

Olympe pour des fermes agroforestières de la région Centre-Val de Loire

Rapport de stage de Master 1 : Statistiques, Probabilités et Mathématiques
Appliquées

Doria Courcier

2 mai – 28 juillet 2017

Maître de stage : Frédérique Santi, chargée de recherche



Table des matières

Remerciements	3
Introduction.....	4
I. Structure d'accueil, contexte et objectif du stage	4
1. L'INRA	4
2. Unité de Recherche AGPF	5
3. SPEAL et SPEAL 2	5
4. Stage	5
II. Dispositifs et préparation des fichiers.....	7
1. Plantations étudiées.....	7
2. Préparation des fichiers pour analyse.....	9
a. Sélection des données.....	9
b. Ajustement des données.....	11
3. Création du dataframe à analyser	11
III. Analyse	18
1. Aperçu de la plantation	18
2. Cas particulier : simulation de densification	23
3. Sélections aléatoires.....	26
4. Compilation des directions.....	27
5. Sortie tableau	28
IV. Interprétation des résultats	29
V. Olympe	33
1. Logiciel Olympe	33
2. Adaptation pour des fermes agroforestières européennes.....	33
a. Théorie.....	33
b. Pratique	35
VI. Discussion et perspective	37
Glossaire	38
Table des illustrations.....	38
Bibliographie.....	39
Annexes	39

Remerciements

Je souhaite dans un premier temps remercier l'INRA Centre-Val de Loire ainsi que l'ensemble du personnel pour m'avoir accueillie pendant ces 3 mois de stage. Leur bienveillance a permis de faciliter mon intégration temporaire au sein du service.

Je remercie tout particulièrement Frédérique Santi, ma maître de stage, qui m'a aidée, s'est rendue disponible et m'a fait part à chaque instant de ses conseils.

Je tiens à remercier toutes les personnes que j'ai rencontrées et qui m'ont consacré du temps dont les membres de l'Association d'Agroforesterie de la Région Centre (a2rc) qui ont partagé avec moi leur passion.

Je suis également reconnaissante à l'équipe pédagogique de l'Université d'Orléans au sein de laquelle j'effectue ma formation.

Introduction

Dans le cadre de ma 1^{ère} année de Master en Statistiques, Probabilités et Mathématiques Appliquées au sein de l'Université d'Orléans, j'ai effectué un stage dans l'Unité de Recherche Amélioration, Génétique et Physiologie Forestière (AGPF) de l'INRA d'Orléans (Institut National de la Recherche Agronomique). Ce stage d'une durée de 3 mois s'est déroulé sous la direction de Frédérique Santi, chargée de recherche dans l'unité. Le travail qui m'a été confié fait partie du projet régional de Sélection Participative d'Espèces Annuelles ou Ligneuses adaptées à des pratiques agro-écologiques (SPEAL) qui a débuté en 2013.

J'ai pu m'appuyer sur le travail effectué par Estelle Moulin dont le sujet du stage était "Sélection d'arbres en lignes agroforestières : deux méthodes". Une partie de son étude, effectuée sur 3 plantations, a été de regrouper les plants en couples ou en trios, d'effectuer une éclaircie et d'observer l'impact sur la quantité de bois totale au bout de 30 ans (Moulin E., 2016). Pour mon stage, le nombre de plantations est de 15 et seule la sélection au sein de couples est effectuée. Le code R d'Estelle Moulin a été retravaillé pour s'adapter à un cas général de plantation et des analyses supplémentaires ont été réalisées dont la distinction de la qualité du bois.

I. Structure d'accueil, contexte et objectif du stage

1. L'INRA

Fondé en 1946, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST). Il est sous l'autorité du Ministère chargé de la Recherche et du Ministère chargé de l'Agriculture. Il est le premier institut de recherche agronomique en Europe et est classé deuxième au monde pour ses publications.

L'INRA regroupe 8 042 chercheurs, techniciens, ingénieurs et assistants ingénieurs présents sur tout le territoire national au sein de 17 centres de recherche qui comporte un total de 184 unités de recherche et 45 unités expérimentales. L'INRA poursuit des recherches dans 13 grands thèmes, correspondant à des départements, allant de l'alimentation humaine à la biologie et l'amélioration des plantes en passant par les sciences pour l'action et le développement.

Au sein de la région Centre, le centre de recherche INRA Centre-Val de Loire est implanté sur 3 sites : Ardon (lieu du stage, près d'Orléans), Nouzilly (près de Tours) et Osmoy (près de Bourges). A eux 3, ils regroupent près de 900 agents dont 640 sont des titulaires et se compose de 3 pôles de recherche :

- Biologie animale intégrative, santés animale et publique et gestion durable des productions animales,
- Biologie intégrative des arbres et organismes associés, gestion durable des écosystèmes forestiers
- Dynamique des sols et gestion de l'environnement.

Pour conduire des recherches dans chacun de ces axes, l'INRA Centre-Val de Loire dispose de 8 unités de recherche, de 5 unités expérimentales, de 2 unités mixtes et d'une unité de service, mais

également de dispositifs scientifiques collectifs et des partenaires académiques (tel que l'Université d'Orléans).

2. Unité de Recherche AGPF

L'UR AGPF appartient au second pôle cité précédemment. Elle regroupe une trentaine de personnes possédant des compétences en génétique, en génomique et en physiologie appliquées à l'étude des arbres forestiers. Les recherches menées au sein de cette unité visent à valoriser les ressources génétiques forestières en vue d'une production durable de bois d'œuvre et de biomasse, tout en prenant en compte l'impact écologique des populations domestiquées sur l'écosystème et un contexte climatique changeant. Les programmes d'amélioration génétique qui y sont conduits concernent 6 espèces forestières (3 résineux et 3 feuillus) : le douglas, le mélèze, le pin sylvestre, le peuplier, le frêne et le merisier. L'unité travaille dans de nombreux domaines :

- le développement de stratégies innovantes de sélection et de diffusion du progrès génétique,
- l'évaluation et la gestion de la diversité génétique,
- l'étude des interactions entre les variétés améliorées et les populations sauvages correspondantes.

3. SPEAL et SPEAL 2

Le projet régional de Sélection Participative d'Espèces Annuelles ou Ligneuse adaptées aux pratiques agro-écologiques (SPEAL) est un partenariat entre acteurs académiques, associatifs et professionnels en région Centre-Val de Loire. Le 1^{er} projet SPEAL a été mené de juillet 2013 à juin 2016. Le 2nd projet qui est actuellement en cours, SPEAL 2, a débuté en juillet 2016 et est prévu jusqu'en juin 2019. Il est financé par le Conseil Régional du Centre-Val de Loire. Les actions principales réalisées au sein de ce projet sont :

- La sélection et la gestion dynamique de variétés « populations » de blé, maïs et tournesol dans des fermes de la région Centre-Val de Loire,
- La promotion et le développement de l'agroforesterie en région Centre-Val de Loire,
- La sélection de variétés forestières adaptées à l'agroforesterie, et la mise en place d'expérimentations en collaboration avec les agriculteurs,
- La création puis le suivi de l'expérimentation système menée par l'UE PAO (Centre INRA de Nouzilly, Unité Expérimentale Physiologie Animale de l'Orfrasière) : parcelles agroforestières implantées sur parcelles drainées, condition commune des parcelles agricoles de la région.

Au sein de ce projet, l'UR AGPF intervient comme coordinateur du projet, et pour toutes les actions concernant la sélection participative d'espèces forestières.

4. Stage

L'agroforesterie moderne intraparcellaire est un modèle d'agriculture auquel l'INRA s'intéresse depuis des années. Cette technique d'exploitation combine une culture et des arbres : arbres + élevages, arbres + grandes cultures,... Les arbres sont au final à faible densité : il est recommandé de viser environ 50 arbres par hectare pour ne pas entamer la production agricole

sous-jacente. La réglementation européenne pour obtenir des aides impose actuellement d'en planter entre 30 et 100 arbres par hectare. Dans ce système, les arbres sont assimilés à des arbres isolés. La difficulté est de réintroduire cette technique au sein des exploitations agricoles. Les agroforesteries ont eu un usage très répandu dans le passé, mais la mécanisation et les réglementations européennes ont amené une vaste disparition du couvert boisé des espaces agricoles, ainsi que des savoirs associés. Les freins rencontrés sont globalement dus au manque de connaissances quant au retour sur investissement possible, au temps de travail à rajouter pour l'entretien des arbres,... En effet, il faut attendre 30 à 40 ans pour pouvoir commencer à exploiter les arbres s'ils sont des feuillus précieux (espèces dont le bois a une grande valeur au mètre cube, exemples merisier, noyer, alisier, cormier...), or aucune plantation agroforestière expérimentale française n'a encore atteint ces âges. Pour tenter d'obtenir plus d'éléments sur les dépenses et les recettes induites par des parcelles agroforestières au cours du temps, le but est d'utiliser un logiciel de simulation qui a été développé par le CIRAD et l'INRA pour la gestion de fermes agroforestières, et qui a pour l'instant été utilisé pour étudier des situations en milieu tropical : Olympe. Ce logiciel pourrait avoir le potentiel de simuler une exploitation agricole en milieu tempéré et de répondre aux questionnements des agriculteurs concernant par exemple les impacts de la création successive de parcelles agroforestières. Il pourrait être également utilisé pour montrer l'impact de l'utilisation de variétés de meilleure qualité, ou simuler la production de bois d'un groupe de fermes d'un territoire rural,.... Un objectif prioritaire de l'unité est de démontrer l'intérêt économique de densifier un peu les plantations agroforestières (planter 100 arbres/ha au lieu de 50, pour pouvoir en éliminer un sur deux ensuite). J'ai donc ici porté une attention particulière à ce paramètre de variation. Olympe nécessite d'utiliser des paramètres et données qui n'ont pas encore été implémentées pour des situations agroforestières françaises. Ces données concernent à la fois des méthodes de travail et des croissances d'arbres (volumes de bois récoltables). Il me faudra donc combiner les informations recueillies auprès de professionnels rencontrés lors de visites de parcelles agroforestières et forestières et celles obtenues à partir de plantations forestières expérimentales. Ces dernières étaient aussi nécessaires pour réaliser les simulations de densifications (par couples d'arbres qui seraient écartés de 1 m, comme recommandé : Dupraz C & Liagre F., 2011) suivies d'éclaircies rapides (un arbre sur deux quand la hauteur moyenne de la plantation atteint environ 6 m), à comparer à l'absence de densifications et d'éclaircies, avec des projections à 30 et 40 ans.



Figure 1 : Visite de parcelle agroforestière, Ile-Bouchard (juin 2017)

Certains éléments ont été définis et fixés dès le départ comme la densité finale des parcelles agroforestières. Lors des simulations, il sera considéré que les densités finales sont de 50 arbres par

hectare. Cette valeur a été définie comme une densité optimale pour un boisement agroforestier réalisé avec des arbres feuillus précieux (au-dessus apparaît trop de concurrence entre les arbres et les cultures sous-jacentes, en-dessous la parcelle est sous-exploitée, Dupraz et Liagre, 2011).

Un second élément est la hauteur d'égagement. L'objectif premier était de viser un égagement minimal des arbres sur 5 m de hauteur pour obtenir 2 billes de bois, une de 3 m et une seconde de 2 m. Cet objectif a été revu à la hausse après une discussion avec un agriculteur ayant lui-même planté. Il a été conclu de cet échange que viser un égagement sur 6 m de haut n'est absolument pas insensé. Ce sont ces 6 m d'égagement qui sont devenu le nouvel objectif avec la récolte de 2 billes de 3 m chacune.

Enfin, les catégories de qualité de bois définies pour les cours des bois sur pied que le magazine Forêt de France publie tous les mois dépendent de 2 critères : le diamètre de la bille de bois et les défauts présents (courbure, nœud,...). Je n'ai considéré qu'un seul de ces critères : le diamètre de la bille. Ce choix a été fait car l'entretien et l'attention apporté aux arbres en agroforesterie doivent limiter les défauts rencontrés. Le manque de soins ou les accidents peuvent être traités par les « aléas » que permet d'implémenter Olympe. Les tarifs des catégories utilisés lors des simulations ont été inspirés des tarifs minimaux (par précaution) de plusieurs espèces de feuillus précieux présentés dans un exemplaire (mars 2016) de Forêt de France. Les tarifs réels d'une vente sont très variables, ils dépendent par exemple du lieu, du nombre de billes,... Le classement des types de bois utilisé pour les calculs de volumes est le suivant :

Tableau 1 : Catégories de bois, prix minimal inspiré des prix minimaux pour le merisier, châtaignier, frêne, érable (Rérat B., 2016)

Catégorie	Diamètre borne inférieure incluse	Diamètre borne supérieure exclue	Utilisation	Prix (€/m ³)
A	50 cm		Tranchage	260
B	45 cm	50 cm	Plot	100
C	35 cm	45 cm	Sciage	30
D		35 cm	Diverses : palette, BRF,...	15

II. Dispositifs et préparation des fichiers

1. Plantations étudiées

Il n'est pas possible de travailler sur des données provenant de parcelles agroforestières expérimentales puisqu'elles sont trop récentes. En revanche, des données de plantations de merisiers sur parcelle agricole ou forestière mises en place pour faire de la comparaison de clones sont disponibles. Un clone, dans notre cas, est un ensemble d'individus issus de bouturage, donc génétiquement identiques. Ces plantations sont composées de parcelles unitaires de 1 à 4 individus provenant du même clone, disposées en blocs incomplets à composition aléatoire, et comportant des bordures avec, le plus souvent, les mêmes clones. Le nombre de clones est souvent élevé, plus de 20, et il y a parfois une ou deux unités génétiques comportant des arbres issus de semis, utilisées comme témoins. Pour chaque plantation expérimentale, un fichier répertorie entre autres, les arbres avec leur position au sein du site (coordonnées et numéro de bloc), leur numéro de clone, des informations quant à leur flexuosité ou leur rectitude, ainsi que des mesures de croissance

effectuées au fil des années concernant la circonférence et la hauteur. Les années des mesures peuvent différer selon les plantations et être plus ou moins régulières. La circonférence est mesurée à 1,30 m du sol et généralement à partir de la 5^{ème} année de la plantation. La mesure de la hauteur commence dès la plantation et n'est plus effectuée au-delà de la 10^{ème} année (les arbres sont ensuite trop hauts pour être mesurés à la perche télescopique, et la croissance en hauteur est moins informative que la croissance en circonférence après 10 ans).

Ci-dessous, un exemple de présentation des fichiers de données des plantations. Cette présentation peut varier d'un fichier à un autre en fonction des années de mesure, de la manière de l'indiquer (année de la mesure ou l'âge de la plantation au moment de la mesure), des éléments relevés,... Cependant, chacun de ces fichiers comporte une page décrivant les différentes colonnes.

Tableau 2 : Extrait du fichier original de la plantation Arc avec explication des colonnes

abscisse	ordonnée	n° de clone	n° de clone interne au dispositif	Type de multiplication végétative	n° de bloc	numéro de répétition	hauteur à la plantation (28/02/1985)	hauteur fin 1985	hauteur 1986	hauteur 1987	hauteur 1988	hauteur 1989	circonférence 1989	..
xx	yy	fa	C	M	bl	r	h0	h1	h2	h3	h4	h5	c5	...
1	13	165	8	2	21	6	149	158	190	249	329	431	159	...
1	14	165	8	2	21	6	136	159	190	-5	-9	-9	-9	...
1	15	165	8	2	21	6	96	128	163	223	238	295	75	...

Pour les besoins de l'analyse, un recul d'environ 15 ans est nécessaire. En considérant cette contrainte de recul et l'importance d'avoir un assez grand nombre de plantations à traiter, je ne me suis pas restreinte aux plantations sur parcelle agricole qui sont plus proches du modèle agroforestier que les parcelles forestières, et ce, rien que par rapport au type de terrain utilisé. En effet, bien que les conditions forestières soient éloignées des conditions rencontrées en agroforesterie, le nombre de plantations en milieu forestier dont les mesures ont été faites jusqu'à environ 15 ans est non négligeable. La différence majeure entre le modèle forestier et agroforestier est la densité de plantation. Cet élément n'a dans un premier temps que peu d'influence sur le type de données que je vais utiliser, mais au cours du temps, une concurrence va apparaître entre les arbres forestiers (et aussi avec la végétation annexe qui repousse) ce qui ralentira leur croissance. Cette concurrence n'est pas présente en agroforesterie car la faible densité permet d'assimiler chaque arbre à un arbre isolé, en croissance libre. Une autre différence non négligeable entre les plantations polyclonales étudiées et des parcelles agroforestières, plantés de variétés le plus souvent non clonales, est la diversité génétique des arbres. Bien que le modèle des dispositifs avec parcelles unitaires mono-arbre soit le plus proche du modèle agroforestier, la plus grande partie des plantations considérées comporte des parcelles unitaires de plusieurs plants génétiquement identiques. C'est une contrainte qu'il a fallu prendre en compte dans le code R.

Tableau 3 : Liste des plantations étudiées

Site	Parcelle	Surface (ha)	Nombre de plants	Densité (plants/ha)	Parcelle unitaire
Arc	N.A.	N.A.	388	N.A.	3 plants
Bazeuge	N.A.	N.A.	401	N.A.	3 plants
Bergerac	Agricole	2.6	1 303	500	Mono-arbre
Bessines	Forêt	1.2	497	414	4 plants
Boulzicourt	Forêt	0.6	451	752	4 plants
Douzy	Agricole	2.1	1 045	498	3 plants
Harvincourt	Forêt	3.1	1 547	499	Mono-arbre
Lyons	Forêt	0.9	446	496	4 plants
Neufchâtel	Forêt	1.4	687	491	3 plants
Pange	Forêt	1	425	425	3 plants
Saint Martin	Agricole	2.5	1 244	500	Mono-arbre
Sainte Segrée	Agricole	1.1	558	507	3 plants
Sarrazac	Agricole	1.6	784	490	3 plants
Soulaures	Agricole	1.1	549	499	4 plants
Us	Forêt	1.8	732	417	Mono-arbre

2. Préparation des fichiers pour analyse

a. Sélection des données

A partir des fichiers de données des plantations, j'ai préparé les 15 fichiers à importer dans R. Le fichier doit se présenter sous la forme d'un fichier .csv. Il se compose des 10 colonnes dans l'ordre suivant :

- 1^{ère} colonne : cl : le numéro de clone,
- 2^{ème} colonne : bl : le numéro de bloc,
- 3^{ème} colonne : ind : le numéro d'individu,
- 4^{ème} colonne : xx : l'abscisse du plant sur le site,
- 5^{ème} colonne : yy : l'ordonnée du plant sur le site,
- 6^{ème} colonne : c4/c5/c6/c7/c8 ou c10 : une première mesure de circonférence utilisée pour faire la sélection entre deux plants d'un même couple ainsi que pour la projection de la circonférence à 30 et 40 ans,
- 7^{ème} colonne : h3/h4/h5/h6 ou h7 : une première mesure de la hauteur utilisée pour la détermination du taux d'élagage,
- 8^{ème} colonne : c9/c10 ou c11 : une seconde mesure de circonférence utilisée pour faire une représentation graphique de la parcelle
- 9^{ème} colonne : h9/h10 ou h11 : une seconde mesure de la hauteur utilisée pour faire une représentation graphique de la parcelle ainsi que pour la détermination du taux d'élagage
- 10^{ème} colonne : c13/c14/c15/c16/c17 ou c20 : une troisième mesure de la circonférence utilisée pour la projection de la circonférence à 30 et 40 ans.

Toutes les colonnes à l'exception de la 3^{ème} (numéro d'individu) sont récupérées des fichiers de données originaux. Cette 3^{ème} colonne est un identifiant unique pour chaque plant. Elle peut rester vide dans un premier temps. Ce numéro ira de 1 jusqu'au nombre de positions totales de la plantation. Ce nombre de positions est égal au nombre de points de plantation de la zone

rectangulaire qui sera créée pour accueillir la plantation. La création de cette zone rectangulaire sera détaillée par la suite.

La colonne 6 correspond à la mesure de circonférence lors de l'année d'éclaircie en cas de densification. Quand les arbres en couple sont écartés de un mètre, l'éclaircie peut avoir lieu quand les arbres ont environ 6 mètres de haut. L'âge correspondant dépend du potentiel du site ainsi que des facteurs d'entretien de la plantation. Cette éclaircie pourrait avoir généralement lieu vers la 7^{ème} année après plantation. Dans une parcelle agroforestière densifiée mais avec un écart entre arbres régulier au lieu de la densification recommandée par couples (un arbre tous les 4 mètres, plutôt qu'un couple tous les 8 mètres par exemple), il serait possible de la retarder pour garder un joker pendant plus longtemps. Les plantations de merisiers, plantés le plus souvent à 4 mètres sur 5 mètres, n'entrent pas en concurrence, donc ne sont pas à éclaircir, avant une quinzaine d'années. Mais attendre plus longtemps impliquerait des soins supplémentaires à prodiguer et un risque d'attachement (empêchant la coupe des moins bons). Ici, on garde cet objectif des 7 ans en s'adaptant à la fois aux données disponibles et au potentiel de la plantation en question (vitesse de croissance des arbres). La décision s'est faite au cas par cas. Voici quelques exemples :

- La première mesure de circonférence a lieu à 10 ans. On garde celle-ci.
- Les mesures à 5 ans et à 7 ans sont disponibles. Le choix se fait en fonction de la hauteur atteinte. Si les 5 m sont atteints par une grande partie des arbres, alors la sélection peut avoir lieu. Le même raisonnement se fait si l'on a le choix entre 7 et 8 ans ou entre 5 et 8 ans.
- Les mesures à 5 ans (ou 7 ans) et 10 ans sont disponibles. On effectue la sélection à 5 ans (ou 7 ans).

La colonne 7 correspond à une mesure de hauteur. Cette mesure, associée à la mesure de la colonne 9, permet une projection de la hauteur que j'utilise pour déterminer des taux d'élagage. Il faut donc que ces 2 mesures ne correspondent pas à la même année. Dans la majorité des cas, on choisit la mesure de hauteur effectuée la même année que la mesure de circonférence de la colonne 6. Attention, il existe tout de même quelques cas particuliers :

- Les mesures colonne 6 et 9 ont été faites lors de la 10^{ème} année. On décide de prendre une mesure effectuée plus tôt. Le manque de données oblige à sélectionner les mesures obtenues lors de la 3^{ème} année.
- Les mesures colonnes 6 datent de la 8^{ème} année alors que celles de la colonne 9 ont été prises au cours de la 10^{ème} année. L'écart de seulement 2 ans entre ces mesures n'est pas favorable pour les projections. La décision a été prise de prendre les mesures effectuées durant la 5^{ème} année.

Les colonnes 8 et 9 devaient avoir leurs mesures effectuées la même année. Un couple de mesure de circonférence et de hauteur est nécessaire pour une future représentation graphique. Le choix s'est porté sur la 10^{ème} année de plantation car cette mesure est faite pour la plus grande partie des plantations, ce qui permet une comparaison de l'ensemble des plantations. Dans 2 cas, les mesures n'ont pas été faites la 10^{ème} année mais la 9^{ème} ou la 11^{ème}. Ce sont donc ces autres années de mesure que j'ai utilisées.

