Tableau 2. Calendrier des opérations sylvicoles (Fernelmont 2).

Année (automne)	Age	Hdom (m)	Opération sylvicole
1990/1991	Plantation		Plantation 2 x 1 m avec bâchage plastique en bande
			Dégagement
			Dégagement
			Nettoisement
2004/2005	14 ans	10 m	Installation du dispositif
			Pré-désignation (100 AA /ha) et 1 ^{er} détourage, première taille de formation et élagage
2008/2009	18 ans	12.50 m	Désignation à 25 AO /ha, second détourage et éclaircie du peuplement secondaire + taille de formation et élagage jusque ± 6 m
2011/2012	21 ans	-	Troisième détourage

Données récoltées

A chaque intervention sylvicole (abattage), une série de données est récoltée, concernant les circonférences, hauteurs, houppier, gourmands. Le protocole de récolte est celui appliqué dans l'ensemble du réseau d'observations. Une cartographie complète des deux dispositifs a également été réalisée et la position individuelle de chaque arbre y est connue.

Tableau 3. Mesures et observations récoltées.

Type de mesure	Tous les arbres	AO / AA
Détermination de l'espèce	X	
Statut sylvicole	X	
Circonférence à 1,3 m	X	
Position XY	X	
Hauteur totale		X
Hauteur d'élagage		X
Hauteur de cime		X
8 rayons de houppier		X
8 rayons du houppier du compétiteur		X
Gourmands		X

5. Evolution des dispositifs depuis leur installation

Lors de l'installation des dispositifs, les différentes modalités étaient caractérisées par des surfaces terrières et des nombres de tiges à l'hectare comparables. Les prélèvements effectués lors des détourages de chaque placette sont généralement proportionnels au nombre d'arbres détourés. Des prélèvements très importants ont ainsi été observés lors des deux premiers détourages de la modalité 200 AA (placette 3803), le nombre de tiges/ha y ayant ainsi diminué de 60% en 7 ans. Depuis la désignation finale de 50 AO/ha, les densités après détourage dans les placettes 3801 à 3803 sont redevenues comparables : environ 13 m² de surface terrière et 600 tiges par hectare après détourage à 25 ans.

Tableau 4. Evolution de la densité en surface terrière (Gha en m²) et en nombre de tiges à l'hectare (Nha) au sein des placettes expérimentales (les chiffres sur fond grisé décrivent la situation après détourage).

Age	3801		3802		3803		3804	
	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha
0	2500	-	2500	-	2500	-	5000	-
14	2368	14,8	2300	14,8	2279	14,2	2494	14,6
14	1705	11,9	1713	11,9	1463	9,7	1906	12,2
18	1705	17,7	1713	18,2	1463	16	1906	18,7
18	1280	14,9	1237	14,3	952	10,7	1176	13,5
21	1280	18,3	1237	18,5	952	14,9	1176	16,7
21	787	12,5	761	12,5	697	11,4	1112	15,4
25	787	16,8	761	17,3	697	16	-	-
25	621	13,2	616	13,4	604	13,1	-	-

Nos dispositifs ont toujours mis en évidence une forte relation entre l'accroissement futur d'un arbre et sa grosseur initiale. Il est par conséquent indispensable de désigner des arbres qui représentent un compromis idéal entre les arbres ayant le meilleur potentiel d'accroissement et ceux qui ont la plus belle forme. Les arbres désignés doivent être sans défaut et faire partie des plus gros arbres du peuplement (au minimum du quart supérieur). Si de tels arbres n'existent pas dans le peuplement, la sylviculture d'arbres objectif devrait être évitée.

Tableau 5. Evolution du diamètre à hauteur de poitrine moyen (en cm) des arbres non désignés (ND) et des arbres objectifs (AO - désignation finale) au sein des placettes expérimentales.

Age	3801		3802		3803		3804	
	ND	AO	ND	AO	ND	AO	ND	AO
14	8,4	11,7	8,5	12,5	8,2	12,2	8,2	14,1
18	10,8	15,8	10,9	16,6	10,7	16,8	10,6	19,0
21	12,6	18,4	12,7	19,8	12,2	20,6	12,6	22,5
25	15,2	22,6	15,3	24,4	14,3	25,6	-	-

Les accroissements annuels moyens en diamètre mesurés sur les AO de ces 2 dispositifs (Tableau 5) atteignent environ 1 cm/an, ce qui est peu commun en chêne indigène. Bien qu'il soit impossible de savoir combien de temps il sera possible de maintenir de tels accroissements, cela montre à quel point le potentiel de croissance des chênes est sous-estimé. La production de chêne de plus de 70 cm de diamètre en moins d'un siècle semble ainsi tout à fait possible avec une sylviculture adaptée (confirmé par d'autres dispositifs).

6. Développement d'un indice de densité relative

Les modèles de croissance les plus souvent utilisés estiment généralement l'effet de la densité à partir d'une valeur moyenne pour le peuplement (densité globale). Cette manière de procéder à comme principal avantage le fait que les données nécessaires pour mettre au point et appliquer ces modèles sont plus simples à obtenir. Néanmoins, la répartition des arbres n'est jamais parfaitement homogène au sein d'un peuplement, ce qui entraîne une hétérogénéité plus ou moins importante de la densité locale. Ainsi deux arbres appartenant au même peuplement peuvent subir des densités tout à fait différentes. Un des principaux inconvénients des modèles de croissance utilisant la densité globale est qu'ils ne permettent pas de tester correctement l'effet de prélèvements dirigés pour favoriser certains arbres plutôt que d'autres, comme c'est le cas pour la sylviculture d'AO.