La colonne 10 comporte généralement la mesure de circonférence la plus récente. Mais là encore, il y a des exceptions :

- Les mesures à 14 et 17 ans sont disponibles. On observe qu’entre 14 et 17 ans, la vitesse de croissance ralentit. Cela indique que les arbres sont en condition de concurrence. On sélectionne alors les mesures de circonférences à 14 ans. Dans le cas contraire, on garde les mesures à 17 ans.
- Les mesures à 13 et 15 ans sont disponibles. Or, avant 15 ans il y a déjà eu une éclaircie (indiquée par la valeur symbolique -71 à la place des mesures) et un nombre important d’arbres a été coupé. On utilise donc les mesures à 13 ans.

b. Ajustement des données

Certaines mesures de circonférence ou de hauteur sont parfois remplacées par les valeurs symboliques -5 ou -9. Ces chiffres négatifs ont chacun leur signification. En effet, -5 signifie « non mesurable », par exemple si la circonférence est trop faible (elle n’a donc pas pu être mesurée) alors que -9 indique que le pied est mort. Il est également possible de rencontrer des commentaires indiquant qu’il y a eu regarni. Dans chacun de ces cas, il faut adapter le fichier de la manière suivante :

- Si la hauteur est -5, l’information n’est pas connue mais l’arbre pourra fournir des billes de bois. On remplace -5 par *NA*.
- Si la hauteur est -9, l’arbre est mort et aucune bille de bois ne pourra être récoltée. On remplace -9 par *NA*. Bien que logiquement, on puisse remplacer cette valeur par 0, cela n’a pas été fait en raison du code.
- Si la circonférence est -9, l’arbre est mort et aucune bille de bois ne pourra être récoltée. On remplace -9 par 0.
- Si la circonférence est -5 jusqu’à la dernière circonférence mesurée, l’arbre n’est que peu valorisable. On le considère comme étant mort. On remplace -5 par 0.
- Si la circonférence est -5 puis est de nouveau mesurable, l’arbre est considéré comme viable. On remplace -5 par une valeur interpolée, déduite d’après son voisinage et son appartenance clonale.
- Si un commentaire indique un regarni, l’arbre initial est mort (on aurait -9 pour toutes les mesures). Les circonférences sont mises à 0 et les hauteurs sont remplacées par *NA*.

Il peut également arriver que le numéro de clone soit un diminutif d’un nom ou une indication de sa provenance (témoin issu de semis). Dans ce cas, il faut le changer en numéro, pour la commodité de traitement par la suite. Par exemple, le « numéro » du génotype 001n indiquant une provenance 1 neutrophile est tout simplement remplacé par 1. Le numéro de remplacement est quelconque. La seule règle est qu’il doit être différent des numéros de clones existants. Cependant, le changement doit être consigné dans la page de commentaire du fichier excel, tout comme les règles de transformation des -5 et des -9. Par ailleurs, bien que ces génotypes (un ou deux par plantation expérimentale) soient différents en nature des clones, puisqu’ils sont génétiquement variables, ils seront traités de même façon qu’eux dans le code, pour simplifier le processus.

3. Création du dataframe à analyser

Le nombre de plantations à traiter est important (15) et l’objectif est de pouvoir continuer à utiliser le code *R* sur d’autres plantations de merisiers ou d’autres espèces forestières en limitant au

maximum les modifications à apporter au code. Ce code R pourra être ré-utilisé dans l'unité, et sera mis à disposition d'autres chercheurs de l'INRA ou d'autres instituts. Il faut donc que le code mis en place :

- ne demande qu'un travail préparatoire des fichiers simple et rapide,
- soit capable de s'adapter aux différentes plantations qui sont toutes de géométrie différente,
- ne nécessite que des modifications mineures (dans l'idéal, les noms des fichiers à importer ou à exporter).

C'est dans l'optique de limiter le travail préparatoire que le fichier à préparer ne comporte que peu de colonnes et que seules des adaptations de données sont demandées. Les premières lignes du code permettent à partir de ces données de créer un nouveau dataframe avec plus d'informations. L'analyse se fera uniquement sur ce nouveau dataframe. Cette création se fait par étape pour permettre des vérifications intermédiaires du code :

Etape 1 : importation du fichier simplifié enregistré sous le format .csv grâce à la commande `read.csv2()`, en indiquant la présence des titres des colonnes sur la première ligne, le type de séparation entre les valeurs et celui pour les décimales.

```
D0 <- read.csv2 ('arc pret 1.csv', header = TRUE, sep = ';', dec = ',')
```

Etape 2 : renseignement de quelques informations spécifiques à la plantation.

En utilisant la commande `str()`, on affiche la structure de notre dataframe, les noms des colonnes ainsi que la façon dont R considère les variables. Les noms des colonnes permettent d'adapter le code à la plantation étudiée en renseignant les valeurs réelles de *h.min*, *h.max*, *c.min*, *c.max*, qui seront utilisées pour les calculs de temps d'élagage (*h.min* et *h.max*) et pour ceux des volumes (*c.min* et *c.max*). On peut s'apercevoir que toutes les variables sont pour le moment considérées comme étant quantitatives (et sous le format de nombre entier).

```
str(D0)
```

```
>str(D0)
'data.frame': 388 obs. of 10 variables:
 $ c1 :int 165 109 153 131 234 160 203 106 106 225 ...
 $ b1 :int 21 21 21 1 21 21 21 21 21 21 ...
 $ ind: int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
 $ xx :int 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 ...
 $ yy :int 13 14 15 16 18 17 16 15 14 13 ...
 $ c7 :int 284 0 141 240 196 177 129 258 235 234 ...
 $ h7 :int 557 NA 432 584 493 532 543 643 546 565 ...
 $ c10: int 440 0 264 381 315 278 249 473 424 404 ...
 $ h10: int 822 NA 616 826 697 725 707 886 790 793 ...
 $ c15: int 851 0 577 702 553 528 470 791 726 646 ...
```

```
nb.arbres<-50 # nombre d'arbres pour la sortie (usuellement 50 plants)
h.min<-7 # année de la première mesure de hauteur = colonne 7
h.max<-10 # année de la seconde mesure de hauteur = colonne 9
c.min<-7 # année de la première mesure de circonférence = colonne 6
c.max<-15 # année de la dernière mesure de circonférence = colonne 10
```

Etape 3 : création d'un dataframe *D* composé de 18 colonnes représentant une zone rectangulaire contenant la plantation réelle.

```

Plantation.Rect.Donnees<-function()
{
  # Obtenir un Data.frame avec les individus manquants
  # OUTPUT :
  # D : data.frame avec les données des individus (les 10 premières
  colonnes remplies)

  # Nombre totale de position si la plantation est rectangulaire
  N=(max(D0$xx)+2) * (max(D0$yy)+2)

  # Création du data.frame "d'accueil"
  D<-matrix(c(rep(NA,N), rep(NA,N), (1:N), rep(NA,N), (rep(0:(max(D0$yy)+1),
    (max(D0$xx)+2))), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N),
    rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(0,N),
    rep(0,N), rep(0,N), rep(0,N)), byrow = F, nrow=N, ncol=18)
  # Noms des colonnes
  colnames(D)<-c(names(D0), 'est.1.5.c30', 'est.1.5.c40', 'est.4.5.c30',
    'est.4.5.c40', 'volume.cat.A', 'volume.cat.B',
    'volume.cat.C', 'volume.cat.D')
  D<-as.data.frame(D)

  # Calcul de la coordonnée xx de chaque individu pour avoir le numéro
  d'individu qui fait un balayage vertical commençant par le bas
  for (x in 0:(max(D0$xx)+1))
  {
    D[D$ind==(x*(max(D0$yy)+2)+1):(x+1)*(max(D0$yy)+2)],4]<-x
  }

  # Report des données connues dans le data.frame (sauf du numéro
  d'individu, colonne 3)
  # Extraction des coordonnées des arbres existants
  XY<-D0[,c(4,5)]
  for (i in 1:nrow(XY))
  {
    # Report des données dans le nouveau dataframe
    D[D$xx==XY[i,1] & D$yy==XY[i,2],c(1,2,4:10)]<-
      D0[D0$xx==XY[i,1] & D0$yy==XY[i,2],c(1,2,4:10)]
  }
  return(D)
}

D<-Plantation.Rect.Donnees()

```

Ce dataframe comporte plus de lignes que *D0*. En effet, pour faciliter le traitement des données, l'étude se fait uniquement sur des parcelles rectangulaires, auxquelles on rajoute une bordure (pour les besoins du code). Or aucune plantation n'est rectangulaire. Des points « de plantation » sont alors créés sans arbre présent. Ces positions où aucun arbre n'a été planté ne possèdent qu'un numéro d'individu, des coordonnées *xx* et *yy* et des volumes de bois mis à 0. Pour représenter l'absence d'arbre (et empêcher la prise en compte d'un arbre qui n'existe pas), les autres variables sont toutes égales à *NA*. Pour les points de plantation censés avoir un arbre, les données sont transférées de *D0* à *D* en utilisant les coordonnées *xx* et *yy*.

Les 10 premières colonnes de ce nouveau dataframe sont identiques aux 10 colonnes décrites précédemment concernant leur type de contenu. Les 8 dernières sont les suivantes :

- 11^{ème} colonne : est.1.5.c30 : une estimation de la circonférence à 1,5 m du sol à 30 ans pour le calcul du volume de la 1^{ère} bille en cas de coupe à 30 ans.

- 12^{ème} colonne : est.1.5.c40 : une estimation de la circonférence à 1,5 m du sol à 40 ans pour le calcul du volume de la 1^{ère} bille en cas de coupe à 40 ans.
- 13^{ème} colonne : est.4.5.c30 : une estimation de la circonférence à 4,5 m du sol à 30 ans pour le calcul du volume de la 2^{nde} bille en cas de coupe à 30 ans.
- 14^{ème} colonne : est.4.5.c40 : une estimation de la circonférence à 4,5 m du sol à 40 ans pour le calcul du volume de la 2^{nde} bille en cas de coupe à 40 ans.
- 15^{ème} colonne : volume.cat.A : le calcul de ce que chaque arbre fournit en bois de catégorie A en m³.
- 16^{ème} colonne : volume.cat.B : le calcul de ce que chaque arbre fournit en bois de catégorie B en m³.
- 17^{ème} colonne : volume.cat.C : le calcul de ce que chaque arbre fournit en bois de catégorie C en m³.
- 18^{ème} colonne : volume.cat.D : le calcul de ce que chaque arbre fournit en bois de catégorie D en m³.

Bien que les colonnes 11 et 13 (estimation de la circonférence à 30 ans) soient non utilisées à ce jour dans le code, elles ont été créées pour permettre de modéliser une situation non prise en compte ici, afin de simplifier les analyses en raison du temps imparti par le stage. En effet, si à 30 ans, un nombre d'arbres suffisamment important a atteint un diamètre supérieur à 50 cm, alors il peut y avoir une première coupe. C'est un élément qui pourrait être intéressant de développer.

Etape 4 : estimation des circonférences à 30 et 40 ans, à 1,5 et 4,5 m du sol.

Le volume des billes de bois se calcule à partir de la circonférence de la bille à mi-hauteur. Dans notre cas, on vise 2 billes par arbre mesurant toutes les deux 3 m de haut. On souhaite donc connaître les circonférences à 1,5 et 4,5 m du sol (car le volume des billes de bois se calcule à partir de la circonférence à mi-hauteur). On considère que la croissance de la circonférence est linéaire jusqu'à 40 ans (arbres agroforestiers en croissance libre sans concurrence). On utilise les 2 années où la circonférence est connue pour obtenir une équation de la circonférence en fonction de l'année :

$$\text{On sait que : } c7 = a \times 7 + b \quad \text{et} \quad c15 = a \times 15 + b$$

$$\text{Donc : } a = \frac{c15 - c7}{15 - 7} \quad \text{et} \quad b = c7 - \frac{c15 - c7}{15 - 7} \times 7$$

$$\text{On a l'équation : } \text{circonférence(année } x) = \frac{c15 - c7}{15 - 7} x + c7 - \frac{c15 - c7}{15 - 7} \times 7$$

On a donc connaissance de la circonférence à 30 et 40 ans à 1,3 m du sol puisque les mesures de circonférence sont effectuées à 1,3 m du sol. Pour estimer la circonférence à 1,5 m et 4,5 m du sol, on utilise le coefficient de défilement ou de décroissance métrique. Il s'agit du nombre de cm moyen dont la circonférence diminue par mètre de hauteur. Il diffère selon l'espèce et la taille de l'arbre. Des tables de coefficient de défilement ont été établies pour un grand nombre d'espèces, dont le merisier (In K., Rondeux J & Thill A., 1972). Ces valeurs correspondent à des conditions forestières qui sont différentes des conditions agroforestières. Cependant, n'ayant pas d'autres éléments, je me base sur ces coefficients pour choisir une seule valeur de décroissance métrique qui sera appliquée à tous les arbres. La valeur choisie (une valeur moyenne) est une perte pour la circonférence de 5 cm par m, ce qui correspond pour le diamètre à une perte de 1,6 cm par m. Si on

décide plus tard de changer cette valeur, il suffira de la modifier dans le code : soit directement dans la fonction, soit à chaque appel de cette dernière :

```
Est.Circ<-function(D,c.min,c.max,coef.dec.met=5)
{
  # Remplissage des colonnes 11 à 14
  # INPUT :
  # D : le data.frame de la plantation rectangulaire
  # c.min : année de la mesure de circonférence de la colonne 6 (hauteur de
la mesure : 1,30m)
  # c.max : année de la mesure de circonférence de la colonne 10 (hauteur
de la mesure : 1,30m)
  # coef.dec.met : coefficient de défilement ou décroissance métrique (en
cm par m)
  # OUTPUT :
  # D : data.frame avec les informations individus + les estimations à 30
et 40 ans
  # Remarque : les circonférences sont en mm

  c1.3.30<-c() # accueillera les circonférences à 30 ans pour une hauteur
de mesure de 1,30m
  c1.3.40<-c() # accueillera les circonférences à 40 ans pour une hauteur
de mesure de 1,30m

  for (x in 0:max(D$xx))
  {
    for (y in 0:max(D$yy))
    {
      if (is.finite(D[D$xx==x & D$yy==y,10])==T & ((D[D$xx==x &
D$yy==y,10])>0) ) #
      {
        # Calcul coefficient projection linéaire
        # Coefficient directeur de la droite
        c.dir<-(D[D$xx==x & D$yy==y,10]-D[D$xx==x & D$yy==y,6])/(c.max-
c.min)
        # Ordonnée à l'origine
        o.orig<-D[D$xx==x & D$yy==y,10]-c.dir*c.max

        # Calcul des projections de la circonférence à 1,3m à 30 et 40 ans
        c1.3.30<-round(c.dir*30+o.orig,digits=2)
        c1.3.40<-round(c.dir*40+o.orig,digits=2)

        # Estimation de la circonférence à 1,5m à 30 et 40 ans avec le
défilement
        D[D$xx==x & D$yy==y,11]<-round((c1.3.30-0.2*coef.dec.met*10),
digits=2)
        D[D$xx==x & D$yy==y,12]<-round((c1.3.40-0.2*coef.dec.met*10),
digits=2)

        # Estimation de la circonférence à 4,5m à 30 et 40 ans (attention à
ne pas obtenir des circonférences inférieures à 0)
        if (((D[D$xx==x & D$yy==y,11]) > (3*coef.dec.met*10)) & ((D[D$xx==x
& D$yy==y,12]) > (3*coef.dec.met*10)) )
        {
          D[D$xx==x & D$yy==y,13]<-round(D[D$xx==x & D$yy==y,11]-
3*coef.dec.met*10,digits=2)
          D[D$xx==x & D$yy==y,14]<-round(D[D$xx==x & D$yy==y,12]-
3*coef.dec.met*10,digits=2)
        }
      }
    }
  }
}
```

```

}
return(D)
}

D<-Est.Circ(D,c.min,c.max,coef.dec.met=5 )

```

Etape 5 : calcul du volume de bois par catégorie que fournit chaque arbre à 40 ans.

Pour rendre plus naturelle la lecture des hauteurs, on commence par les convertir en mètre, alors qu'elles sont exprimées pour le moment en centimètre.

```

# Convertir les hauteurs en mètre
D[,7]<-D[,7]*0.01 # hauteur colonne 7 en m
D[,9]<-D[,9]*0.01 # hauteur colonne 9 en m

```

Il s'agit ensuite de remplir les colonnes 15 à 18 par des volumes de bois exprimés en m3.

```

# Calcul des volumes de bois par catégorie
# Remplissage des colonnes 15, 16, 17 et 18
D<-Vol.Bois.Cat()

```

Pour cela, j'utilise les circonférences à 40 ans (à 1,5 et 4,5 m du sol) : *est.1.5.c40* et *est.4.5.c40*. Avec les circonférences exprimées en mm et $h=3$ m (la hauteur des billes), on a les expressions des volumes suivantes :

$$Volume.bille.1 = h \times S1 = h \times \pi \times r^2 = h \times \pi \times \left(\frac{est.1.5.c40/1000}{2\pi} \right)^2 = h \times \frac{(est.1.5.c40/1000)^2}{4\pi}$$

$$Volume.bille.2 = h \times S2 = h \times \pi \times r^2 = h \times \pi \times \left(\frac{est.4.5.c40/1000}{2\pi} \right)^2 = h \times \frac{(est.4.5.c40/1000)^2}{4\pi}$$

En fonction des valeurs des circonférences, les volumes calculés n'iront pas remplir les mêmes colonnes (tableau 1).

A présent, si l'on affiche la structure de ce nouveau dataframe grâce à la commande `str()`, on a bien les 8 colonnes supplémentaires. Les données affichées (qui sont les premières lignes du dataframe) sont principalement des *NA* et des 0 car il s'agit des éléments de la colonne `xx=0` qui est une bordure créée qui ne comporte que des points « de plantation » sans arbre.

```

# Représentation visuelle du fichier créé
str(D)

```

```

>str(D)
'data.frame':   819 obs. of  18 variables:
 $ c1      : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ b1      : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ ind     : num   1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 ...
 $ xx      : num   0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ...
 $ yy      : num   0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 ...
 $ c7      : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ h7      : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ c10     : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ h10     : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ c15     : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ est.1.5.c30 : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ est.1.5.c40 : num  NANANANANANANANANANA ...
 $ est.4.5.c30 : num  NANANANANANANANANANA ...

```



```

$ est.4.5.c40 : num  NANANANANANANANANANA ...
$ volume.cat.A: num  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
$ volume.cat.B: num  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
$ volume.cat.C: num  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
$ volume.cat.D: num  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...

```

Pour définir correctement ce dataframe, on peut réadapter le type de nos variables que *R* considère comme étant toutes quantitatives. Comment déterminer le type de nos variables ?

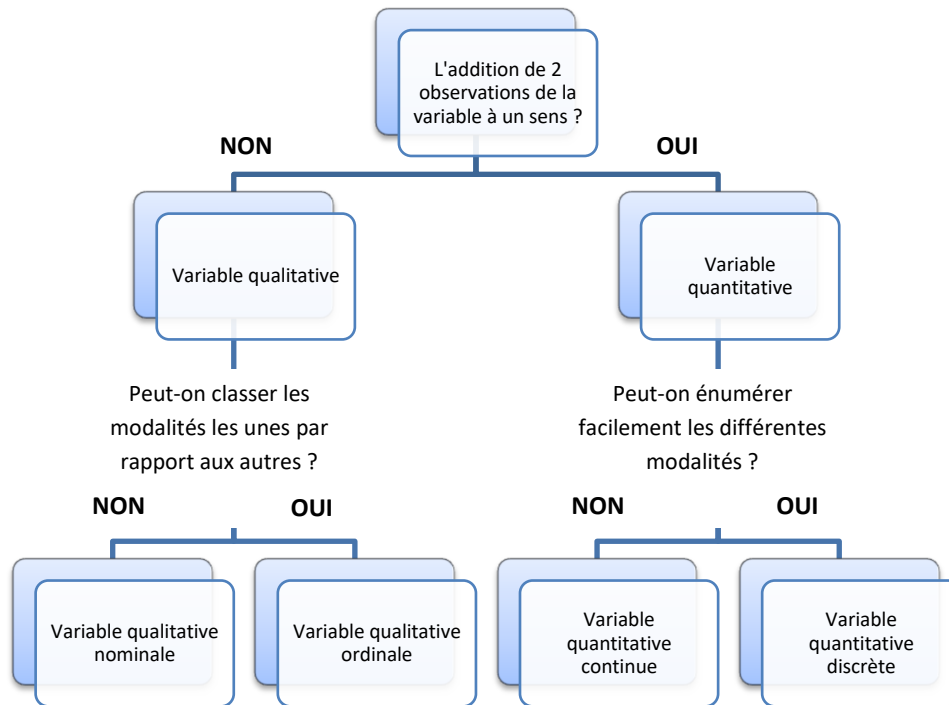


Figure 2 : Types de variables

En appliquant ce raisonnement, on obtient dans notre cas 2 types de variables différentes :

- Variables qualitatives nominales : n° de clone, n° de bloc, n° d’individu, coordonnée xx et coordonnée yy.
- Variables quantitatives continues : les circonférences, les hauteurs et les volumes.

On utilise la commande `as.factor()` pour transformer les 5 premières variables en variables qualitatives. Ainsi, aucun calcul (moyenne,...) ne sera effectué à partir de celles-ci.

```

D$c1 <- as.factor(D$c1)
D$b1 <- as.factor(D$b1)
D$ind <- as.factor(D$ind)
D$xx <- as.factor(D$xx)
D$yy <- as.factor(D$yy)

```

III. Analyse

Seul le déroulement du code pour la parcelle Arc sera commenté, mais le fait qu'il soit généralisé un maximum permet d'appliquer le même raisonnement aux autres parcelles.

1. Aperçu de la plantation

Une fois le dataframe D créé, la première commande effectuée est une représentation de la parcelle en question. Cette représentation permet d'apercevoir à la fois le diamètre des arbres (à partir de la circonférence) et leur hauteur. J'utilise pour cela les colonnes 8 et 9 qui ont leurs données mesurées la même année. Dans un premier temps, je rajoute momentanément un arbre aux coordonnées (xx=0,yy=0) dont la hauteur est de 14,5 m et la circonférence d'environ 660 cm (21 cm de diamètre). Ces valeurs correspondent aux maxima rencontrés sur l'ensemble des parcelles. Puis, je crée un sous-dataframe correspondant aux lignes dont la circonférence de la colonne 8 existe (existence du plant). Je traduis les circonférences exprimées en mm en diamètres exprimés en cm. Enfin, toutes les positions où un arbre a été planté mais dont la hauteur est indiquée comme étant NA, ont leur 9^{ème} colonne mise à 0. Ces valeurs associées aux maxima permettent d'obtenir une échelle commune à toutes les parcelles facilitant ainsi la comparaison visuelle entre elles (annexe 16). Une fois la représentation graphique réalisée, l'arbre ajouté est effacé.

```
D[1,9]<-14.5
D[1,8]<-21*pi*10
D1 <- subset(D,D[,8] >= 0)
D1$c10<-round((D1$c10)/(pi*10),digits=1)
names(D1)[match("c10",names(D1))] <-'d10'
D1[c(which(is.finite(D1$h10)==F)),9]<-0
print(ggplot(D1,aes(x=xx,y=yy,color=h10,size=d10)) + geom_point() +
scale_color_gradientn(colours=rainbow(6)))
D[1,9]<-NA
D[1,8]<-NA
```

On obtient la représentation suivante avec la grosseur du point qui représente le diamètre et la couleur qui indique la hauteur de l'arbre. L'individu en bas à gauche aux coordonnées (xx=0,yy=0) est l'individu fictif rajouté pour créer l'échelle. Il apparaîtra sur toutes les parcelles.

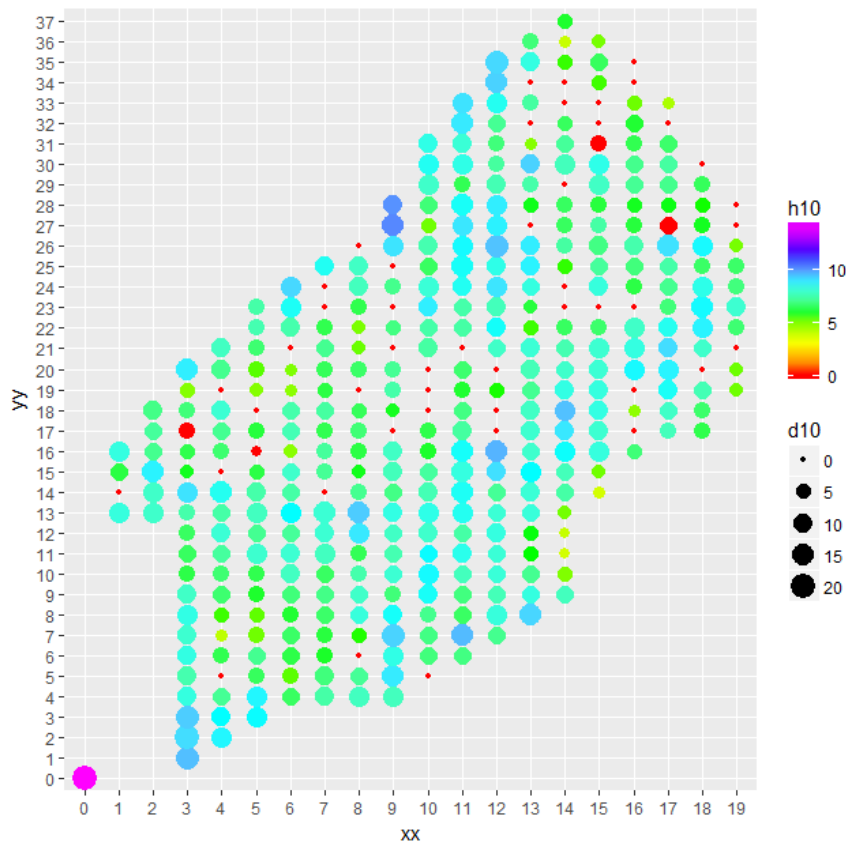


Figure 3 : Représentation de la parcelle Arc, selon la hauteur et le diamètre à 10 ans

On utilise ensuite la fonction `ind.in.Cat()` qui renvoie une matrice de 5 colonnes, 2 lignes. Elle permet d'avoir un second aperçu de la parcelle par rapport à son potentiel en l'appliquant à *D*. La première ligne correspond au nombre d'individus contribuant à chaque catégorie de bois et le total (nombre d'individus contribuant à au moins une catégorie) si la coupe a lieu à 40 ans. La seconde correspond au pourcentage que cela représente par rapport au nombre total d'arbres sur la parcelle.

```
ind.in.Cat(D)
```

```
>ind.in.Cat(D)
      Cat.A Cat.B Cat.C Cat.D Total
Nb    188   60   53   40   341
%     48   15   14   10    88
```

Un dernier élément que l'on peut utiliser pour appréhender la parcelle est la durée d'élagage. En effet, plus la croissance est rapide, plus l'élagage de la parcelle sera fini tôt et donc moins cela coûtera cher (en temps ou en argent). On cible une récolte de 2 billes de bois de 3 m de hauteur chacune, ce qui signifie un élagage sur 6 m. Or, on considère à dire d'expert (Frédérique Santi) que la partie élaguée doit correspondre à environ 60% de la hauteur totale de l'arbre donc on vise une hauteur totale de 10 m. Il s'agit donc ici bien sûr d'un élagage potentiel, et non d'un élagage réel (les hauteurs élaguées par les propriétaires/gestionnaires n'ont jamais été mesurées dans ces plantations expérimentales). Cette hauteur n'est recherchée que pour les arbres qui peuvent fournir du bois appartenant aux catégories A, B ou C (diamètre supérieur à 35 cm à 40 ans). Les autres ne devraient pas être élagués, ou du moins pas aussi haut (seulement pour ne pas gêner le passage). J'appellerai par la suite ces individus de la façon suivante : individus avec potentiel.

Pour obtenir des informations sur l'élagage, j'ai créé une fonction `stop.elagage()` qui permet de choisir le critère d'arrêt : l'année de fin ou le taux d'élagage. Il est possible d'utiliser les 2

critères en même temps. Dans ce cas, le premier critère d'arrêt atteint arrêtera la fonction. On peut donc obtenir :

- Le taux d'élagage en fonction de l'année demandée, ou
- L'année où l'on pourrait arrêter l'élagage en fonction du taux d'élagage visé.

Tout comme pour la croissance en circonférence, on considère que la hauteur croît de façon linéaire. J'utilise les valeurs des colonnes 7 et 9 (des hauteurs) pour réaliser la projection linéaire de la hauteur de chaque arbre. Lors de l'utilisation de cette fonction, il peut être nécessaire de réajuster la valeur de *y.lim*. En effet, l'axe des ordonnées de l'histogramme correspond à un nombre d'arbres. En fonction des parcelles étudiées, cette valeur peut être inadaptée.

```
stop.elagage<-function(z,h.min,h.max,lim.an=40,lim.pourc=0.70,hauteur=10,
x.lim=30,y.lim=90)
{
  # Si non adapté : calcul du nombre d'année pour avoir 70% des arbres
  # élagués à 6m (donc d'une hauteur de 10m) car l'année limite 40 ne sera pas
  # atteinte.
  # INPUT :
  # z : data.frame du style de D (18 colonnes,...)
  # h.min : année de la première mesure de hauteur (colonne 7)
  # h.man : année de la deuxième mesure de hauteur (colonne 9)
  # lim.an : nombre d'années maximales d'élagage (critère d'arrêt 1)
  # lim.pourc : pourcentage d'élagage désiré (critère d'arrêt 2)
  # hauteur : hauteur totale voulue (10m->6m d'élagué / 8.5m->5m d'élagué)
  # x.lim : forcer la valeur max de l'axe des abscisses (x)
  # y.lim : forcer la valeur max de l'axe des ordonnées (y)
  # OUTPUT :
  # un histogramme et une phrase traduisant le résultat

  c.dir<-c() # coefficients directeurs pour les équations de la hauteur
  o.orig<-c() # ordonnées à l'origine pour les équations de la hauteur
  num.ind<-c() # numéro des individus sélectionnés
  n<-0 # le nombre d'individus dont on peut projeter la hauteur et qui sont
  "intéressants" à élaguer (diamètre final>=35cm)

  for (i in 1:nrow(z)) # on passe toutes les positions en revue
  {
    # Sélection des individus avec potentiels
    if (is.finite(z[i,7]) & is.finite(z[i,12]) & z[i,12]>=1100) # si
    hauteur existante et si l'arbre atteindra potentiellement un diamètre de 35
    cm
    {
      n<-n+1
      # Mémorisation du numéro de l'individu à potentiel
      num.ind<-c(num.ind,z[i,3])

      # Détermination équation droite projection linéaire
      # Coefficient directeur de la droite
      c.dir<-round(c(c.dir, (z[i,9]-z[i,7])/(h.max-h.min)),digits=3)
      # Ordonnée à l'origine
      o.orig<-round(c(o.orig,z[i,9]-c.dir[n]*h.max),digits=3)
    }
  }

  if (length(num.ind)>0) # s'il y a au moins un individu avec potentiel
  {
    # Préparation d'un dataframe qui comportera tous les individus avec
    potentiel
    info.ind<-matrix(NA,nrow=n,ncol=18,byrow=TRUE)
    colnames(info.ind)<-names(z)
  }
}
```

```

info.ind<-as.data.frame(info.ind)
# Sélection des données des individus avec potentiel
for (i in 1:n)
{
  info.ind[i,]<-subset(z,z$ind==num.ind[i])
}

# Initialisation
i<-0
pourc.elag<-0
# Calcul du pourcentage d'élagage selon l'année
while (pourc.elag<lim.pourc & i<lim.an)
{
  i<-i+1 # année
  H<-c.dir*i+o.orig # calcul de la hauteur pour l'année i pour
l'ensemble des arbres avec potentiel
  pourc.elag<-round(length(which(H>hauteur))/n,digits=2)
}

# Histogramme de distribution en hauteur à i ans
hist(H,freq=T,breaks=seq(0,x.lim,by=0.5),ylim=c(0,y.lim),
  main = paste("Histogramme de la hauteur totale à ",i,"ans"),
  sub=paste(pourc.elag*100,"% des arbres ayant du potentiel sont
élagués sur",0.6*hauteur,"m"),xlab="Hauteur totale",ylab="Nombre
d'arbres")
abline(v=hauteur,col="red",lwd=2,lty=2) # indication hauteur ciblée
rug(jitter(H)) # Affiche les valeurs des attributs
legend(x=20,y=30,legend=c("Objectif"),col=c("red"),lty=c(2,1,1),
  lwd=c(2,3,2),cex=1,box.lty=0)

return(paste("Au bout de",i,"ans,",pourc.elag*100,"% des arbres avec
potentiel sont élagués sur",0.6*hauteur,"m, soit",
  floor(n*pourc.elag),'arbres sur',n,"(total parcelle=",nrow(D0),
  'arbres)'))
}

else # aucun individu avec potentiel n'a été trouvé
{
  return("il n'y a aucun arbre avec potentiel")
}
}

```

Pour avoir une année de référence entre les parcelles, on effectue dans un premier temps le calcul du taux d'élagage à 10 ans. Ce taux est faible dans tous les cas mais grâce à la représentation de l'histogramme, on peut différencier les parcelles en s'intéressant à la localisation du pic. Dans le cas de la parcelle Arc, on se situe dans un cas de croissance moyenne : le pic n'est pas juste à la frontière des 10 mètres mais il reste proche.

```
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.70)
```

```

>stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.70)
[1] "Au bout de 10 ans, 1 % des arbres avec potentiel sont élagués
sur 6 m, soit 2 arbres sur 299 (total parcelle= 388 arbres)"

```

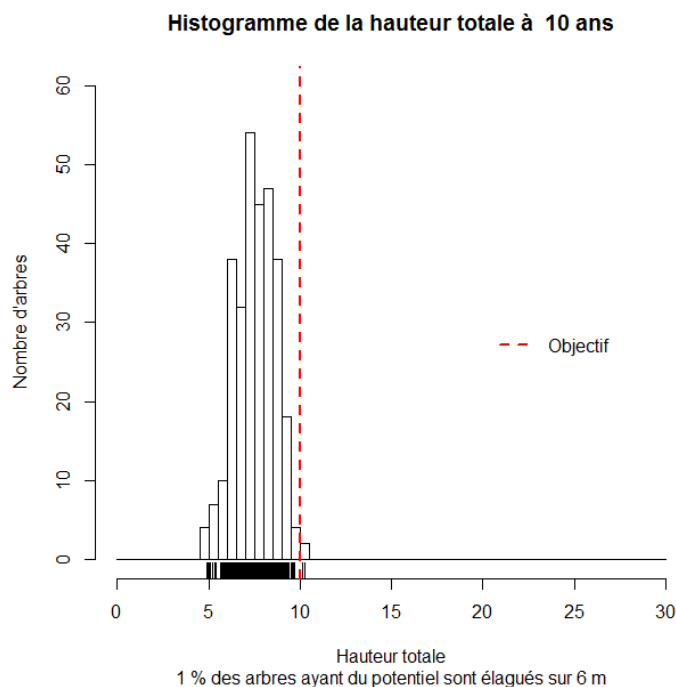


Figure 4 : Histogramme de la hauteur totale à 10 ans (en m), plantation Arc

Puis on utilise la fonction pour atteindre l'objectif des 70% (ou 80%), c'est-à-dire que l'on veut connaître l'année théorique où l'on aura 70% (ou 80%) des arbres avec potentiel élagués. Toutefois, on se pose une seconde condition qui est : après 20 ans, il n'y a plus d'élagage. Cette limite est due au fait que dans la réalité, pour une espèce possédant une croissance rapide telle que le merisier, l'élagage n'ira pas au-delà.

Dans le cas de la parcelle Arc, l'année où l'on atteint les 70% est également celle où l'on atteint les 80%. L'objectif des 70% est celui que l'on peut avoir quelle que soit la parcelle. Dans le cas de parcelles où la croissance est moyenne à rapide, viser 80% reste raisonnable. C'est pour cette raison que les 2 calculs sont effectués.

```
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70) # 70% (avec limite de 20 ans)
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80) # 80% (avec limite de 20 ans)
```

```
>stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
[1] "Au bout de 15 ans, 80 % des arbres avec potentiel sont élagués sur 6 m, soit 239 arbres sur 299 (total parcelle= 388 arbres)"
```

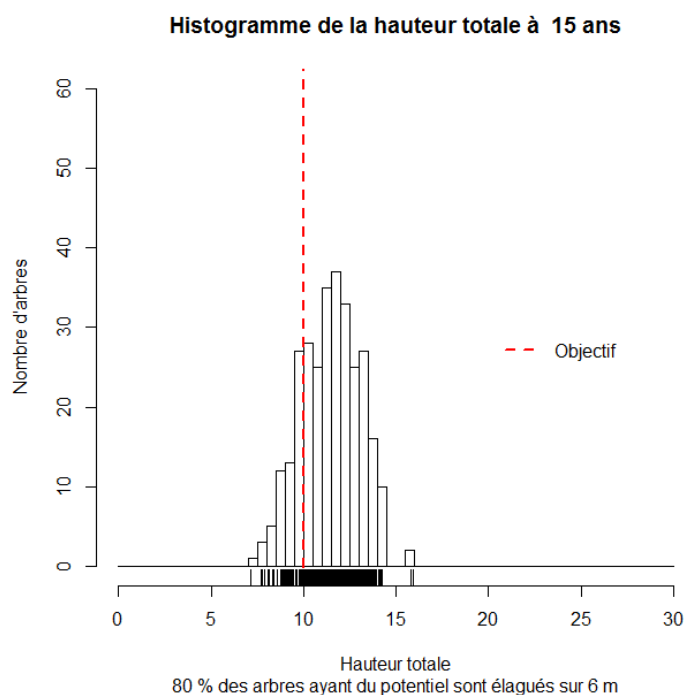


Figure 5 : Histogramme de la hauteur totale à 15 ans (en m), plantation Arc

2. Cas particulier : simulation de densification

La densification est ici le fait de planter 2 plants (un couple) au même point de plantation (à environ 1 m d'écart) puis de faire une sélection vers 5/7 ans pour n'obtenir qu'un seul arbre par point de plantation. Bien évidemment, le plant gardé est celui que l'on estime comme étant potentiellement le meilleur. Le second plant est quant à lui coupé et peut être valorisé en le transformant en BRF (bois raméal fragmenté utilisable en paillage du sol par exemple). Avec une densification, on s'attend à une amélioration de la qualité du bois (selon les critères du tableau 1) mais aussi à une augmentation du volume récolté. Dans la réalité, la sélection se fait principalement par rapport à la circonférence des arbres mais aussi par rapport à d'autres aspects comme l'état sanitaire et la forme du tronc et des branches. Grâce au code *R*, la sélection se fait de manière totalement objective, en comparant uniquement les circonférences de la colonne 6 (circonférence lors de l'année de sélection). A ce moment, on se heurte à 2 problèmes :

- Les parcelles étudiées ayant des répartitions de plants homogènes, entre quels plants fait-on la sélection ? Quels sont les couples ?
- Les parcelles étudiées sont composées (majoritairement) de parcelles unitaires constituées d'individus issus d'un même clone, qui possèdent donc des qualités génétiques identiques. Or dans les plantations agroforestières composées d'espèces de feuillus précieux, la plupart des espèces plantées sont issues de semis, et quand il s'agit de clones (orme Lutèce, merisier Gardeline,...), ils sont rarement plantés côte à côte, et encore moins densifiés. En effet ces cultivars de valeur n'ont pas besoin de l'éclaircie visant les arbres issus de semis. Comment éliminer l'effet clonal pouvant apparaître dans les dispositifs qui ne sont pas composés de parcelles unitaires mono-arbre ?

En pratique dans une plantation agroforestière densifiée, la direction de la sélection est définie dès la plantation (puisque les plants sont rapprochés intentionnellement. Dans le cas de ces plantations de merisier, on considère toutes les possibilités concernant le sens de sélection :

- Horizontale,
- Verticale,
- Diagonale descendante,
- Diagonale ascendante.

Pour chacune de ces directions, on distingue encore 2 cas : si l'on commence dès le 1^{er} individu, ou si l'on commence seulement au 2^{ème}. On obtient les 8 sélections représentées sur la figure 6.

Concernant la présence des clones, il est nécessaire de ne pas prendre en compte les couples composés d'arbres d'issus d'un même clone. Ce choix aura des conséquences sur les dispositifs composés de nombreuses parcelles unitaires non mono-arbre. En effet, les sélections qui se feront selon la direction des parcelles unitaires auront un nombre restreint d'individus. Le choix de garder les analyses faites dans ces directions se fera au cas par cas.

Pour toutes ces possibilités de sélection, on rapproche virtuellement les individus pour former des couples, puis on effectue la comparaison de leur circonférence. Ce rapprochement virtuel permet de garder l'effet milieu commun (sol et micro-environnement), à peu de mètres près, pour les deux arbres successifs que l'on trouverait dans une parcelle agroforestière classique densifiée avec des couples séparés d'un mètre, et plantés tous les 8 à 10 mètres sur chaque ligne. Lors de la sélection, il faudra distinguer plusieurs cas :

- L'une des positions (voire les 2) ne comporte pas d'individu. On ne peut pas considérer qu'il y a eu densification. Aucun arbre n'est gardé.
- Les 2 arbres du couple virtuel possèdent le même numéro de clone. Il n'y a pas la variabilité génétique qu'il y a dans la réalité. Aucun arbre n'est gardé.

Les 2 arbres du couple possèdent des numéros de clones différents. On compare alors leurs circonférences mesurées l'année qui a été définie comme année de sélection. L'arbre possédant la plus grande circonférence sera gardé. De manière arbitraire, s'il y a égalité entre les circonférences, le 1^{er} individu du couple sera choisi.

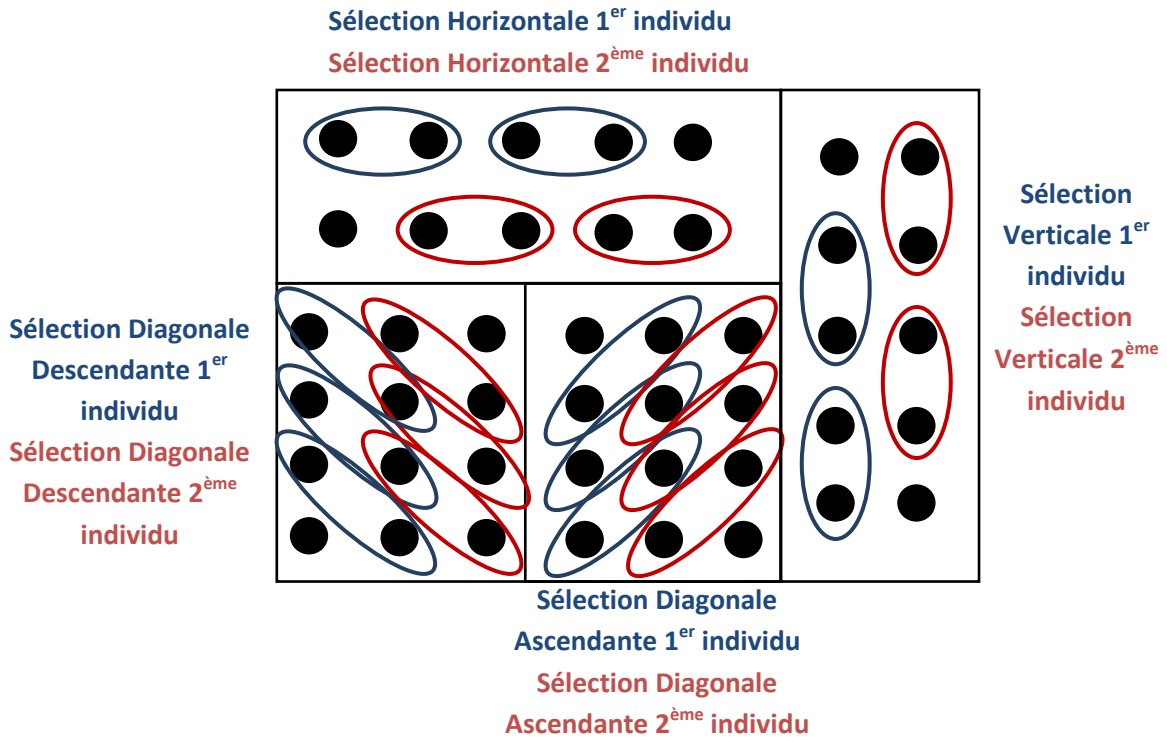


Figure 6 : Formation des couples selon les directions

On utilise le code suivant pour effectuer la sélection pour la direction horizontale, 1^{er} individu. Grâce à celui-ci, on récupère les données des arbres qui ont été sélectionnés, regroupés dans le dataframe *Ref_max2.Horiz1*. Le code concernant les autres directions est présent en annexe 8.

```
# Formation des couples horizontaux en commençant par le 1er individu et
# sélection du MEILLEUR plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.horiz1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]) # Si
on a un couple (pas de NA) dont le numéro de clone est différent
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz1<-c(temoin_max2.horiz1,c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y,3])) # Sélection du premier arbre
      }
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz1<-c(temoin_max2.horiz1,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3])) # Sélection du second arbre
      }
    }
  }
}
temoin_max2.horiz1
```

```

}
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Horiz1<-D[temoin_max2.horiz1,]

```

```

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Horiz1[,6:12])

```

```

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Horiz1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Horiz1)

```

A noter que chaque sélection correspond à un certain nombre de couples et donc à un certain nombre d'individus. C'est pour cette raison que l'on utilise la fonction `Bois.n.plants()`. Elle permet de rapporter les volumes calculés à une population de $n=50$ plants (densité optimale pour un ha en agroforesterie intraparcellaire).

```

# pour nb.arbres=50 arbres
Vol50.Max.Horiz1<-Bois.n.plants(Vol_Max40.Horiz1[1,],
N=nrow(Ref_max2.Horiz1),n=nb.arbres)

```

On effectue ces mêmes manipulations en utilisant le critère de sélection inverse : l'arbre sélectionné est celui dont la circonférence est la plus petite. Les données seront dans ce cas enregistrées dans le dataframe `Ref_min2.Horiz1`. Grâce à ces 2 cas particuliers, on espère obtenir 2 extrêmes concernant les volumes estimés (et les revenus) : une barre haute et une barre basse. A noter que ces situations sont considérées comme étant le meilleur et le pire cas par rapport à la qualité des arbres. Cela est à différencier avec le minimum et le maximum en termes de volume de bois par catégories puisque la sélection des meilleurs plants implique un changement de catégorie du bois.