Pour modéliser l'effet d'éclaircies hétérogènes, il est donc nécessaire soit d'avoir recours à des modèles de croissance spatialisés, soit de modéliser la densité locale. La solution "modèles spatialisés" ne nous convient pas car, d'une part, nous ne disposons pas des données nécessaires à l'ajustement de tels modèles, et d'autre part, ce type de modèle ne peut pas être employé pour prédire la croissance dans des peuplements non spatialisés. La modélisation de la densité locale autour des arbres d'un peuplement en fonction de diverses

variables autant qualitatives (l'arbre est-il désigné ou non ?) que quantitatives (grosceur relative de l'arbre) est par contre une alternative intéressante.

Nous travaillons ainsi au développement d'une méthode de calcul de la densité locale. L'objectif étant, l'identification précise de l'influence sur la croissance d'un arbre donné des arbres qui l'entourent en fonction de leurs caractéristiques dendrométriques et des distances qui les séparent. Il semble ainsi évident que la densité locale devrait être calculée en pondérant l'influence des arbres concurrents en fonction de leur taille (les plus gros ayant le plus d'influence) et de la distance qui les séparent de l'arbre autour duquel on calcule la densité locale (les plus proches ayant le plus d'influence).

Les données issues des dispositifs de Fernelmont sont idéales pour développer cet indice de densité locale car:

- Ces dispositifs sont entièrement spatialisés;
- Nous y disposons d'inventaires complets réalisés avant et après chaque éclaircie depuis une dizaine d'années;
- La sylviculture qui y est appliquée assure une grande hétérogénéité des densités locales.

Tableau 6. Evolution de la surface terrière (en m²/ha) des arbres situés dans un rayon de 9 m autour des arbres non désignés (ND) et des arbres objectifs (AO - désignation finale) au sein des placettes expérimentales (les chiffres sur fond grisé décrivent la situation après détournage).

Age	3801		3802		3803		3804	
	ND	AO	ND	AO	ND	AO	ND	AO
14	12.2	10.7	12.5	12.6	12.1	10.8	15.8	15.3
14	9.7	8.5	10.0	9.9	8.2	7.3	12.8	12.5
18	14.4	12.5	15.3	15.0	13.6	12.0	19.4	18.8
18	12.0	10.1	12.0	11.6	9.0	7.6	13.5	12.8
21	15.2	13.2	15.3	15.1	12.5	10.5	16.8	15.8
21	10.7	7.7	10.4	9.7	9.6	7.3	15.4	13.4
25	15.1	10.4	14.4	13.2	13.6	10.1	-	-
25	12.5	7.1	11.4	8.4	11.5	7.2	-	-

Cet indice de densité locale devrait permettre une amélioration sensible de la prise en compte des effets de la concurrence sur la croissance en grosceur et le développement des houppiers et sera ensuite modélisé en fonction de différentes variables non spatialisées telles que la position sociale de l'arbre et le fait qu'il soit désigné ou non. L'objectif étant de pouvoir introduire l'effet de la densité locale dans des modèles non spatialisés et ainsi de pouvoir les utiliser pour tester l'effet des détournages et des autres types de prélèvement dirigés de manière à favoriser certains arbres plutôt que d'autres.

7. Représentation 3d des deux dispositifs de Fernelmont avec le module GenLoader

Figure 1. Cartographie des cimes du dispositif de Fernelmont 1 avant le 4ème détourage (2011/2022). Les AO sont représentés en rouge, les arbres du peuplement intermédiaire en vert et les arbres martelés en gris.

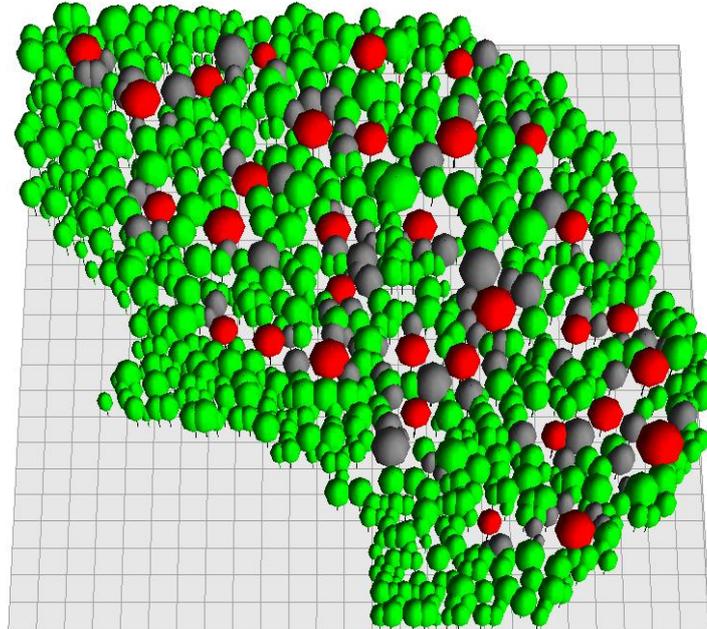


Figure 2. Cartographie des cimes du dispositif de Fernelmont 2 avant le 3ème détourage (2011/2022). Les AO sont représentés en rouge, les arbres du peuplement intermédiaire en vert et les arbres martelés en gris.