Pour chacune des 8 sélections et pour les 2 cas (sélection des meilleurs arbres, sélection des pires arbres), on effectue des sorties graphiques telles que la représentation des arbres sélectionnés, leur taux d'élagage à 10 ans, le temps qu'il faut pour avoir 70 ou 80% des individus à potentiel élagués ainsi qu'un histogramme du diamètre à 10 ans (ou 9 ou 11 : année de la colonne 10). Cela permet de vérifier la cohérence des résultats en se posant ce type de questions :

- Le diamètre des individus considérés comme étant les meilleurs est-il supérieur aux pires individus ?
- Le temps d'élagage des meilleurs individus est-il plus rapide que pour les pires ?

3. Sélections aléatoires

Une fois le cas de la plantation densifiée simulé, on s'intéresse au cas le plus couramment rencontré en agroforesterie : la plantation non densifiée. Dans ce modèle, un seul plant est planté par point de plantation. On ne peut donc pas faire une sélection des plants à garder au bout de quelques années. Pour simuler ce type de plantation, on utilise des fonctions permettant de reprendre exactement les mêmes couples que lors des sélections des meilleurs individus (cas de densification). L'unique différence, mais qui est majeure, est le tirage aléatoire des individus à garder grâce à la fonction `sample()`. Cela permet de simuler une plantation non densifiée. Pour obtenir un

échantillon représentatif, on effectue dans chacune des directions 100 tirages, qui représentent 100 simulations de plantations non densifiées.

```
# Le nombre de tirages aléatoires
nb.sample <- 100
```

```
set.seed(1234) # on initialise le tirage (permet d'avoir un résultat
reproductible)
```

La fonction `apply()` permet de lancer le nombre de fois voulu la fonction désignée (ici `samplech1()`). On obtient une matrice `tirage2.horiz1` dont chaque colonne représente un tirage. Chaque ligne `i` contient quant à elle le numéro de l'individu sélectionné au sein du couple numéro `i`.

```
tirage2.horiz1 <- apply(matrix(0, nrow(Ref_max2.Horiz1), nb.sample),
MARGIN=2, FUN=samplech1)
```

Ensuite, j'utilise la fonction créée `data.tirage()`. Elle permet de créer une liste de 3 éléments :

- Data : une liste de 100 dataframes qui comporte toutes les informations des individus tirés au sort pour chaque tirage,
- Vol : un dataframe des volumes (en m3) par catégorie (1 ligne = 1 tirage),
- Pourc : un dataframe du pourcentage que représente chaque catégorie par rapport au volume total (1 ligne = 1 tirage).

```
Tirage2.Horiz1<-data.tirage(tirage2.horiz1)
```

On extrait les volumes, puis comme pour les simulations de densifications, je rapporte les volumes à une population de 50 plants.

```
Vol.Tirage.Horiz1<-Tirage2.Horiz1$Vol
```

```
# Volume pour nb.arbres=50 arbres
Vol50.Tirage.Horiz1<-Bois.n.plants(Vol.Tirage.Horiz1,
N=nrow(Ref_max2.Horiz1), n=nb.arbres)
```

Je répertorie les pourcentages d'individus contribuant aux différentes catégories de bois au sein de la matrice `M`. Chaque ligne de cette matrice représente un tirage aléatoire. Les 4 colonnes correspondent aux 4 catégories de bois (A, B, C et D). Puis je réutilise la fonction `apply()` associée à la fonction `mean()` pour obtenir une moyenne des proportions d'individus contribuant à chaque catégorie, et ce, pour chaque sélection.

```
M<-matrix(NA, nrow=nb.sample, ncol=4)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Horiz1$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,1:4]
}
```

```
Prop.ind.H1<-round(apply(M, MARGIN=2, FUN=mean))
```

4. Compilation des directions

Après avoir réalisé ces manipulations dans toutes les directions, j'obtiens un total de $8 \times 100 = 800$ tirages aléatoires. J'utilise la fonction `Vol.all.Tirages()`, pour obtenir un dataframe

dont les lignes correspondent aux 800 tirages et dont les colonnes sont les volumes de bois des 4 catégories ainsi que la direction du tirage en question. En ramenant les valeurs obtenues à 50 arbres, j'ai approximé les volumes de bois de parcelle plantée à 50 plants à l'hectare.

```
# Matrice comportant les volumes dans chaque catégorie de bois pour tous
les tirages (qqsoit la direction)
Vol50.Cat<-Vol.all.Tirages()

# Pour chaque catégorie (+ Total), on extrait le volume minimum et maximum
calculé
Vol50.min.max<-matrix(NA,ncol=2,nrow=5)
colnames(Vol50.min.max)<-c("min","max")
rownames(Vol50.min.max)<-c("Cat.A","Cat.B","Cat.C","Cat.D","Total")
for (i in 1:5)
{
  Vol50.min.max[i,1]<-
min(Vol50.Min.Horiz1[i],Vol50.Min.Horiz2[i],Vol50.Min.Vertil1[i],Vol50.Min.V
erti2[i],Vol50.Min.Diag.Desc1[i],Vol50.Min.Diag.Desc2[i],Vol50.Min.Diag.Asc
1[i],Vol50.Min.Diag.Asc2[i])

  Vol50.min.max[i,2]<-
max(Vol50.Max.Horiz1[i],Vol50.Max.Horiz2[i],Vol50.Max.Vertil1[i],Vol50.Max.V
erti2[i],Vol50.Max.Diag.Desc1[i],Vol50.Max.Diag.Desc2[i],Vol50.Max.Diag.Asc
1[i],Vol50.Max.Diag.Asc2[i])
}
```

J'effectue une sortie graphique en affichant les histogrammes des volumes de bois de la plantation selon la catégorie de bois (annexe 17). Cela permet de visualiser la répartition des volumes de chaque tirages.

5. Sortie tableau

Grâce à un code *R*, je regroupe les informations obtenues dans chacune des directions de sélections au sein d'un tableau (annexe 18). On peut distinguer 4 types d'informations :

- Les informations concernant la direction de sélection : le nombre de plants sélectionnés, leur diamètre moyen, le nombre d'individus avec potentiel, leur diamètre moyen.
- Les informations des volumes obtenus pour chaque sélection dans les 2 cas particuliers et des pourcentages
- Les informations adaptées pour une plantation de 50 plants : les volumes si sélection des pires plants et des meilleurs, l'écart entre les 2, le volume moyen des parcelles non densifiées, les rapports entre le volume si sélection des pires plants (ou des meilleurs plants) et le volume moyen.
- La traduction des informations précédentes sous forme de revenu (en euro).

En regroupant ainsi les informations, on s'aperçoit que pour quelques plantations, il existe une disparité entre le nombre de plants sélectionnés selon la direction. Cela concerne 4 parcelles sur les 15 étudiées : Bessines, Boulzicourt, Lyons, Soulaures. Il est évident que selon la géométrie de la parcelle, le nombre de plants sélectionnés varie selon la direction. Cependant, certains cas sont si extrêmes qu'il a été décidé de les supprimer pour éviter de biaiser les résultats. En effet, si l'on ne fait pas de vérification, je devrais assimiler un résultat obtenu grâce à 17 plants à un résultat obtenu grâce à 200 plants (cas de la plantation Lyons). Un critère a donc été mis en place pour éliminer ces

cas particuliers : on considère le nombre maximum de plants sélectionnés et l'on vérifie si dans chaque direction, le nombre de plants est supérieur au tiers du nombre maximum. C'est après avoir appliqué ce critère que l'interprétation a eu lieu.

IV. Interprétation des résultats

A partir des 15 tableaux obtenus, il est possible de comparer les données et de faire ressortir différents éléments grâce à *Excel* ou à *R*. Les comparaisons se font sur les valeurs estimées pour des plantations de densité finale de 50 arbres.

Le premier élément important à mettre en avant est l'impact de la densification sur la quantité de bois. En effet, sur la figure 7 on observe non seulement que la quantité totale par plantation est supérieure lorsqu'il y a densification (phénomène qui avait déjà été remarqué par Estelle Moulin) mais que cette augmentation a lieu au sein de catégories de bois précises.

En effet, dans la majorité des plantations (12 sur 15) l'amélioration a principalement lieu au sein de la catégorie de bois A (catégorie dont le bois se vend le plus cher). Cependant, on peut observer 3 plantations (Bazeuge, Boulzicourt et Lyons) pour lesquelles l'amélioration se situe plutôt au niveau des 3 autres catégories : B, C et D. Ces plantations sont celles dont la croissance est la plus faible à 10 ans (annexe 16, la coloration est principalement jaune). Dans ces cas particuliers de terrains peu favorables au merisier, la totalité des arbres a une croissance tellement faible que la densification ne permet pas d'obtenir une majorité de bois de catégorie A à 40 ans. Il faudrait attendre 60 ou 70 ans pour que certains arbres puissent être commercialisés en catégorie A.

A noter qu'une plantation (Bessines) a une croissance à 10 ans faible mais que le volume de bois de catégorie A est élevé. Cela est dû à la projection du diamètre. En effet, la croissance observée entre la dixième année et la quinzième année de la plantation s'avère être élevée. Or, puisque j'utilise ce taux de croissance pour la projection, la plantation devient une plantation avec un rendement intéressant. La croissance a d'abord été pénalisée, puis a pu s'exprimer à Bessines. Mais les facteurs favorables entre 10 et 15 ans ne le resteront peut-être pas toujours ensuite. Cette plantation illustre le fait qu'une projection réalisée à partir de la croissance obtenue pendant quelques saisons est nécessairement très approximative. Réitérer les analyses sur de nombreuses plantations permet une plus grande robustesse des conclusions.

Un second élément visible est que plus le volume de bois de catégorie A est important, plus le revenu est important. Ce rapport entre les 2 éléments est logique car il s'agit de la catégorie de bois la plus chère.

Dans toutes les plantations observées, la densification permet d'améliorer son revenu lié à la vente de bois (car le volume total est toujours amélioré). Cependant, le pourcentage d'amélioration dépend de la plantation. On peut observer le pourcentage d'amélioration sur la figure 8.

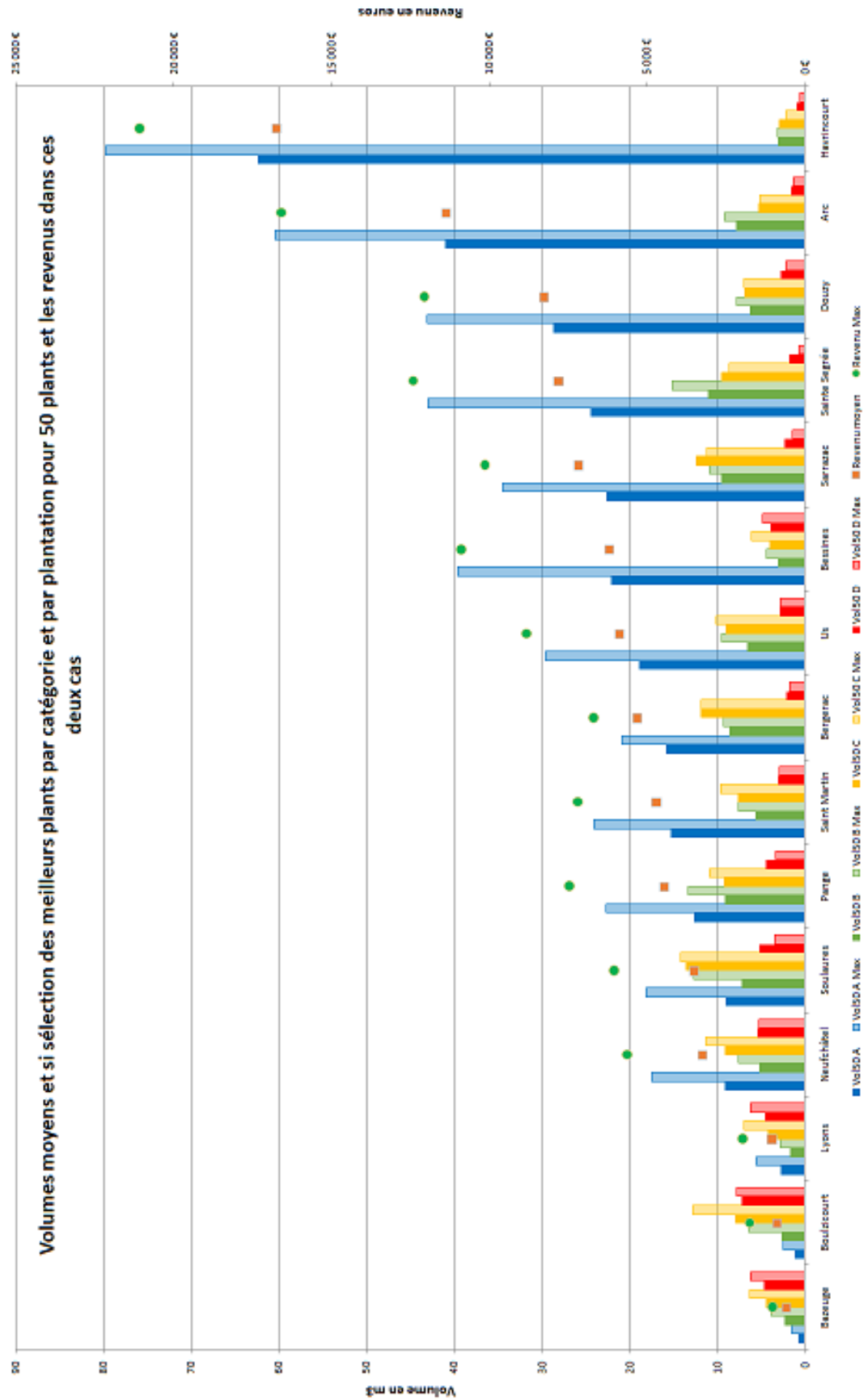


Figure 7 : Volumes moyens et si sélection des meilleurs plants par catégorie et par plantation pour 50 plants et les revenus dans ces deux cas

La première observation à faire sur la figure 8 est que le pourcentage d'amélioration a tendance à diminuer lorsque le revenu moyen augmente. Cependant, certains points ressortent par leur particularité : Boulzicourt et Bergerac.

La valeur d'amélioration de Boulzicourt est à considérer avec précaution. En effet, s'il l'on observe le tableau récapitulatif de la plantation Boulzicourt, une direction ressort par ses valeurs supérieures d'environ 50% par rapport aux autres directions. Il s'agit de la direction de sélection verticale, second individu. La raison des valeurs dans cette direction n'a pas été identifiée. Les éléments que l'on connaît sont que le nombre de plants sélectionnés est plus faible et que le diamètre moyen des plants avec potentiel est légèrement meilleur que dans les autres directions. Le nombre plus faible de plants sélectionnés est dû au fait que les clones sont disposés selon la direction verticale, soit un par un, soit deux par deux à la suite, si bien que la direction de sélection verticale, premier individu, n'est pas impactée.

En ce qui concerne la plantation de Bergerac, le pourcentage d'amélioration est plutôt faible (26%) par rapport aux plantations dont les revenus moyens sont dans le même ordre de grandeur. Cela peut être expliqué en observant la représentation graphique de la plantation (annexe 16). Grâce à celle-ci, on observe une certaine homogénéité de la croissance des arbres (à la fois en hauteur et en diamètre) dans la plus grande partie de la plantation. Cette plantation possède également un nombre non négligeable d'arbres morts mais le fait qu'ils soient regroupés réduit l'impact que cela aurait pu induire sur le volume.

Globalement, en considérant uniquement les revenus (et non les coûts supplémentaires engendrés), il est toujours intéressant de densifier, quelle que soit la qualité de la parcelle (tant que les prémisses indispensables sont respectés : espèce plantée en adéquation avec les conditions pédo-climatiques locales puis soins sylvicoles corrects). Le surcoût de plantation en densifiant (environ +600 € / 50 arbres) est compensé assez rapidement par deux avantages : il n'y a pas à remplacer des plants faibles ou morts, et les tailles et élagages s'arrêtent plus tôt.

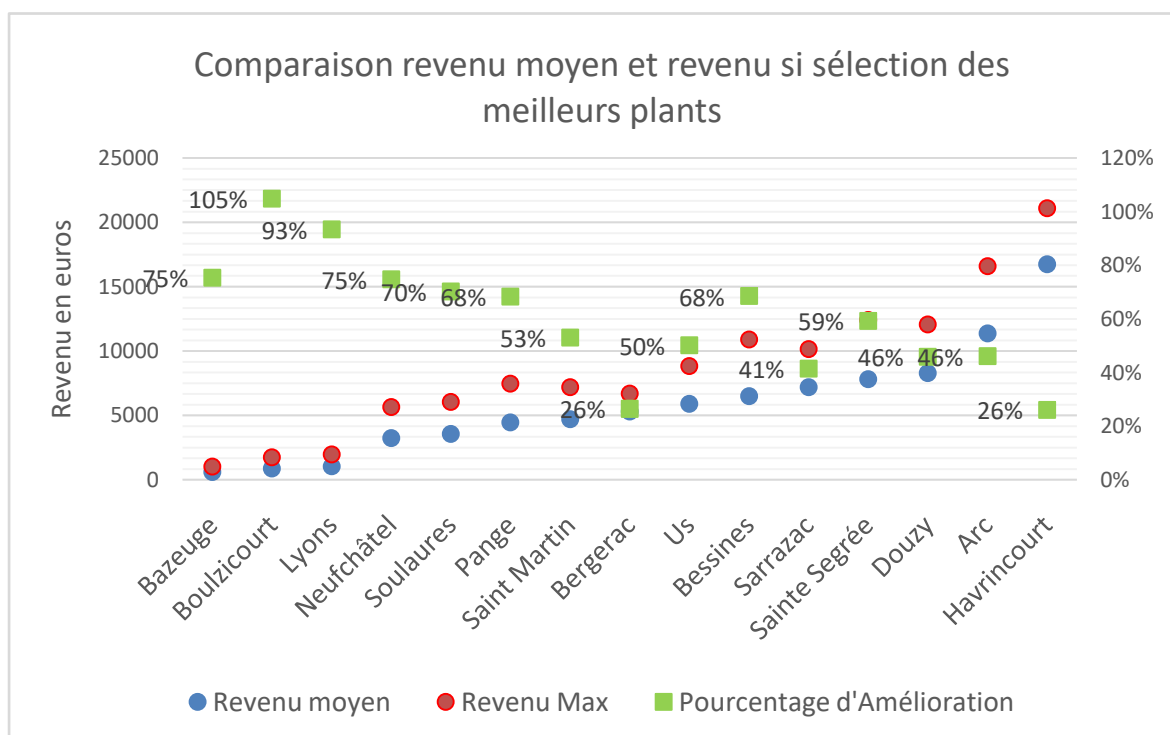


Figure 8 : Comparaison revenu moyen et revenu maximum

La figure 9 permet de représenter via R et des boxplots les caractéristiques de position du volume de bois par catégorie, sur l'ensemble des tirages (800 ou 700 si une direction a été supprimée). De plus, les volumes maximum et minimum de la catégorie A sont également représentés. Il s'agit des volumes obtenus s'il y a eu densification avec une sélection des meilleurs (maximum) ou des pires (minimum) plants. Ces indications ne sont affichées que pour la catégorie A car il s'agit de la catégorie qui est la plus intéressante économiquement.

L'étendue interquartile (représentée par la hauteur du rectangle) est à mettre en relation avec les observations que l'on peut faire sur les représentations graphiques des plantations. En effet, plus une plantation est homogène, moins le fait de sélectionner le meilleur plant du couple n'a d'impact (par rapport à la sélection aléatoire). En revanche l'hétérogénéité d'une plantation n'implique pas forcément un écart interquartile important (exemple de la plantation Saint-Martin).

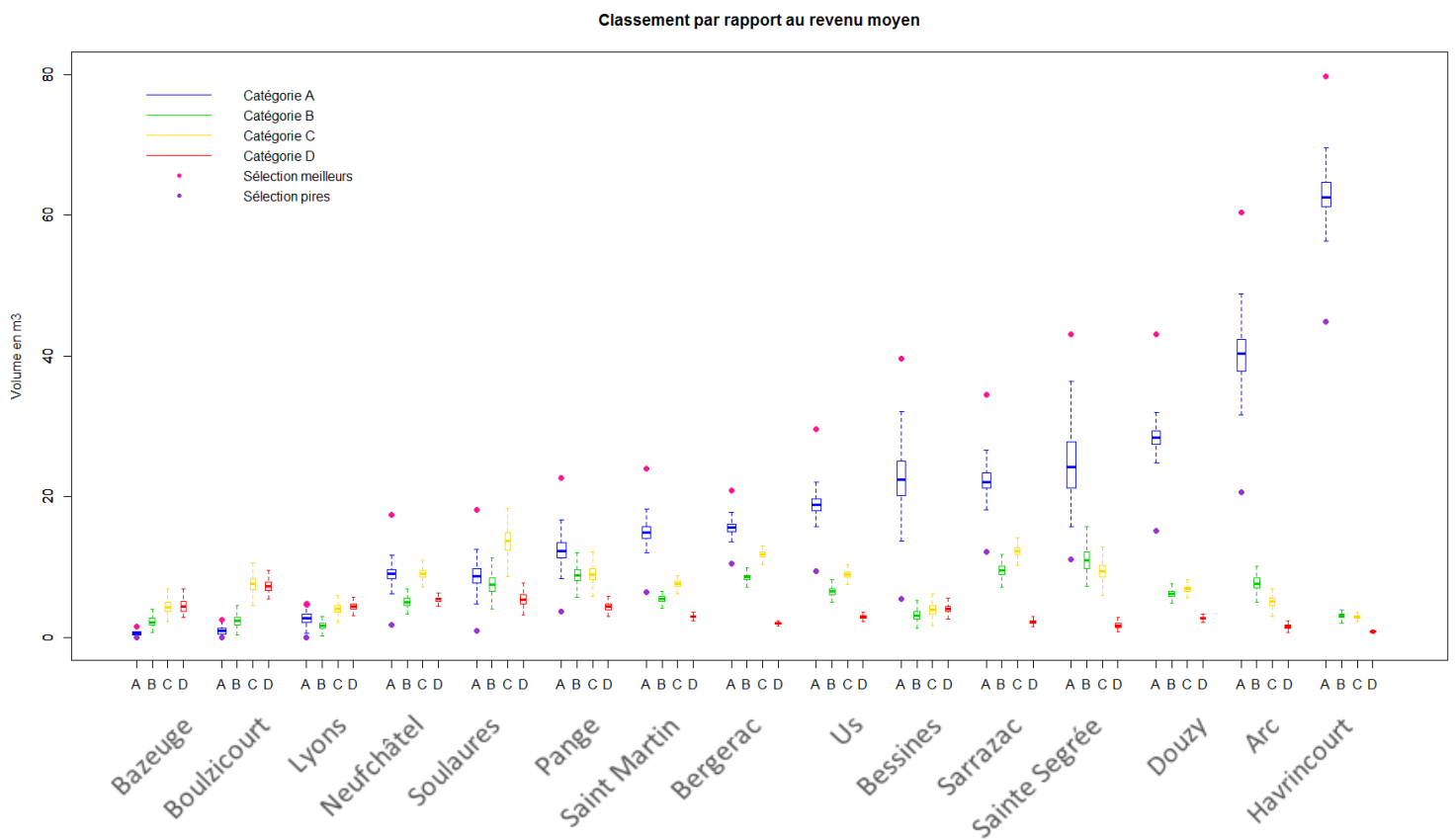


Figure 9 : Représentation des volumes par catégorie de la totalité des tirages avec un classement selon le revenu moyen

V. Olympe

1. Logiciel Olympe

Développé conjointement par l'INRA et le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), Olympe est un logiciel d'aide à la décision, de simulation et de modélisation du fonctionnement d'exploitations agricoles. Ces simulations peuvent se faire à différents niveaux :

- Une exploitation agricole seule,
- Un groupement d'exploitations qui représente un territoire.

Les utilisateurs de ce logiciel peuvent être des chercheurs mais aussi des agriculteurs. Dans le cas des chercheurs, l'étude peut se porter sur la comparaison des itinéraires techniques.

Olympe est actuellement utilisé par divers organismes de développement, de recherche et d'enseignement en France et à l'étranger, dont le CIRAD pour des fermes agroforestières en milieu tropical. En revanche, il n'est pas adapté au modèle européen concernant les cultures, les coûts et la gestion.

2. Adaptation pour des fermes agroforestières européennes

Lors du travail effectué pour adapter Olympe, je me suis focalisée uniquement sur les parties « arbres » et « bois » de l'agroforesterie. Je n'ai pas considéré les cultures intercalaires, bien que la présence d'arbres influe sur celles-ci : réduction de la surface cultivée, contrainte pour les rotations, impact des arbres sur le rendement... Un autre élément négligé est la récolte de fruits ou de miel en cas de plantation d'arbres fruitiers ou d'installation de ruches. Il faut garder à l'esprit que la gestion d'une parcelle agroforestière diffère selon la personne en charge, selon les intervenants... Je m'en suis rapidement rendu compte lors d'échanges sur les techniques et les périodes de taille de formation. Pour faire des tests avec Olympe, il a fallu faire des choix pour certains éléments. Cependant, il est possible de réadapter facilement le logiciel à sa vision.

a. Théorie

Olympe utilise une base de données se présentant sous forme de multiples tableurs dans lesquels il est nécessaire de renseigner des coûts, des heures de travail, des quantités de produits récoltés... Cependant, avant de s'intéresser aux données nécessaires il faut définir différents éléments indispensables :

- Les produits récoltés,
- Les charges engendrées (les coûts),
- Les heures de travail,
- Les itinéraires techniques.

Dans notre cas, les produits récoltés sont uniquement des volumes de bois en m³ dont le prix change en fonction de l'espèce et de la qualité du bois. Nous n'avons pas ici distingué les espèces de feuillus précieux potentiellement utilisables en agroforesterie une à une, nous avons simplement considéré qu'elles pouvaient être de deux catégories, soit de croissance rapide (merisier, chataîgnier, érable sycomore, mûrier, noyer hybride, robinier,...) soit de croissance lente (pommier, poirier,

cormier,...), pour un lieu donné qui leur convienne. La qualité est indiquée par des lettres, A étant la meilleure et D la plus mauvaise. Elle dépend ici seulement du diamètre de la bille de bois mais dans l'idéal, cela considère la présence (ou non) de défauts. D'autres types de production pourraient être envisagés, comme la production de bois de chauffage. Ils impliqueraient d'autres espèces et itinéraires techniques et n'ont pas été développés ici, mais pourraient l'être.

Tableau 4 : Ensemble des charges introduites dans Olympe

Prestation Plantation	Fournitures Plantation	Entretien
Préparation des Sols Intervenant Piquetage Intervenant Plantation Intervenant Analyse des Sols	Plants Piquets Paillage Protections Perchoirs	Taille Elagage Intervenant Sélection Arbres Intervenant Enlèvement Protections Intervenant Regarnis

Les heures de travail sont liées au point précédent, dans la mesure où il s'agit de l'exploitant qui réalise une partie ou la totalité des travaux lui-même. Pour pouvoir déterminer les quantités d'heures, il faut prendre en compte l'expérience de l'exploitant pour la tâche en question. Durant les premières années, pour une première parcelle agroforestière créée, le temps de taille peut être multiplié par 2 par manque d'expérience.

Un itinéraire technique correspond à un ensemble de choix caractérisant la manière dont on cultive selon un objectif que l'on se donne. Notre objectif est lié à la production de bois. Pour définir ces itinéraires techniques, il faut dans un premier temps définir les variables importantes sur lesquels un choix est à faire. Une fois encore, les discussions avec des professionnels ont été indispensables pour déterminer ces variables. Les itinéraires techniques définis sont les combinaisons des éléments suivants :

- La fertilité du sol (liée à la parcelle mais à considérer dans les résultats),
- La vitesse de croissance (lente ou rapide selon les espèces) qui définira l'âge des plants pour la récolte finale,
- La qualité des plants (ordinaire ou améliorée) qui influera sur le volume et la qualité de la production ou sur l'année de récolte,
- La densification (planter deux plants à chaque point de plantation pour permettre une sélection du meilleur arbre) ou non qui influera également sur le volume et la qualité de la production ou sur l'année de récolte.

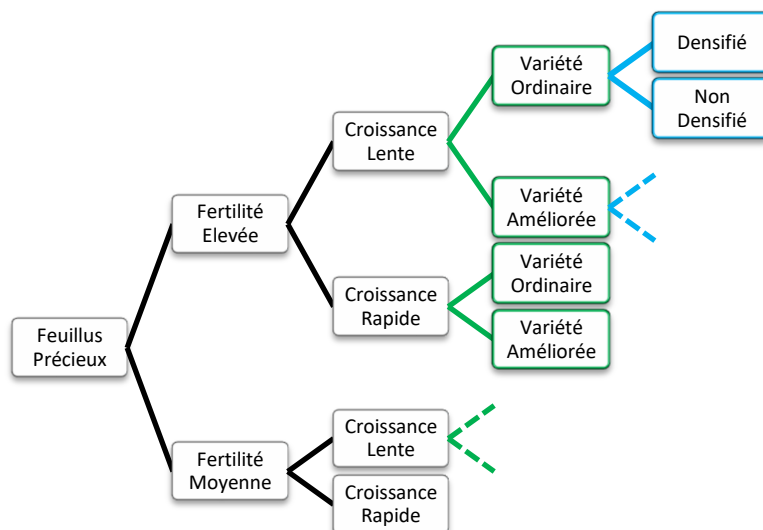


Figure 10 : Itinéraires techniques, cas considérés pour des parcelles plantées de feuillus précieux

b. Pratique

Le logiciel Olympe se présente avec une interface principale (figure 11) de laquelle on accède à tous les tableurs. La première étape est de définir les unités utilisées ainsi que les taux de tva en vigueur actuellement (réduit : 5.5%, normal : 20%), puis les produits et les charges. J'ai créé un guide pratique d'Olympe adapté, disponible en annexe 19. Il explique les manipulations de base possibles.

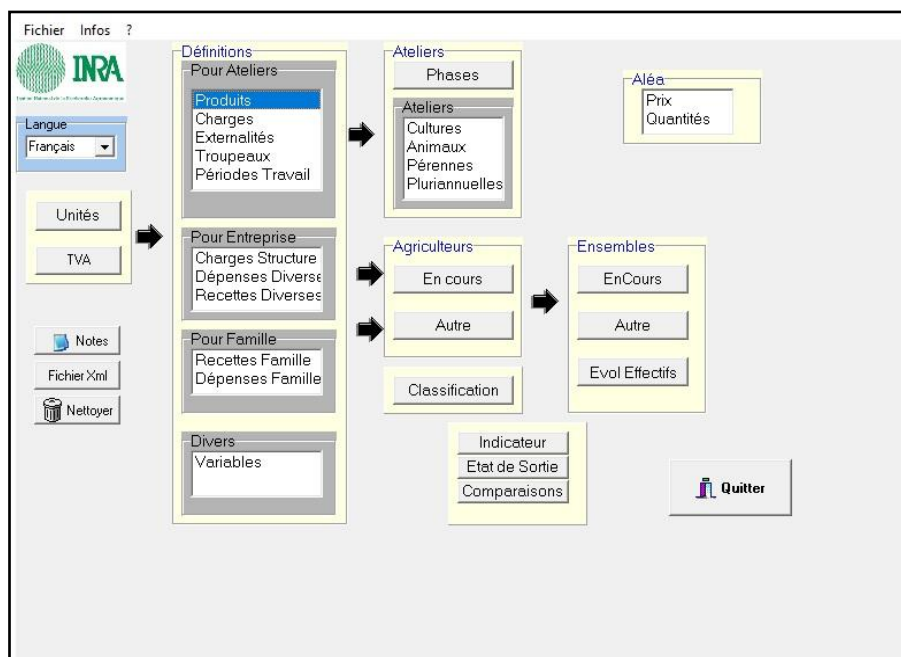


Figure 11 : Interface principale d'Olympe

Dans la pratique, il m'est impossible d'obtenir tous les itinéraires techniques définis. Cependant, en utilisant les résultats obtenus pour nos 15 plantations il devrait être possible d'en déterminer quelques uns. L'attention portée au fil des années (heures de taille et d'élagage passés par an et qualité du travail effectué) est en pratique très variable. Si la croissance est en moyenne plus lente (sol peu fertile, variété ordinaire, espèce de croissance lente, pas de densification), le nombre d'années d'élagage augmente, mais pour ce premier test nous avons négligé cette variation. Le degré

de soins dépend aussi des choix et des compétences du propriétaire ou de son délégué. Le résultat de l'absence ou la faiblesse de soins peut être traité par des aléas sur les quantités (des arbres non élagués seront en catégorie D seulement).

Pour ma part, j'ai testé le logiciel avec les résultats obtenus grâce aux plantations Arc et Douzy (en densifié et en non densifié). J'ai donc créé au sein de l'onglet pérennes de nouvelles plantations types. Je considère que la densité finale visée est toujours de 50 pieds par ha. J'indique au sein de ces plantations les volumes de bois obtenus. Pour ce qui est des coûts, j'ai utilisé comme référence des coûts déterminés par Frédérique Santi lors d'une étude (Santi F & Moulin E, 2016)) ainsi que les prix indiqués dans un catalogue de pépinière (Pépinières Lemonnier, 2016). Le taux de regarnis (si non densification) est fixé à 10%. à dire d'experts Cela signifie que je considère que durant la deuxième année, il faudra déboursier 10% du prix total des fournitures pour les plants (plants, piquets, paillage, protections).

Les tests ont surtout été réalisés pour voir le type de sortie que permet de faire Olympe. De nombreux éléments sont affichables mais avec les données que je possède, seuls les résultats sur les soldes ont un réel intérêt. Olympe permet de présenter les mêmes paramètres sous des formes différentes selon les préférences : sous forme de graphique (figure 12) ou sous forme de tableau récapitulatif (figure 13).

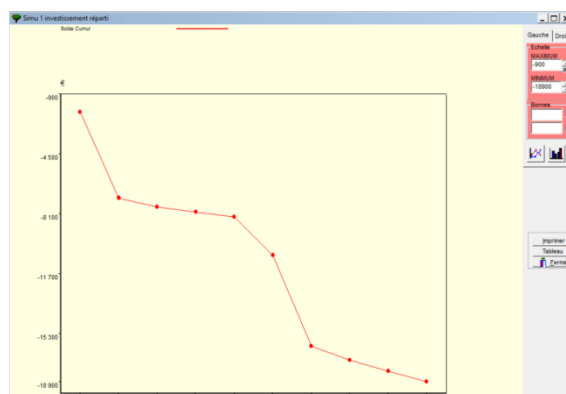


Figure 12 : Courbe du solde cumulé pour la simulation avec création de 2 parcelles de 5 ha à 5 ans d'intervalle (sur 10 ans)

07/09/2017 20:12:32										
Simu 1 investissement réparti										
Synthèse Economique										
Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Chiffre d'affaire										
MARGE	-2 000	-5 150	-550	-300	-300	-2 300	-5 450	-850	-650	-650
EBE	-2 000	-5 150	-550	-300	-300	-2 300	-5 450	-850	-650	-650
CAF	-2 000	-5 150	-550	-300	-300	-2 300	-5 450	-850	-650	-650
SOLDE	-2 000	-5 150	-550	-300	-300	-2 300	-5 450	-850	-650	-650
SOLDE CUMULE	-2 000	-7 150	-7 700	-8 000	-8 300	-10 600	-16 050	-16 900	-17 550	-18 200
Produits Ceg										
Résultat Ceg	-2 000	-5 150	-550	-300	-300	-2 300	-5 450	-850	-650	-650
Immobilisations										
Amortissement Immo										

Figure 13 : Récapitulatif par année du solde cumulé pour la simulation avec création de 2 parcelles de 5 ha à 5 ans d'intervalle (sur 10 ans)

Une caractéristique intéressante d'Olympe est la possibilité de créer un ensemble d'agriculteurs. En effet, à partir des différents agriculteurs définis séparément, il existe une option qui permet de sommer les exploitations et de s'intéresser au fonctionnement d'une zone, d'une région agricole. Cette fonctionnalité sera à explorer pour de prochaines études.

VI. Discussion et perspective

Certaines parcelles boisées que j'ai analysées (Bazeuge, Boulzicourt et Lyons) se distinguent par leurs faibles rendements. Or, par définition, les plantations agroforestières se font sur des parcelles agricoles (des terres plutôt bonnes) donc on s'attend à un minimum de résultat, ce qui n'est pas le cas ici. Il est possible que les rendements soient faibles car l'espèce n'était pas assez adaptée à ces parcelles. Si cela s'avère être le cas, il s'agit d'un problème lors de la préparation. Or, pour tester Olympe, il a été décidé que le préalable était que les espèces étaient adaptées à la parcelle. En pratique, naturellement, il arrive qu'on se trompe sur l'adaptation, au moins sur une partie de parcelle (mauvaise estimation de la qualité, espèce peu connue localement, mauvais conseil,...). Les parcelles de merisier de faible croissance illustrent ces cas, mais aussi les cas d'une espèce à croissance faible, qui arriverait à diamètre exploitable plus tard (vers 60 ans par exemple).

Dans l'étude effectuée, les résultats n'ont pas encore été mis en relation avec les caractéristiques des parcelles avec un retour à réaliser vers le dossier de plantation et discussion avec l'expert qui les a plantés et suivi (J Dufour, retraité). Cela rend compliqué la comparaison des volumes (ou revenus) obtenus.

Dans le cas de plantations qui ne comportent pas de clones (présence de diversité génétique), il est nécessaire d'indiquer un numéro de clone (pour le bon fonctionnement du code). Or, chaque plant est différent de tous les autres donc le numéro de clone doit être différent pour chaque plant. La méthode serait d'assimiler le numéro de clone au numéro d'individu qui est l'identifiant de l'individu donc unique.

Un autre type de plantation est aussi possible. En effet, certaines plantations expérimentales sont composées à moitié de clones et à moitié de semis (par exemple, Liancourt, successions de « un colonne de clones, deux colonnes de semis »). Pour traiter de tels cas de la façon la plus simple possible, sans retoucher au code, il faudra supprimer les sélections suivant la répétition clonale (généralement verticale). Cela permettra une sélection homogène sur l'ensemble de la plantation.

Le code étant généralisé, il est applicable à n'importe quelle plantation de n'importe quelle espèce (tant que le fichier répond aux conditions détaillées). Cependant, il pourrait encore être retravaillé et simplifié pour réduire le temps de calcul. Actuellement, l'analyse de la plantation Arc (388 plants, population de plants la plus faible) se réalise en environ 6 minutes et celle de la plantation Havrincourt (1547 plants, population de plants la plus élevée) en environ 28 minutes (pour 100 tirages aléatoires par direction).

Pour améliorer l'analyse et la rendre plus proche de la réalité, il faudrait rajouter une étape. En effet, les arbres agroforestiers ne sont pas tous coupés à 40 ans. Si la croissance a été rapide, il est possible de réaliser un premier abattage à 30 ans. Pour cela, il faudrait à partir des données estimées à 30 ans déterminer le nombre d'arbres ayant atteint la catégorie A. Si leur nombre est assez important pour remplir un camion alors il est intéressant de les couper au lieu d'attendre encore 10 ans. Cela permet des recettes mais aussi de limiter les risques liés aux éléments biotiques ou abiotiques (tempête, feu, ravageurs, variations de prix...).

Glossaire

UR AGPF : Unité de Recherche Amélioration, Génétique et Physiologie Forestière

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

SPEAL : Sélection Participative d'Espèces Annuelles ou Ligneuse

Couple/Trio de plants : 2/3 plants présents au même point de plantation permettant la sélection du meilleur au bout de quelques années

EPST : Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique

Agroforesterie : pratiques associant arbres, cultures et/ou animaux sur une même parcelle agricole, en bordure ou en plein champ

Densification : planter deux plants à un même point de plantation pour pouvoir en éliminer un sur deux ensuite

Clone : ensemble d'individus issus de bouturage

BRF : Bois Raméal Fragmenté

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Itinéraire technique : ensemble des choix concernant la conduite d'une culture selon l'objectif fixé

Table des illustrations

Figure 1 : Visite de parcelle agroforestière, Ile-Bouchard (juin 2017)	6
Figure 2 : Types de variables	17
Figure 3 : Représentation de la parcelle Arc, selon la hauteur et le diamètre à 10 ans	19
Figure 4 : Histogramme de la hauteur totale à 10 ans (en m), plantation Arc	22
Figure 5 : Histogramme de la hauteur totale à 15 ans (en m), plantation Arc	23
Figure 6 : Formation des couples selon les directions	25
Figure 7 : Volumes moyens et si sélection des meilleurs plants par catégorie et par plantation pour 50 plants et les revenus dans ces deux cas	30
Figure 8 : Comparaison revenu moyen et revenu maximum	31
Figure 9 : Représentation des volumes par catégorie de la totalité des tirages avec un classement selon le revenu moyen.....	32
Figure 10 : Itinéraires techniques, cas considérés pour des parcelles plantées de feuillus précieux	35
Figure 11 : Interface principale d'Olympe	35
Figure 12 : Courbe du solde cumulé pour la simulation avec création de 2 parcelles de 5 ha à 5 ans d'intervalle (sur 10 ans)	36
Figure 13 : Récapitulatif par année du solde cumulé pour la simulation avec création de 2 parcelles de 5 ha à 5 ans d'intervalle (sur 10 ans)	36
Tableau 1 : Catégories de bois, prix minimal inspiré des prix minimaux pour le merisier, chataîgnier, frêne, érable (Rérat B., 2016)	7
Tableau 2 : Extrait du fichier original de la plantation Arc avec explication des colonnes	8
Tableau 3 : Liste des plantations étudiées	9
Tableau 4 : Ensemble des charges introduites dans Olympe	34

Bibliographie

CIRAD, INRA, IRD & IAMM (2007). Olympe Simulateur technico-économique des exploitations agricoles <http://www.olympe-project.net>.

Dufour J, Santi F, Migeot J, Dowkiw A (2012). Tailles de formation et élagages du merisier et du frêne. *Forêt Entreprise* 207 : 26-30

Dupraz C & Liagre F (2011). Agroforesterie : des arbres et des cultures, 400 p

Moulin E. (2016). Sélection d'arbres en lignes agroforestières : deux méthodes, 117 p

In K., Rondeux J & Thill A (1972). Etude dendrométrique de l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et du merisier (*Prunus avium* L.), 162-190

Pépinières Lemonnier (2016). Catalogue, 260 p

Rérat B (2016). Cours des bois sur pieds. *Forêt de France n°591*, p 18

Santi F & Moulin E (2016). Lignes agroforestières : la qualité génétique des arbres compte ! Présentation à la Journée Nationale Agroforesterie, Paris, France, 2017-02-01

Annexes

Annexe 1 : Fonctions R utilisées pour créer le dataframe à analyser

Annexe 2 : Fonctions pour faire des vérifications sur les données

Annexe 3 : Fonctions pour réaliser les tirages aléatoires

Annexe 4 : Fonctions de manipulations de données

Annexe 5 : Fonction graphique

Annexe 6 : Fonctions préparations pour les tableaux

Annexe 7 : Code d'analyse

Annexe 8 : Code pour la sélection des pires et des meilleurs plants

Annexe 9 : Code pour la sélection aléatoire des plants

Annexe 10 : Code pour la compilation des directions

Annexe 11 : Code de sauvegarde et d'importation des données

Annexe 12 : Code pour les sorties graphiques des sélections des meilleurs et des pires plants

Annexe 13 : Code pour les sorties graphiques des tirages aléatoires

Annexe 14 : Code pour les sorties graphiques des tirages compilés

Annexe 15 : Code pour créer le tableau récapitulatif

Annexe 16 : Représentations graphiques des plantations

Annexe 17 : Histogrammes par catégorie de bois du volume de bois à 40 ans selon les plantations en combinant toutes les directions de sélection

Annexe 18 : Tableaux récapitulatifs des 15 plantations

Annexe 19 : Guide pratique d'utilisation d'Olympe

Annexe 1 : Fonctions R utilisées pour créer le dataframe à analyser

Fonction pour créer une zone rectangulaire contenant la parcelle

```
Plantation.Rect.Donnees<-function()
{
  # Mise en place de la plantation rectangulaire avec les données de la
  # parcelle réelle
  # Obtenir un Data.frame avec les individus manquants
  # OUTPUT :
  # D : data.frame avec les données des individus (les 10 premières
  # colonnes remplies)
  # Nombre totale de position si la plantation est rectangulaire
  N=(max(D0$xx)+2) * (max(D0$yy)+2)
  # Création du data.frame "d'accueil"
  D<-
matrix(c(rep(NA,N), rep(NA,N), (1:N), rep(NA,N), (rep(0:(max(D0$yy)+1), (max(D0$
xx)+2))), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(NA
,N), rep(NA,N), rep(NA,N), rep(0,N), rep(0,N), rep(0,N), rep(0,N)), byrow =
F, nrow=N, ncol=18)

  colnames(D)<-
c(names(D0), 'est.1.5.c30', 'est.1.5.c40', 'est.4.5.c30', 'est.4.5.c40', 'volume
.cat.A', 'volume.cat.B', 'volume.cat.C', 'volume.cat.D')

  D<-as.data.frame(D)
  # Calcul de la coordonnée xx de chaque individu pour avoir le numéro
  # d'individu qui fait un balayage vertical par le bas
  for (x in 0:(max(D0$xx)+1))
  {
    D[D$ind==(x*(max(D0$yy)+2)+1) : ((x+1)*(max(D0$yy)+2)), 4]<-x
  }
  # Report des données connues dans le data.frame (sauf du numéro
  # d'individu)
  # Extraction des coordonnées des arbres existants
  XY<-D0[,c(4,5)]
  for (i in 1:nrow(XY))
  {
    # Report des données dans le nouveau data.frame
    D[D$xx==XY[i,1] & D$yy==XY[i,2], c(1,2,4:10)]<-D0[D0$xx==XY[i,1] &
D0$yy==XY[i,2], c(1,2,4:10)]
  }
  return(D)
}
```

Fonction pour estimer les circonférences à 30 et 40 ans

```
Est.Circ<-function(D,c.min,c.max,coef.def.met=5 )
{
  # Calcul des projections de la circonférence à 30 et 40 ans + Défilement
  # métrique de la circonférence
  # Remplissage des colonnes 11 à 14
  # INPUT :
  # D : le data.frame de la parcelle rectangulaire
  # c.min : année de la mesure de circonférence de la colonne 6 (hauteur de
  # la mesure : 1,30m)
  # c.max : année de la mesure de circonférence de la colonne 10 (hauteur
  # de la mesure : 1,30m)
  # ce sont les deux mesures les plus éloignées
  # coef.def.met : coefficient de défilement métrique (en cm par m)
```



```

# OUTPUT :
# D : data.frame avec les informations individus + les estimations à 30
et 40 ans
# Remarque : les circonférences sont en mm
c1.3.30<-c() # accueillera les circonférences à 30 ans pour une hauteur
de 1.30m
c1.3.40<-c() # accueillera les circonférences à 40 ans pour une hauteur
de 1.30m
for (x in 0:max(D$xx))
{
  for (y in 0:max(D$yy))
  {
    if (is.finite(D[D$xx==x & D$yy==y,10])==T & ((D[D$xx==x &
D$yy==y,10])>0) ) #
    {
      # Calcul coefficient projection linéaire
      # Coefficient directeur de la droite
      c.dir<-(D[D$xx==x & D$yy==y,10]-D[D$xx==x & D$yy==y,6])/(c.max-
c.min)
      # Ordonnée à l'origine
      o.orig<-D[D$xx==x & D$yy==y,10]-c.dir*c.max
      # Calcul des projections de la circonférence à 1,3m à 30 et 40 ans
      c1.3.30<-round(c.dir*30+o.orig,digits=2)
      c1.3.40<-round(c.dir*40+o.orig,digits=2)
      # Estimation de la circonférence à 1,5m à 30 et 40 ans avec le
défilement
      D[D$xx==x & D$yy==y,11]<-round((c1.3.30-
0.2*coef.def.met*10),digits=2)
      D[D$xx==x & D$yy==y,12]<-round((c1.3.40-
0.2*coef.def.met*10),digits=2)
      # Estimation de la circonférence à 4.5m à 30 et 40 ans
      if ( ((D[D$xx==x & D$yy==y,11]) > (3*coef.def.met*10)) &
((D[D$xx==x & D$yy==y,12]) > (3*coef.def.met*10)) )
      {
        D[D$xx==x & D$yy==y,13]<-round(D[D$xx==x & D$yy==y,11]-
3*coef.def.met*10,digits=2)
        D[D$xx==x & D$yy==y,14]<-round(D[D$xx==x & D$yy==y,12]-
3*coef.def.met*10,digits=2)
      }
    }
  }
}
return(D)
}

```

Fonction pour calculer les volumes de bois par catégorie

```

Vol.Bois.Cat<-function()
{
  for (x in 0:max(D$xx))
  {
    for (y in 0:max(D$yy))
    {
      if (is.finite(D[D$xx==x & D$yy==y,14])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==y,12]))
      {
        # Calcul du volume des billes
        Vol.bille.1<-round((3*(D[D$xx==x &
D$yy==y,12]/1000)^2/(4*pi)),digits=2)
        Vol.bille.2<-round((3*(D[D$xx==x &
D$yy==y,14]/1000)^2/(4*pi)),digits=2)

```

```

# Détermination de la catégorie de la première bille
if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1100) # Si diamètre sup à 35 cm
{
  if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1420) # Si diamètre sup à 45 cm
  {
    if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1570) # Si diamètre sup à 50 cm
    {
      D[D$xx==x & D$yy==y,15]<-Vol.bille.1 # Diamètre sup à 50 cm
    }
    else
    {
      D[D$xx==x & D$yy==y,16]<-Vol.bille.1 # Diamètre entre 45 et
50 cm
    }
  }
  else
  {
    D[D$xx==x & D$yy==y,17]<-Vol.bille.1 # Diamètre entre 35 et 45
cm
  }
}
else
{
  D[D$xx==x & D$yy==y,18]<-Vol.bille.1 # Diamètre inf à 35 cm
}
# Détermination de la catégorie de la seconde bille
if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1100) # Si diamètre sup à 35 cm
{
  if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1420) # Si diamètre sup à 45 cm
  {
    if (D[D$xx==x & D$yy==y,12] >= 1570) # Si diamètre sup à 50 cm
    {
      D[D$xx==x & D$yy==y,15]<-D[D$xx==x & D$yy==y,15]+Vol.bille.2
# Diamètre sup à 50 cm
    }
    else
    {
      D[D$xx==x & D$yy==y,16]<-D[D$xx==x & D$yy==y,16]+Vol.bille.2
# Diamètre entre 45 et 50 cm
    }
  }
  else
  {
    D[D$xx==x & D$yy==y,17]<-D[D$xx==x & D$yy==y,17]+Vol.bille.2 #
Diamètre entre 35 et 45 cm
  }
}
else
{
  D[D$xx==x & D$yy==y,18]<-D[D$xx==x & D$yy==y,18]+Vol.bille.2 #
Diamètre inf à 35 cm
}
}
}
return(D)
}

```

Annexe 2 : Fonctions pour faire des vérifications sur les données

Fonction pour vérifier la répartition des individus par catégorie de bois

```
# Calcul du nombre d'individus donnant du bois dans chacune des catégories
ind.in.Cat<-function(z)
{
  # INPUT :
  # z : un data.frame représentant une parcelle
  # OUTPUT :
  # matrice : première ligne le nombre d'individus par catégorie + le
nombre d'individu donnant du bois
  #          seconde ligne le pourcentage d'individus que cela représente
par rapport à la totalité des arbres
  NVA<-length(which(z[,15]>0))
  NVB<-length(which(z[,16]>0))
  NVC<-length(which(z[,17]>0))
  NVD<-length(which(z[,18]>0))
  Total.plant<-length(which(is.finite(z[,1])))
  Total.contrib<-Total.plant-length(which(is.finite(z[,1]) & z[,15]==0 &
z[,16]==0 & z[,17]==0 & z[,18]==0))
  Num<-
matrix(c(NVA,NVB,NVC,NVD,Total.contrib,round(c(NVA/Total.plant*100,NVB/Tota
l.plant*100,NVC/Total.plant*100,NVD/Total.plant*100,Total.contrib/Total.pla
nt*100))),nrow=2,ncol=5,byrow=TRUE)
  colnames(Num)<-c("Cat.A","Cat.B","Cat.C","Cat.D","Total")
  rownames(Num)<-c("Nb","%")
  return(Num)
}
```

Fonction pour déterminer la durée d'élagage

```
stop.elagage<-
function(z,h.min,h.max,lim.an=40,lim.pourc=0.80,y.lim=90,hauteur=10,x.lim=3
0)
{
  # Si non adapté : calcul du nombre d'année pour avoir 80% des arbres
élagués à 6m (donc d'une hauteur de 10m)
  # Possibilité de choisir le critère d'arrêt soit sur l'année, soit sur le
pourcentage d'élagué voulu
  # On ne s'intéresse seulement aux arbres dont le diamètre dépassera les
35 cm à 40 ans
  # INPUT :
  # z : data.frame du style de D (18 colonnes,...)
  # h.min : année de la première mesure de hauteur (colonne 7)
  # h.man : année de la deuxième mesure de hauteur (colonne 9)
  # lim.an : nombre d'années maximales d'élagage (critère d'arrêt 1)
  # lim.pourc : pourcentage d'élagage désiré (critère d'arrêt 2)
  # hauteur : hauteur totale voulue (10m->6m d'élagué / 8,5m->5m d'élagué)
  # y.lim : forcer la valeur max de l'axe des ordonnées (y)
  # x.lim : forcer la valeur max de l'axe des abscisses (x)
  # OUTPUT :
  # un histogramme et une phrase traduisant le résultat
  c.dir<-c()
  o.orig<-c()
  num.ind<-c()
  n<-0 # le nombre d'ind dont on peut projeter la hauteur et qui sont
"intéressant" à élaguer (diamètre final>35cm)
  for (i in 1:nrow(z))
  {
```

```

# Sélection des individus avec potentiels
if (is.finite(z[i,7]) & is.finite(z[i,12]) & z[i,12]>=1100) # si h5
existant et si l'arbre atteindra potentiellement un diamètre de 35 cm
{
  n<-n+1
  # Mémoire de l'individu
  num.ind<-c(num.ind,z[i,3])
  # Calcul coefficient projection linéaire
  # Coefficient directeur de la droite
  c.dir<-round(c(c.dir, (z[i,9]-z[i,7])/(h.max-h.min)),digits=3)
  # Ordonnée à l'origine
  o.orig<-round(c(o.orig,z[i,9]-c.dir[n]*h.max),digits=3)
}
}
if (length(num.ind)>0)
{
  # Préparation d'un data.frame
  info.ind<-matrix(NA,nrow=n,ncol=18,byrow=TRUE)
  colnames(info.ind)<-names(z)
  info.ind<-as.data.frame(info.ind)
  # Sélection des données des individus avec potentiel
  for (i in 1:n)
  {
    info.ind[i,]<-subset(z,z$ind==num.ind[i])
  }
  # Initialisation
  i<-0
  pourc.elag<-0
  # Calcul du pourcentage d'élagage selon l'année
  while (pourc.elag<lim.pourc & i<lim.an)
  {
    i<-i+1
    H<-c.dir*i+o.orig
    pourc.elag<-round(length(which(H>hauteur))/n,digits=2)
  }

  # Histogramme de distribution en hauteur à i ans
  hist(H,freq=T,breaks=seq(0,x.lim,by=0.5),ylim=c(0,y.lim),
      main = paste("Histogramme de la hauteur totale à ",i,"ans"),
  sub=paste(pourc.elag*100,"% des arbres ayant du potentiel sont élagués
sur",0.6*hauteur,"m"),
      xlab="Hauteur totale",ylab="Nombre d'arbres") #Histogramme de la
hauteur à i ans
  abline(v=hauteur,col="red",lwd=2,lty=2)
  rug(jitter(H)) # Affiche les valeurs des attributs, les traits plus
épais représentent plusieurs fois la même valeur
  legend(x=20,y=30,legend=c("Objectif"),col=c("red"),
      lty=c(2,1,1),lwd=c(2,3,2), cex=1,box.lty=0)

  return(paste("Au bout de",i,"ans,",pourc.elag*100,"% des arbres avec
potentiel sont élagués sur",0.6*hauteur,"m,
soit",floor(n*pourc.elag),'arbres sur ',n,"(total
parcelle=",nrow(z),'arbres)'))
}
else
{
  return("il n'y a aucun arbre avec potentiel")
}
}

```

Fonction pour calculer les volumes totaux de bois dans chaque catégorie

```
sum.vol.cat<-function(z)
{
  Vol_Cat<-matrix(NA, nrow = 1, ncol = 5, byrow = T)
  Vol_Cat[1,1:5]<-
c(sum(z[,15]), sum(z[,16]), sum(z[,17]), sum(z[,18]), sum(z[,15:18]))
  return(Vol_Cat)
}
```

Fonction pour calculer les pourcentages des catégories par rapport à la quantité de bois totale

```
pourc.vol.cat<-function(z)
{
  Pourc_Cat<-matrix(NA, nrow = 1, ncol = 5, byrow = T)
  Pourc_Cat[1,1:5]<-
round(c(sum(z[,15])*100/sum(z[,15:18]), sum(z[,16])*100/sum(z[,15:18]), sum(z
[,17])*100/sum(z[,15:18]),
sum(z[,18])*100/sum(z[,15:18]), sum(z[,15:18])*100/sum(z[,15:18])), digits=2)
  return(Pourc_Cat)
}
```

Fonction pour associer les deux fonctions précédentes

```
Sum.Pourc.Vol.Cat<-function(z)
{
  M<-matrix(c(sum.vol.cat(z), pourc.vol.cat(z)), nrow = 2, ncol = 5, byrow =
T)
  colnames(M) <- c("Vol.Cat.A", "Vol.Cat.B", "Vol.Cat.C", "Vol.Cat.D", "Total")
  row.names(M) <- c("Vol.m3", "Pourcentage")
  return(M)
}
```

Annexe 3 : Fonctions pour réaliser les tirages aléatoires

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage horizontal, premier individu

```
samplech1<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
  My<-max(as.numeric(D$yy))-2
  ech<-c()
  for (x in 1:Mx)
  {
    for (y in 1:My)
    {
      if(is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,3],D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}
```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage horizontal, second individu

```
samplech2<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
  My<-max(as.numeric(D$yy))-2
  ech<-c()
  for (x in 1:Mx)
  {
    for (y in 1:My)
    {
      if( is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1
& D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x & D$yy==y,3],D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}
```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage vertical, premier individu

```
samplecv1<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
  My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1
  ech<-c()
  for (x in 1:Mx)
  {
```

```

{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y,1])
    {
      # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
      ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,3],D[D$xx==x &
D$yy==2*y,3]),1,replace=F))
    }
  }
}
return(ech)
}

```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage vertical, second individu

```

samplecv2<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
  My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1
  ech<-c()
  for (x in 1:Mx)
  {
    for (y in 1:My)
    {
      if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==x & D$yy==2*y,3],D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}

```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage diagonal descendant, premier individu

```

samplecdd1<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
  My<-max(as.numeric(D$yy))-2
  ech<-c()
  for (x in 0:Mx)
  {
    for (y in 1:My)
    {
      if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1
& D$yy==y-1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-
1,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x & D$yy==y,3],D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y-1,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  return(ech)
}

```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage diagonal descendant, second individu

```

samplecdd2<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-2
  My<-max(as.numeric(D$yy))-2
  ech<-c()
  for (x in 0:Mx)
  {
    for (y in 1:My)
    {
      if (is.finite(D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])==T &
is.finite(D[D$xx==2*x+2 & D$yy==y-1,6])==T & D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+2 & D$yy==y-1,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,3],D[D$xx==2*x+2 &
D$yy==y-1,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}

```

Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage diagonal ascendant, second individu

```

samplecda1<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
  My<-max(as.numeric(D$yy))-3
  ech<-c()
  for (x in 0:Mx)
  {
    for (y in 0:My)
    {
      if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,6])==T &
is.finite(D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x &
D$yy==y+1,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,3],D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}

```


Fonction pour créer un tirage aléatoire entre deux plants, balayage diagonal ascendant, second individu

```
samplecda2<-function(z)
{
  # Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
  Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
  My<-max(as.numeric(D$yy))-3
  ech<-c()
  for (x in 0:Mx)
  {
    for (y in 0:My)
    {
      if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1
& D$yy==y+1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,1])
      {
        # Tirage aléatoire d'un des deux arbres (un seul individu)
        ech<-c(ech, sample(c(D[D$xx==2*x & D$yy==y,3],D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,3]),1,replace=F))
      }
    }
  }
  return(ech)
}
```

Annexe 4 : Fonctions de manipulations de données

Fonction pour récupérer les données liées aux plants tirés au sort et calculer les volumes et pourcentages associés

```
data.tirage<-function(z)
{
  # INPUT :
  # z : un échantillon de nb.sample tirages
  # OUTPUT :
  # Data : les données complètes des plantation de chaque tirage
  # Vol : les volumes par catégorie de chaque tirage
  # Pourc : les pourcentages par catégorie de chaque tirage
  Tirage<-list()
  Vol.Tirage<-matrix(NA, nrow = 5, ncol = ncol(z))
  row.names(Vol.Tirage) <- c("Cat.A", "Cat.B", "Cat.C", "Cat.D", "Total")
  Pourc.Tirage<-matrix(NA, nrow = 5, ncol = ncol(z))
  row.names(Pourc.Tirage) <- c("Cat.A", "Cat.B", "Cat.C", "Cat.D", "Total")

  for (i in 1:nb.sample)
  {
    Tirage[[i]]<-D[z[,i],]
    Vol<-sum.vol.cat(Tirage[[i]])
    Pourc<-pourc.vol.cat(Tirage[[i]])
    Vol.Tirage[,i]<-Vol
    Pourc.Tirage[,i]<-Pourc
  }
  transpo.Vol.Tirage<-t(Vol.Tirage)
  Transpo.Vol.Tirage<-as.data.frame(transpo.Vol.Tirage)
  transpo.Pourc.Tirage<-t(Pourc.Tirage)
  Transpo.Pourc.Tirage<-as.data.frame(transpo.Pourc.Tirage)

  return(list(Data=Tirage,Vol=Transpo.Vol.Tirage,Pourc=Transpo.Pourc.Tirage))
}
```

Fonction pour rapporter les résultats obtenus à n arbres

```
Bois.n.plants<-function(z,N,n)
{
  # INPUT :
  # z : data.frame avec les volumes par catégorie
  # N : le nombre de plants correspondant aux mesures de z
  # n : le nombre d'arbres voulu
  Z<-round(z*n/N,digits=2)
  return(Z)
}
```

Annexe 5 : Fonction graphique

Fonction pour représenter les volumes d'une catégorie des résultats compilés

```
histo<-function(z,V.min,V.max,Freq=FALSE,tt=NA,xtt=NA,ytt=NA,x.min=0,
x.max=90,pas)
{
  #INPUT :
  # z : un vecteur contenant des volumes d'une même catégorie
  # V.min : volume si sélection des pires plants
  # V.max : volume si sélection des meilleurs plants
  hist(z,freq=Freq,breaks=seq(x.min,x.max,by=pas),
      main = tt,sub=subtitle,xlab=xtt,ylab = ytt )
  abline(v=V.max,col="blue",lwd=2,lty=2)
  abline(v=V.min,col="red",lwd=2,lty=2)
  abline(v=mean(z),col="green3",lwd=3,lty=3)
  rug(jitter(z))
}
```

Annexe 6 : Fonctions préparations pour les tableaux

Fonction pour stocker au sein d'un même élément les volumes de tous les tirages

```
Vol.all.Tirages<-function()  
{  
  # Retourne une matrice comportant les volumes de bois de chaque catégorie  
  (+ total)  
  # pour tous les tirages de toutes les directions  
  # La dernière colonne garde l'information de la direction du tirage  
  M<-matrix(data=0,ncol=6,nrow=8*nb.sample)  
  M<-as.data.frame(M)  
  M[1:nb.sample,6]="Horiz1"  
  M[1:nb.sample,1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Horiz1)  
  M[(nb.sample+1):(2*nb.sample),6]="Horiz2"  
  M[(nb.sample+1):(2*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Horiz2)  
  M[(2*nb.sample+1):(3*nb.sample),6]="Verti1"  
  M[(2*nb.sample+1):(3*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Vertil)  
  M[(3*nb.sample+1):(4*nb.sample),6]="Verti2"  
  M[(3*nb.sample+1):(4*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Vertil2)  
  M[(4*nb.sample+1):(5*nb.sample),6]="DiagD1"  
  M[(4*nb.sample+1):(5*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Diag.Desc1)  
  M[(5*nb.sample+1):(6*nb.sample),6]="DiagD2"  
  M[(5*nb.sample+1):(6*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Diag.Desc2)  
  M[(6*nb.sample+1):(7*nb.sample),6]="DiagA1"  
  M[(6*nb.sample+1):(7*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Diag.Asc1)  
  M[(7*nb.sample+1):(8*nb.sample),6]="DiagA2"  
  M[(7*nb.sample+1):(8*nb.sample),1:5]<-as.matrix(Vol50.Tirage.Diag.Asc2)  
  colnames(M)<-c("VA","VB","VC","VD","VTotal","Selection")  
  M$Selection<-as.factor(M$Selection)  
  return(M)  
}
```

Fonction pour calculer un écart

```
Plage <- function(x)  
{  
  ecart<-c()  
  for (i in 1:nrow(x))  
  {  
    ecart<-c(ecart,abs(x[i,2]-x[i,1]))  
  }  
  return(round(ecart,digits=1))  
}
```

Fonction pour stocker

```
tab1<-function(z,h.min,h.max)  
{  
  # INPUT  
  # z : data.frame du style de D (18 colonnes,...)  
  # h.min : année de la première mesure de hauteur (colonne 7)  
  # h.man : année de la deuxième mesure de hauteur (colonne 9)  
  # OUTPUT  
  # D.moyen : diamètre moyen des arbres sélectionné  
  # nb.pot.moyen :  
  # D.pot.moyen :  
  P<-c()  
  nb.pot<-c()  
  D.moyen<-c()  
  D.pot.moyen<-c()
```

```

for (i in 1:nb.sample)
{
  Dat<-z$Data[[i]] # extraction du tirage i
  Dat.pot<-subset(Dat,Dat$proj.1.5.c40>1100) # données des plants qui
atteindront 35 cm de diamètre
  C.moyen<-mean(Dat[,8],na.rm = TRUE) # circonférence moyenne à 10 ou 11
ans
  D.moyen<-c(D.moyen,round(C.moyen/pi/10,digits=1)) # diamètre moyen à 10
ou 11 ans
  C.pot.moyen<-mean(Dat.pot[,8]) # circonférence moyenne à 10 ou 11 ans
des potentiels
  D.pot.moyen<-c(D.pot.moyen,round(C.pot.moyen/pi/10,digits=1)) #
circonférence moyenne à 10 ou 11 ans des potentiels
  nb.pot<-c(nb.pot,nrow(Dat.pot)) # nombre de potentiel
}
nb.pot.moyen<-floor(mean(nb.pot))
return(list(D.moyen,nb.pot,D.pot.moyen))
}

xlsx.addTitle<-function(sheet, rowIndex, title, titleStyle)
{
  rows <-createRow(sheet,rowIndex=rowIndex)
  sheetTitle <-createCell(rows, colIndex=1)
  setCellValue(sheetTitle[[1,1]], title)
  setCellStyle(sheetTitle[[1,1]], titleStyle)
}

```

Annexe 7 : Code d'analyse

```
# package nécessaire : ggplot2, xlsx
library(ggplot2) # pour graphique
library(xlsx) # pour sortie excel

# il est nécessaire de faire tourner les fonctions du fichier "0 Fonctions"
avant de commencer
# si une sauvegarde des volumes compilés a été faite, il est inutile de
relancer la partie tirage (ni la partie compilation)
```

Introduction

```
# Les graphiques seront stockés dans un format pdf
PARCELLE<-"Nom de la plantation" ##### A MODIFIER #####

pdf(paste("Graphique", PARCELLE, ".pdf"))

# Sous titre utilisé pour la partie tirage (nom de la parcelle)
subtitle<-(PARCELLE)

# Lecture du fichier cible
D0 <- read.csv2 (paste(PARCELLE, "pret 1.csv"), header = TRUE, sep = ';', dec
=' , ')

# Représentation visuelle du fichier initial
str(D0)

nb.arbres<-XX # nombre d'arbres pour la sortie (usuellement 50 plants)
h.min<-XX # année de la première mesure de hauteur = colonne 7
h.max<-XX # année de la seconde mesure de hauteur = colonne 9
c.min<-XX # année de la première mesure de circonférence = colonne 6
c.max<-XX # année de la dernière mesure de circonférence = colonne 10

##### CREATION DU DATA.FRAME #####

# Parcelle rectangulaire, intégration des individus manquants
D<-Plantation.Rect.Donnees ()

# Calcul des projections de la circonférence à 30 et 40 ans + Défilement
métrique de la circonférence
# colonnes 11, 12, 13 et 14
# c.min = année de la colonne 6, c.max = année de la colonne 10
D<-Est.Circ(D, c.min, c.max)

# Convertir les hauteurs en mètre
D[, 7]<-D[, 7]*0.01 # hauteur colonne 7 en m
D[, 9]<-D[, 9]*0.01 # hauteur colonne 7 en m

# Calcul des volumes de bois par catégorie
# Remplissage des colonnes 15, 16, 17 et 18
D<-Vol.Bois.Cat ()

# Représentation visuelle du fichier créé
str(D)

# Transformation en facteur des variables non quantitative
D$c1 <- as.factor(D$c1)
D$b1 <- as.factor(D$b1)
D$ind <- as.factor(D$ind)
D$xx <- as.factor(D$xx)
```

```
D$yy <- as.factor(D$yy)
```

```
# Résumé statistique (moyenne, max, min, médiane,..)  
summary(D)
```

Représentation de la plantation

```
# Sélection des arbres dont la circonférence à 10 est supérieure ou égale à  
0  
# la couleur représente la hauteur  
# le point représente le diamètre  
D[1,9]<-14.5 # Rajout d'un arbre ayant une hauteur importante pour faire  
l'échelle entre toutes les parcelles  
D[1,8]<-21*pi*10 # et dont le diamètre est grand  
D1 <- subset(D,D[,8] >= 0)  
D1$c10<-round((D1$c10)/(pi*10),digits=1)  
names(D1)[match("c10",names(D1))] <- 'd10'  
D1[c(which(is.finite(D1$h10)==F)),9]<-0  
print(ggplot(D1,aes(x=xx,y=yy,color=h10,size=d10)) + geom_point() +  
scale_color_gradientn(colours=rainbow(6)))  
D[1,9]<-NA  
D[1,8]<-NA  
# l'individu échellon se situe à la position (0,0), en bas à gauche
```

Quelques vérifications

```
# les individus donnant du bois de catégorie A,B,C,ou D  
ind.in.Cat(D)  
# Première ligne : nombre d'individu contribuant aux catégorie de bois +  
Total  
# Seconde ligne : pourcentage d'individu contribuant aux catégorie par  
rapport au nombre d'arbres de la parcelle  
  
# Calcul du nombre d'année d'élagage  
# h.min = année mesure colonne 7, h.max = année mesure colonne 9  
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.70) # pour avoir le taux  
d'élagage à 10 ans  
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70) # pour avoir l'année  
d'élagage pour obtenir 70% d'élagué (avec une limite de 20 ans)  
stop.elagage(D,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80) # pour avoir l'année  
d'élagage pour obtenir 80% d'élagué (avec une limite de 20 ans)  
  
dev.off() # arrêt du pdf
```

Annexe 8 : Code pour la sélection des pires et des meilleurs plants

```
# On va créer 8 estimations=2*4 où 4 est le nombre de directions que l'on
prend, ainsi on aura 8 data.frame
# horizontal, vertical, diagonal descendant, diagonal ascendant (1er et 2nd
individu)
```

Sélection horizontale, premier individu

```
# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples horizontaux en commençant par le 1er individu et
sélection du MEILLEUR plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.horiz1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]) # Si
on a un couple (pas de NA)
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz1<-c(temoin_max2.horiz1,c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y,3])) # Sélection du premier arbre
      }
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz1<-c(temoin_max2.horiz1,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3])) # Sélection du second arbre
      }
    }
    temoin_max2.horiz1
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Horiz1<-D[temoin_max2.horiz1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Horiz1[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Horiz1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Horiz1)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Horiz1<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Horiz1[1,],N=nrow(Ref_max2.Horiz1),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples horizontaux en commençant par le 1er individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple
```



```

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.horiz1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]) # Si
on a un couple (pas de NA)
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_min2.horiz1<-c(temoin_min2.horiz1,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])
      {
        temoin_min2.horiz1<-c(temoin_min2.horiz1,c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y,3]))
      }
    }
    temoin_min2.horiz1
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Horiz1<-D[temoin_min2.horiz1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Horiz1[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Horiz1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Horiz1)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Horiz1<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Horiz1[1,],N=nrow(Ref_min2.Horiz1),n=nb.arbres)

```

Sélection horizontale, second individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples horizontaux commençant par le 2ème individu et
sélection du MEILLEUR plant dans chaque couple

# Intialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.horiz2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)

```

```

{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,1]) # Si
on a un couple (pas de NA)
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz2<-c(temoin_max2.horiz2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3])) # Sélection du premier arbre
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])
      {
        temoin_max2.horiz2<-c(temoin_max2.horiz2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,3])) # Sélection du second arbre
      }
    }
    temoin_max2.horiz2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Horiz2<-D[temoin_max2.horiz2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Horiz2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Horiz2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Horiz2)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Horiz2<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Horiz2[1,],N=nrow(Ref_max2.Horiz2),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples horizontaux commençant par le 2ème individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.horiz2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])
      {
        temoin_min2.horiz2<-c(temoin_min2.horiz2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y,6])
    }
  }
}

```

```

    {
      temoin_min2.horiz2<-c(temoin_min2.horiz2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
    }
  }
  temoin_min2.horiz2
}
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Horiz2<-D[temoin_min2.horiz2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Horiz2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Horiz2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Horiz2)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Horiz2<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Horiz2[1,],N=nrow(Ref_min2.Horiz2),n=nb.arbres)

```

Sélection verticale, premier individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples verticaux commençant par le 1er individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.vertil<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y,1])
#si on a un couple (pas de NA)
    {
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6] >= D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])
      {
        temoin_max2.vertil<-c(temoin_max2.vertil,c(D[D$xx==x & D$yy==2*y-
1,3])) # Sélection du premier arbre
      }
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6] < D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])
      {
        temoin_max2.vertil<-c(temoin_max2.vertil,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,3])) # Sélection du second arbre
      }
    }
    temoin_max2.vertil
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D

```

```

Ref_max2.Vertil<-D[temoin_max2.vertil,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Vertil[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Vertil<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Vertil)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Vertil<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Vertil[1,],N=nrow(Ref_max2.Vertil),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples verticaux en commençant par le 1er individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.vertil<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y,1])
    {
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6] >= D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])
      {
        temoin_min2.vertil<-c(temoin_min2.vertil,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,3]))
      }
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y-1,6] < D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])
      {
        temoin_min2.vertil<-c(temoin_min2.vertil,c(D[D$xx==x & D$yy==2*y-
1,3]))
      }
    }
    temoin_min2.vertil
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Vertil<-D[temoin_min2.vertil,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Vertil[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Vertil<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Vertil)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Vertil<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Vertil[1,],N=nrow(Ref_min2.Vertil),n=nb.arbres)

```

Sélection verticale, second individu

```
# MEILLEUR PLANT
#Formation des couples verticaux en commençant par le 2ème individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.verti2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,1])
    {
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y,6] >= D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,6])
      {
        temoin_max2.verti2<-c(temoin_max2.verti2,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,3])) # Sélection du premier arbre
      }
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y,6] < D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,6])
      {
        temoin_max2.verti2<-c(temoin_max2.verti2,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,3])) # Sélection du second arbre
      }
    }
    temoin_max2.verti2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Vert2<-D[temoin_max2.verti2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Vert2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Vert2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Vert2)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Vert2<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Vert2[1,],N=nrow(Ref_max2.Vert2),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples verticaux en commençant par le 2ème individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.verti2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-max(as.numeric(D$xx))-2
My<-floor(max(as.numeric(D$yy))/2)-1
```

```

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if(is.finite(D[D$xx==x & D$yy==2*y,6])==T & is.finite(D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,6])==T & D[D$xx==x & D$yy==2*y,1]!=D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,1])
    {
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y,6] >= D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,6])
      {
        temoin_min2.verti2<-c(temoin_min2.verti2,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y+1,3]))
      }
      if (D[D$xx==x & D$yy==2*y,6] < D[D$xx==x & D$yy==2*y+1,6])
      {
        temoin_min2.verti2<-c(temoin_min2.verti2,c(D[D$xx==x &
D$yy==2*y,3]))
      }
    }
    temoin_min2.verti2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Vert2<-D[temoin_min2.verti2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Vert2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Vert2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Vert2)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Vert2<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Vert2[1,],N=nrow(Ref_min2.Vert2),n=nb.arbres)

```

Sélection diagonale descendante, premier individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples diagonaux en commençant par le 1er individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.diag.desc1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 2:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y-1,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y-1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y-1,6])
      {
        temoin_max2.diag.desc1<-c(temoin_max2.diag.desc1,c(D[D$xx==2*x-1 &

```

```

D$yy==y, 3]))
  }
  if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y, 6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y-1, 6])
  {
    temoin_max2.diag.desc1<-c(temoin_max2.diag.desc1, c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y-1, 3]))
  }
  }
  temoin_max2.diag.desc1
}
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Diag.Desc1<-D[temoin_max2.diag.desc1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Diag.Desc1[, 6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Diag.Desc1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Diag.Desc1)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Diag.Desc1<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Diag.Desc1[1,], N=nrow(Ref_max2.Diag.Desc1), n=nb.arb
res)

# PIRE PLANT
# Formation des couples diagonaux commençant par le 1er individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.diag.desc1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1 # Le nombre maximum de couples
possibles horizontalement
My<-max(as.numeric(D$yy))-2 # Balayage sur toutes les lignes (sauf les 2
lignes fictives)

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 2:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y, 6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y-1, 6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y, 1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y-1, 1])
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y, 6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y-1, 6])
      {
        temoin_min2.diag.desc1<-c(temoin_min2.diag.desc1, c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y-1, 3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y, 6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y-1, 6])
      {
        temoin_min2.diag.desc1<-c(temoin_min2.diag.desc1, c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y, 3]))
      }
    }
    temoin_min2.diag.desc1
  }
}

```

```

}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Diag.Desc1<-D[temoin_min2.diag.desc1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Diag.Desc1[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Diag.Desc1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Diag.Desc1)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Diag.Desc1<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Diag.Desc1[1,],N=nrow(Ref_min2.Diag.Desc1),n=nb.arbres)

```

Sélection diagonale descendante, second individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples diagonaux en commençant par le 2ème individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.diag.desc2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 2:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y-1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,6])
      {
        temoin_max2.diag.desc2<-c(temoin_max2.diag.desc2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,6])
      {
        temoin_max2.diag.desc2<-c(temoin_max2.diag.desc2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y-1,3]))
      }
    }
    temoin_max2.diag.desc2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Diag.Desc2<-D[temoin_max2.diag.desc2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Diag.Desc2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3

```



```

Vol_Max40.Diag.Desc2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Diag.Desc2)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Diag.Desc2<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Diag.Desc2[1,],N=nrow(Ref_max2.Diag.Desc2),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples diagonaux commençant par le 2ème individu et
sélection du pire plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.diag.desc2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-2

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 2:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y-1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,6])
      {
        temoin_min2.diag.desc2<-c(temoin_min2.diag.desc2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y-1,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y-1,6])
      {
        temoin_min2.diag.desc2<-c(temoin_min2.diag.desc2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
      }
    }
    temoin_min2.diag.desc2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Diag.Desc2<-D[temoin_min2.diag.desc2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Diag.Desc2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Diag.Desc2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Diag.Desc2)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Diag.Desc2<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Diag.Desc2[1,],N=nrow(Ref_min2.Diag.Desc2),n=nb.arbres)

```

Sélection diagonale ascendante, premier individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples diagonaux en commençant par le 1er individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

```

```

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.diag.asc1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-3

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y+1,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,6])
      {
        temoin_max2.diag.asc1<-c(temoin_max2.diag.asc1,c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,6])
      {
        temoin_max2.diag.asc1<-c(temoin_max2.diag.asc1,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y+1,3]))
      }
    }
    temoin_max2.diag.asc1
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Diag.Ascl<-D[temoin_max2.diag.asc1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Diag.Ascl[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Diag.Ascl<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Diag.Ascl)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Diag.Ascl<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Diag.Ascl[1,],N=nrow(Ref_max2.Diag.Ascl),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples diagonaux commençant par le 1er individu et
sélection du PIRE plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.diag.asc1<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-3

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)

```

```

    {
      if (is.finite(D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x &
D$yy==y+1,6])==T & D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,1])
      {
        if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,6])
        {
          temoin_min2.diag.asc1<-c(temoin_min2.diag.asc1,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y+1,3]))
        }
        if (D[D$xx==2*x-1 & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x & D$yy==y+1,6])
        {
          temoin_min2.diag.asc1<-c(temoin_min2.diag.asc1,c(D[D$xx==2*x-1 &
D$yy==y,3]))
        }
      }
      temoin_min2.diag.asc1
    }
  }

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Diag.Asc1<-D[temoin_min2.diag.asc1,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Diag.Asc1[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Diag.Asc1<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Diag.Asc1)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Diag.Asc1<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Diag.Asc1[1,],N=nrow(Ref_min2.Diag.Asc1),n=nb.arbres)

```

Sélection diagonale ascendante, second individu

```

# MEILLEUR PLANT
# Formation des couples diagonaux en commençant par le 2ème individu et
sélection du meilleur plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_max2.diag.asc2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-3

# Balayage pour la sélection des meilleurs arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,6])
      {
        temoin_max2.diag.asc2<-c(temoin_max2.diag.asc2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,6])

```

```

    {
      temoin_max2.diag.asc2<-c(temoin_max2.diag.asc2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,3]))
    }
  }
  temoin_max2.diag.asc2
}
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_max2.Diag.Asc2<-D[temoin_max2.diag.asc2,]

# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_max2.Diag.Asc2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Max40.Diag.Asc2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_max2.Diag.Asc2)

# pour 50 arbres
Vol50.Max.Diag.Asc2<-
Bois.n.plants(Vol_Max40.Diag.Asc2[1,],N=nrow(Ref_max2.Diag.Asc2),n=nb.arbres)

# PIRE PLANT
# Formation des couples diagonaux commençant par le 2ème individu et
sélection du pire plant dans chaque couple

# Initialisation du vecteur de sortie
temoin_min2.diag.asc2<-c()

# Détermination du max en x (colonnes) et en y (lignes)
Mx<-floor(max(as.numeric(D$xx))/2)-1
My<-max(as.numeric(D$yy))-3

# Balayage pour la sélection des pires arbres
for (x in 1:Mx)
{
  for (y in 1:My)
  {
    if (is.finite(D[D$xx==2*x & D$yy==y,6])==T & is.finite(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,6])==T & D[D$xx==2*x & D$yy==y,1]!=D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,1])
    {
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] >= D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,6])
      {
        temoin_min2.diag.asc2<-c(temoin_min2.diag.asc2,c(D[D$xx==2*x+1 &
D$yy==y+1,3]))
      }
      if (D[D$xx==2*x & D$yy==y,6] < D[D$xx==2*x+1 & D$yy==y+1,6])
      {
        temoin_min2.diag.asc2<-c(temoin_min2.diag.asc2,c(D[D$xx==2*x &
D$yy==y,3]))
      }
    }
    temoin_min2.diag.asc2
  }
}

# On transforme en dataframe en faisant le lien avec D
Ref_min2.Diag.Asc2<-D[temoin_min2.diag.asc2,]

```

```
# Quelques statistiques descriptives
summary(Ref_min2.Diag.Asc2[,6:12])

# Volume de Bois par Catégorie à 40 ans
# Matrice réunissant les pourcentages et les volumes en m3
Vol_Min40.Diag.Asc2<-Sum.Pourc.Vol.Cat(Ref_min2.Diag.Asc2)

# pour 50 arbres
Vol50.Min.Diag.Asc2<-
Bois.n.plants(Vol_Min40.Diag.Asc2[1,],N=nrow(Ref_min2.Diag.Asc2),n=nb.arbres)
```

Annexe 9 : Code pour la sélection aléatoire des plants

```
##### TIRAGES #####
```

```
### Tirages aléatoires dans les couples avec remise ###  
# Le nombre de tirage aléatoire  
nb.sample <- 100
```

Sélection aléatoire horizontale, premier individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples horizontaux commençant par le 1er  
individu  
set.seed(1234)  
tirage2.horiz1 <-  
apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Horiz1),nb.sample),MARGIN=2,FUN=samplech1)  
  
# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement  
Tirage2.Horiz1<-data.tirage(tirage2.horiz1)  
  
Vol.Tirage.Horiz1<-Tirage2.Horiz1$Vol  
Pourc.Tirage.Horiz1<-Tirage2.Horiz1$Pourc  
  
# Volume pour nb.arbres arbres  
Vol50.Tirage.Horiz1<-  
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Horiz1,N=nrow(Ref_max2.Horiz1),n=nb.arbres)  
  
# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque  
catégorie pour chaque tirage  
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)  
for (i in 1:nb.sample)  
{  
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Horiz1$Data[[i]])  
  M[i,]<-X[2,]  
}  
Prop.ind.H1<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))
```

Sélection aléatoire horizontale, second individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples horizontaux commençant par le 2ème  
individu  
set.seed(1234)  
tirage2.horiz2 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Horiz2),nb.sample),  
MARGIN=2,FUN=samplech2)  
  
# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement  
Tirage2.Horiz2<-data.tirage(tirage2.horiz2)  
  
Vol.Tirage.Horiz2<-Tirage2.Horiz2$Vol  
Pourc.Tirage.Horiz2<-Tirage2.Horiz2$Pourc  
  
# Volume pour nb.arbres arbres  
Vol50.Tirage.Horiz2<-  
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Horiz2,N=nrow(Ref_max2.Horiz2),n=nb.arbres)  
  
# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque  
catégorie pour chaque tirage  
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)  
for (i in 1:nb.sample)  
{  
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Horiz2$Data[[i]])
```

```

M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.H2<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))

```

Sélection aléatoire verticale, premier individu

```

# Tirage aléatoire dans les couples verticaux commençant par le 1er
individu
set.seed(1234)
tirage2.vert1 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Vert1),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecv1)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Vert1<-data.tirage(tirage2.vert1)

Vol.Tirage.Vert1<-Tirage2.Vert1$Vol
Pourc.Tirage.Vert1<-Tirage2.Vert1$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Vert1<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Vert1,N=nrow(Ref_max2.Vert1),n=nb.arbres)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Vert1$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.V1<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))

```

Sélection aléatoire verticale, second individu

```

# Tirage aléatoire dans les couples verticaux commençant par le 2ème
individu
set.seed(1234)
tirage2.vert2 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Vert2),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecv2)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Vert2<-data.tirage(tirage2.vert2)

Vol.Tirage.Vert2<-Tirage2.Vert2$Vol
Pourc.Tirage.Vert2<-Tirage2.Vert2$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Vert2<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Vert2,N=nrow(Ref_max2.Vert2),n=nb.arbres)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Vert2$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.V2<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))

```

Sélection aléatoire diagonale descendante, premier individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples diagonaux commençant par le 1er
individu
set.seed(1234)
tirage2.diag.desc1 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Diag.Desc1),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecdd1)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Diag.Desc1<-data.tirage(tirage2.diag.desc1)

Vol.Tirage.Diag.Desc1<-Tirage2.Diag.Desc1$Vol
Pourc.Tirage.Diag.Desc1<-Tirage2.Diag.Desc1$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Diag.Desc1<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Diag.Desc1,N=nrow(Ref_max2.Diag.Desc1),n=nb.arbres
)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Diag.Desc1$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.DD1<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))
```

Sélection aléatoire diagonale descendante, second individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples diagonaux commençant par le 2ème
individu
set.seed(1234)
tirage2.diag.desc2 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Diag.Desc2),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecdd2)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Diag.Desc2<-data.tirage(tirage2.diag.desc2)

Vol.Tirage.Diag.Desc2<-Tirage2.Diag.Desc2$Vol
Pourc.Tirage.Diag.Desc2<-Tirage2.Diag.Desc2$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Diag.Desc2<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Diag.Desc2,N=nrow(Ref_max2.Diag.Desc2),n=nb.arbres
)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Diag.Desc2$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.DD2<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))
```


Sélection aléatoire diagonale ascendante, premier individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples diagonaux commençant par le 1er
individu
set.seed(1234)
tirage2.diag.asc1 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Diag.Asc1),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecda1)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Diag.Asc1<-data.tirage(tirage2.diag.asc1)

Vol.Tirage.Diag.Asc1<-Tirage2.Diag.Asc1$Vol
Pourc.Tirage.Diag.Asc1<-Tirage2.Diag.Asc1$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Diag.Asc1<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Diag.Asc1,N=nrow(Ref_max2.Diag.Asc1),n=nb.arbres)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Diag.Asc1$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.DA1<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))
```

Sélection aléatoire diagonale scendante, second individu

```
# Tirage aléatoire dans les couples diagonaux commençant par le 2ème
individu
set.seed(1234)
tirage2.diag.asc2 <- apply(matrix(0,nrow(Ref_max2.Diag.Asc2),nb.sample),
MARGIN=2,FUN=samplecda2)

# On détermine les volumes de chaque parcelle tirée aléatoirement
Tirage2.Diag.Asc2<-data.tirage(tirage2.diag.asc2)

Vol.Tirage.Diag.Asc2<-Tirage2.Diag.Asc2$Vol
Pourc.Tirage.Diag.Asc2<-Tirage2.Diag.Asc2$Pourc

# Volume pour nb.arbres arbres
Vol50.Tirage.Diag.Asc2<-
Bois.n.plants(Vol.Tirage.Diag.Asc2,N=nrow(Ref_max2.Diag.Asc2),n=nb.arbres)

# Matrice contenant les pourcentages d'individus contribuant à chaque
catégorie pour chaque tirage
M<-matrix(NA,nrow=nb.sample,ncol=5)
for (i in 1:nb.sample)
{
  X<-ind.in.Cat(Tirage2.Diag.Asc2$Data[[i]])
  M[i,]<-X[2,]
}
Prop.ind.DA2<-round(apply(M,MARGIN=2,FUN=mean))
```

Annexe 10 : Code pour la compilation des directions

```
# Matrice comportant les volumes dans chaque catégorie de bois pour tous
les tirages (qqsoit la direction)
Vol50.Cat<-Vol.all.Tirages ()

# Représentation des données
str(Vol50.Cat)

# Pour chaque catégorie (+ Total), on extrait le volume minimum et maximum
calculé
Vol50.min.max<-matrix(NA,ncol=2,nrow=5)
colnames(Vol50.min.max)<-c("min","max")
rownames(Vol50.min.max)<-c("Cat.A","Cat.B","Cat.C","Cat.D","Total")
for (i in 1:5)
{
  Vol50.min.max[i,1]<-
min(Vol50.Min.Horiz1[i],Vol50.Min.Horiz2[i],Vol50.Min.Vertil[i],Vol50.Min.V
erti2[i],

Vol50.Min.Diag.Desc1[i],Vol50.Min.Diag.Desc2[i],Vol50.Min.Diag.Asc1[i],Vol5
0.Min.Diag.Asc2[i])
  Vol50.min.max[i,2]<-
max(Vol50.Max.Horiz1[i],Vol50.Max.Horiz2[i],Vol50.Max.Vertil[i],Vol50.Max.V
erti2[i],

Vol50.Max.Diag.Desc1[i],Vol50.Max.Diag.Desc2[i],Vol50.Max.Diag.Asc1[i],Vol5
0.Max.Diag.Asc2[i])
}
```

Annexe 11 : Code préparatif pour le tableau récapitulatif

```

# Détermination dans chaque direction :
# les diamètres moyens des arbres de chaque tirage
# les nombres d'arbres qui atteindront 35 cm de diamètre
# les diamètres moyens des arbres à potentiel de chaque tirage
TH1<-tab1 (Tirage2.Horiz1,h.min,h.max)
TH2<-tab1 (Tirage2.Horiz2,h.min,h.max)
TV1<-tab1 (Tirage2.Vertil1,h.min,h.max)
TV2<-tab1 (Tirage2.Vertil2,h.min,h.max)
TDD1<-tab1 (Tirage2.Diag.Desc1,h.min,h.max)
TDD2<-tab1 (Tirage2.Diag.Desc2,h.min,h.max)
TDA1<-tab1 (Tirage2.Diag.Asc1,h.min,h.max)
TDA2<-tab1 (Tirage2.Diag.Asc2,h.min,h.max)
diam.moyen<-
c(TH1[[1]],TH2[[1]],TV1[[1]],TV2[[1]],TDD1[[1]],TDD2[[1]],TDA1[[1]],TDA2[[1]]
)
nb.pot.all<-
c(TH1[[2]],TH2[[2]],TV1[[2]],TV2[[2]],TDD1[[2]],TDD2[[2]],TDA1[[2]],TDA2[[2]]
)
diam.moyen.pot<-
c(TH1[[3]],TH2[[3]],TV1[[3]],TV2[[3]],TDD1[[3]],TDD2[[3]],TDA1[[3]],TDA2[[3]]
)

# Matrice 2 colonnes :
# colonne 1 : pourcentage de plant contribuant aux catégories par
direction, si pires plants
# colonne 2 : pourcentage de plant contribuant aux catégories par
direction, si meilleurs plants
Prop.ind<-matrix(NA,nrow=45,ncol=2)
for (i in 0:3)
{
  Prop.ind[(i*9+1),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Horiz1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+1),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Horiz1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+2),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Horiz2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+2),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Horiz2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+3),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Vertil1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+3),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Vertil1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+4),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Vertil2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+4),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Vertil2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+5),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Desc1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+5),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Desc1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+6),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Desc2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+6),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Desc2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+7),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Asc1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+7),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Asc1)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+8),1]<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Asc2)[2,(i+1)]
  Prop.ind[(i*9+8),2]<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Asc2)[2,(i+1)]
}
Prop.ind.Cat<-matrix(NA,nrow=45,ncol=1)
for (i in 0:4)
{
  Prop.ind.Cat[(i*9+1),1]<-Prop.ind.H1[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+2),1]<-Prop.ind.H2[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+3),1]<-Prop.ind.V1[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+4),1]<-Prop.ind.V2[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+5),1]<-Prop.ind.DD1[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+6),1]<-Prop.ind.DD2[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+7),1]<-Prop.ind.DA1[(i+1)]
  Prop.ind.Cat[(i*9+8),1]<-Prop.ind.DA2[(i+1)]
}

```

Annexe 11 : Code de sauvegarde et d'importation des données

Sauvegarde des données

```
Fichier<-paste('Données Tirages',PARCELLE, '.xlsx')

# permet d'éviter de relancer l'opération des tirages aléatoires
wb<-createWorkbook(type="xlsx") # Création du classeur
sheet1 <- createSheet(wb, sheetName = "vol_tirages") # Feuille 1
addDataFrame(Vol50.Cat, sheet1)
sheet2 <- createSheet(wb, sheetName = "vol_min_max") # Feuille 2
addDataFrame(Vol50.min.max, sheet2)
sheet3 <- createSheet(wb, sheetName = "diam.moyen") # Feuille 3
addDataFrame(diam.moyen, sheet3)
sheet4 <- createSheet(wb, sheetName = "nb.pot.all") # Feuille 4
addDataFrame(nb.pot.all, sheet4)
sheet5 <- createSheet(wb, sheetName = "diam.moyen.pot") # Feuille 5
addDataFrame(diam.moyen.pot, sheet5)
sheet6 <- createSheet(wb, sheetName = "prop.ind.Cat") # Feuille 6
addDataFrame(Prop.ind.Cat, sheet6)
saveWorkbook(wb, Fichier) # Enregistrer le classeur Excel
```

Importation des données

```
Vol50.Cat <-read.xlsx(Fichier, sheetIndex=1,header=TRUE,colIndex=c(2:7))
Vol50.min.max <-read.xlsx(Fichier,
sheetIndex=2,header=TRUE,colIndex=c(2,3))
diam.moyen<-read.xlsx(Fichier, sheetIndex=3,header=TRUE,colIndex=c(2))
nb.pot.all<-read.xlsx(Fichier, sheetIndex=4,header=TRUE,colIndex=c(2))
diam.moyen.pot<-read.xlsx(Fichier, sheetIndex=5,header=TRUE,colIndex=c(2))
Prop.ind.Cat<-read.xlsx(Fichier, sheetIndex=6,header=TRUE,colIndex=c(2))
str(Vol50.Cat) # vérification
str(Vol50.min.max)
```

Annexe 12 : Code pour les sorties graphiques des sélections des meilleurs et des pires plants

```
pdf(paste("Graphique", PARCELLE, "Réfèrent.pdf"))
```

Sélection horizontale, premier individu (meilleurs)

```
# Représentation des individus sélectionnés
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Horiz1$xx)), as.numeric(as.character(Ref_max2.Horiz1$yy)),
     main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage horizontal, premier individu",
     xlab="Coordonnée xx",
     ylab="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=10, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.70)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Horiz1[,10]/(10*pi)), freq=F, breaks="Sturges",
     main = paste("Histogramme du diamètre à", c.max, "ans pour",
Ref_max2.Horiz1"),
     xlab=paste("Diamètre à", c.max, "ans, en cm"), ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Horiz1[,10]/(10*pi))))
```

Sélection horizontale, premier individu (pires)

```
# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Horiz1$xx)), as.numeric(as.character(Ref_min2.Horiz1$yy)),
     main="Pires individus sélectionnés, balayage horizontal, premier individu",
     xlab="Coordonnée xx",
     ylab="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=10, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.70)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Horiz1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Horizontal 1er ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Horiz1[,10]/(10*pi)), freq=F, breaks="Sturges",
     main = paste("Histogramme du diamètre à", c.max, "ans pour",
Ref_min2.Horiz1"),
     xlab=paste("Diamètre à", c.max, "ans, en cm"), ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Horiz1[,10]/(10*pi))))
```

Sélection horizontale, second individu (meilleurs)

```
# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Horiz2$xx)), as.numeric(as.character(Ref_max2.Horiz2$yy)),
```

```

    main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage horizontal, deuxième
individu",
    xlab ="Coordonnée xx" ,
    ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Horiz2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
    main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Horiz2"),
    xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Horiz2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection horizontale, second individu (pires)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Horiz2$xx)),as.numeric(as.character(Ref_min2.Horiz2$yy)),
    main="Pires individus sélectionnés, balayage horizontal, deuxième
individu",
    xlab ="Coordonnée xx" ,
    ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Horiz2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Horizontal 2ème ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Horiz2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
    main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Horiz2"),
    xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Horiz2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection verticale, premier individu (meilleurs)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Vertil$xx)),as.numeric(as.character(Ref_max2.Vertil$yy)),
    main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage vertical, premier
individu",
    xlab ="Coordonnée xx" ,
    ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Vertical 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Vertical 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)

```

```

text(22,35,"Vertical 1er ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Vertil[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Vertil"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Vertil[,10]/(10*pi))))

```

Sélection verticale, premier individu (pires)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Vertil$xx)),as.numeric(as.character(Ref_min2.Vertil$yy)),
      main="Pires individus sélectionnés, balayage vertical, premier
individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Vertical 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Vertical 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Vertil,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Vertical 1er ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Vertil[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Vertil"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Vertil[,10]/(10*pi))))

```

Sélection verticale, second individu (meilleurs)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Verti2$xx)),as.numeric(as.character(Ref_max2.Verti2$yy)),
      main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage vertical, deuxième
individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Verti2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Vertical 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Verti2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Vertical 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Verti2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Vertical 2ème ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Verti2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Verti2"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Verti2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection verticale, second individu (pires)

```
# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Verti2$xx)), as.numeric(as.character(Ref_min2.Verti2$yy)),
     main="Pires individus sélectionnés, balayage vertical, deuxième individu",
     xlab="Coordonnée xx",
     ylab="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Verti2, h.min, h.max, lim.an=10, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Vertical 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Verti2, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.70)
text(22, 35, "Vertical 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Verti2, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Vertical 2ème ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Verti2[, 10]/(10*pi)), freq=F, breaks="Sturges",
     main = paste("Histogramme du diamètre à", c.max, "ans pour",
Ref_min2.Verti2),
     xlab=paste("Diamètre à", c.max, "ans, en cm"), ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Verti2[, 10]/(10*pi))))
```

Sélection diagonale descendante, premier individu (meilleurs)

```
# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Desc1$xx)), as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Desc1$yy)),
     main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage diagonal descendant, premier individu",
     xlab="Coordonnée xx",
     ylab="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc1, h.min, h.max, lim.an=10, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Diag.D 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.70)
text(22, 35, "Diag.D 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc1, h.min, h.max, lim.an=20, lim.pourc=0.80)
text(22, 35, "Diag.D 1er ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Diag.Desc1[, 10]/(10*pi)), freq=F, breaks="Sturges",
     main = paste("Histogramme du diamètre à", c.max, "ans pour",
Ref_max2.Diag.Desc1),
     xlab=paste("Diamètre à", c.max, "ans, en cm"), ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Diag.Desc1[, 10]/(10*pi))))
```

Sélection diagonale descendante, premier individu (pires)

```
# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Desc1$xx)), as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Desc1$yy)),
     main="Pires individus sélectionnés, balayage diagonal descendant, premier individu",
     xlab="Coordonnée xx",
     ylab="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
```



```

stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc1,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.D 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 1er ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Diag.Desc1[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Diag.Desc1"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Diag.Desc1[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale descendante, second individu (meilleurs)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Desc2$xx)),as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Desc2$yy)),
      main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage diagonal descendant,
deuxième individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

```

```

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., max")

```

```

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Diag.Desc2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Diag.Desc2"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Diag.Desc2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale descendante, second individu (pires)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Desc2$xx)),as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Desc2$yy)),
      main="Pires individus sélectionnés, balayage diagonal descendant,
deuxième individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

```

```

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Desc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.D 2ème ind., min")

```

```

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Diag.Desc2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Diag.Desc2"),

```

```

      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Diag.Desc2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale ascendante, premier individu (meilleurs)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Asc1$xx)),as.numeric(as.characte
r(Ref_max2.Diag.Asc1$yy)),
      main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage diagonal ascendant,
premier individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Diag.Asc1[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Diag.Asc1"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Diag.Asc1[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale ascendante, premier individu (pires)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Asc1$xx)),as.numeric(as.characte
r(Ref_min2.Diag.Asc1$yy)),
      main="Pires individus sélectionnés, balayage diagonal ascendant,
premier individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc1,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 1er ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Diag.Asc1[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Diag.Asc1"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Diag.Asc1[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale ascendante, second individu (meilleurs)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_max2.Diag.Asc2$xx)),as.numeric(as.characte
r(Ref_max2.Diag.Asc2$yy)),
      main="Meilleurs individus sélectionnés, balayage diagonal ascendant,
deuxième individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,

```

```

ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., max")
stop.elagage(Ref_max2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., max")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_max2.Diag.Asc2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_max2.Diag.Asc2"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_max2.Diag.Asc2[,10]/(10*pi))))

```

Sélection diagonale ascendante, second individu (pires)

```

# Représentation des individus
plot(as.numeric(as.character(Ref_min2.Diag.Asc2$xx)),as.numeric(as.characte
r(Ref_min2.Diag.Asc2$yy)),
      main="Pires individus sélectionnés, balayage diagonal ascendant,
deuxième individu",
      xlab ="Coordonnée xx" ,
      ylab ="Coordonnée yy")

# Temps d'élagage
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=10,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.70)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., min")
stop.elagage(Ref_min2.Diag.Asc2,h.min,h.max,lim.an=20,lim.pourc=0.80)
text(22,35,"Diag.A 2ème ind., min")

# Diamètre à l'année de la colonne 10
hist((Ref_min2.Diag.Asc2[,10]/(10*pi)),freq=F,breaks="Sturges",
      main = paste("Histogramme du diamètre à",c.max,"ans pour
Ref_min2.Diag.Asc2"),
      xlab=paste("Diamètre à",c.max,"ans, en cm"),ylab="Densité")
rug(jitter((Ref_min2.Diag.Asc2[,10]/(10*pi))))

dev.off()

```

Annexe 13 : Code pour les sorties graphiques des tirages aléatoires

```
pdf(paste("Graphique", PARCELLE, "Tirages.pdf"))

# Histogramme fréquence des volumes de bois par direction regroupés par
catégorie
x.min<-floor(Vol50.min.max[1,1]/5)*5
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[1,2]+5)/5)*5
histo.Cat(V="A", x.min, x.max, y.max=20, ensemble=TRUE)
x.min<-floor(Vol50.min.max[2,1]/10)*10
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[2,2]+5)/5)*5
histo.Cat(V="B", x.min, x.max, y.max=20, pas=0.2, ensemble=TRUE)
x.min<-floor((min(Vol50.min.max[3,1], Vol50.min.max[3,2])+5)/5)*5
x.max<-ceiling((max(Vol50.min.max[3,1], Vol50.min.max[3,2]))/5)*5
histo.Cat(V="C", x.min, x.max, y.max=20, pas=0.2, ensemble=TRUE)
x.min<-floor(min(Vol50.min.max[4,1], Vol50.min.max[4,2])/2)*2
x.max<-ceiling((max(Vol50.min.max[4,1], Vol50.min.max[4,2]))/2)*2
histo.Cat(V="D", x.min, x.max, y.max=20, pas=0.1, ensemble=TRUE)
x.min<-floor(Vol50.min.max[5,1]/5)*5
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[5,2]+5)/5)*5
histo.Cat(V="T", x.min, x.max, y.max=25, ensemble=TRUE)

dev.off()
```

Annexe 14 : Code pour les sorties graphiques des tirages compilés

```
pdf(paste("Graphique", PARCELLE, "Compilation.pdf"))

xtt<-"Volume en m3"
ytt<-"Densité"
tt<-"Volume de bois Cat.A sur l'ensemble des directions"
x.min<-floor(Vol50.min.max[1,1]/5)*5
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[1,2]+5)/5)*5
histo(z=Vol50.Cat[,1],V.min=Vol50.min.max[1,1],V.max=Vol50.min.max[1,2],tt,
xtt,ytt,Freq=FALSE,
      x.min,x.max,pas=0.2)
tt<-"Volume de bois Cat.B sur l'ensemble des directions"
x.min<-floor(Vol50.min.max[2,1]/10)*10
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[2,2]+5)/5)*5
histo(z=Vol50.Cat[,2],V.min=Vol50.min.max[2,1],V.max=Vol50.min.max[2,2],tt,
xtt,ytt,Freq=FALSE,
      x.min,x.max,pas=0.1)
tt<-"Volume de bois Cat.C sur l'ensemble des directions"
x.min<-floor(Vol50.min.max[3,1]/10)*10
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[3,2])/5)*5
histo(z=Vol50.Cat[,3],V.min=Vol50.min.max[3,1],V.max=Vol50.min.max[3,2],tt,
xtt,ytt,Freq=FALSE,
      x.min,x.max,pas=0.1)
tt<-"Volume de bois Cat.D sur l'ensemble des directions"
x.min<-floor(Vol50.min.max[4,1]/2)*2
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[4,2]+2)/2)*2
histo(z=Vol50.Cat[,4],V.min=Vol50.min.max[4,1],V.max=Vol50.min.max[4,2],tt,
xtt,ytt,Freq=FALSE,
      x.min,x.max,pas=0.1)
tt<-"Volume de bois Total sur l'ensemble des directions"
x.min<-floor(Vol50.min.max[5,1]/5)*5
x.max<-ceiling((Vol50.min.max[5,2]+5)/5)*5
histo(z=Vol50.Cat[,5],V.min=Vol50.min.max[5,1],V.max=Vol50.min.max[5,2],tt,
xtt,ytt,Freq=FALSE,
      x.min,x.max,pas=0.2)

dev.off()
```

Annexe 15 : Code pour créer le tableau récapitulatif

```
# package nécessaire : xlsx
library("xlsx") # pour sortie excel

# Prix du bois selon la catégorie
Prix<-c(260,100,30,15)

# Les différentes catégories de bois
Cat<-c("Cat.A", "Cat.B", "Cat.C", "Cat.D", "Total")
# Les différentes directions traitées
Direction<-
c("Horiz1", "Horiz2", "Vertil", "Verti2", "Diag.Desc1", "Diag.Desc2", "Diag.Asc1",
  "Diag.Asc2", "Compilé")

# colonne 1 : la catégorie de bois
# colonne 2 : la direction de sélection
# colonne 3 : le nombre de plants (= au nombre de couple) concernés par
cette sélection
# colonne 4 : le diamètre moyen de tous les plants sélectionnés par cette
direction
# colonne 5 : le nombre de plants moyen qui attendront les 35 cm de
diamètre (plants avec potentiel)
# colonne 6 : le pourcentage que ce nombre de plants (colonne 5) représente
par rapport à une sélection
# colonne 7 : le diamètre moyen de tous les plants avec potentiel
sélectionnés
# colonne 8 : le volume si sélection des pires plants
# colonne 9 : le pourcentage que ce volume (colonne 8) représente par
rapport au volume total
# colonne 10 : le pourcentage de plants qui contribus à la catégorie en
question (si sélection des pires plants)
# colonne 11 : le pourcentage de plants qui contribus à la catégorie en
question (si sélection aléatoire == pas de densification)
# colonne 12 : le volume si sélection des meilleurs plants
# colonne 13 : le pourcentage que ce volume (colonne 12) représente par
rapport au volume total
# colonne 14 : le pourcentage de plants qui contribus à la catégorie en
question (si sélection des meilleurs plants)
# colonne 15 : le volume pour 50 arbres si sélection des pires plants
# colonne 16 : le volume pour 50 arbres si sélection des meilleurs plants
# colonne 17 : l'écart entre le volume obtenu grâce aux meilleurs plants et
celui obtenu grâce aux pires pants
# colonne 18 : le volume moyen pour 50 arbres (à partir des 800 tirages)
# colonne 19 : le rapport entre le volume pour 50 pieds si pires plants et
le volume moyen pour 50 pieds (en pourcentage)
# colonne 20 : le rapport entre le volume pour 50 pieds si meilleurs plants
et le volume moyen pour 50 pieds (en pourcentage)
# colonne 21 : le revenu obtenu si sélection des pires plants
# colonne 22 : le revenu pour les volumes moyens obtenu
# colonne 23 : le revenu obtenu si sélection des meilleurs plants
```

Sélection horizontale, premier individu

```
Dir=rep(Direction[1],5)
nb.plants=rep(nrow(Ref_max2.Horiz1),5)
D.moy=rep(mean(diam.moyen[1:100,]),5)
nb.pot=rep(mean(nb.pot.all[1:100,]),5)
P.pot=round(rep(mean(nb.pot.all[1:100,])*100/nrow(Ref_max2.Horiz1),5))
D.pot.moy=rep(mean(diam.moyen.pot[1:100,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Horiz1[1,],digits=1)
```

```

P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Horiz1[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Horiz1)[2,]
P.ind.moy=Prop.ind.Cat[c(1,10,19,28,37),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Horiz1[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Horiz1[2,])
P.ind.max=ind.in.Cat(Ref_max2.Horiz1)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Horiz1,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Horiz1,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Horiz1[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t1 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)
rownames(t1)<-Cat

```

Sélection horizontale, second individu

```

Dir=rep(Direction[2],5)
nb.plants=rep(nrow(Ref_max2.Horiz2),5)
D.moy=rep(mean(diam.moyen[101:200,]),5)
nb.pot=rep(mean(nb.pot.all[101:200,]),5)
P.pot=round(rep(mean(nb.pot.all[101:200,])*100/nrow(Ref_max2.Horiz2),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[101:200,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Horiz2[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Horiz2[2,])
P.ind.min=ind.in.Cat(Ref_min2.Horiz2)[2,]
P.ind.moy=Prop.ind.Cat[c(2,11,20,29,38),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Horiz2[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Horiz1[2,])
P.ind.max=ind.in.Cat(Ref_max2.Horiz2)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Horiz2,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Horiz2,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Horiz2[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t2 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)
rownames(t2)<-Cat

```

Sélection verticale, premier individu

```
Dir<-rep(Direction[3],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Vertil),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[201:300,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[201:300,]),5)
P.pot<-round(rep(mean(nb.pot.all[201:300,])*100/nrow(Ref_max2.Vertil),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[201:300,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Vertil[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Vertil[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Vertil)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(3,12,21,30,39),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Vertil[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Vertil[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Vertil)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Vertil,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Vertil,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Vertil[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t3 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)
rownames(t3)<-Cat
```

Sélection verticale, second individu

```
Dir<-rep(Direction[4],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Vertil2),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[301:400,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[301:400,]),5)
Pourc.pot<-
round(rep(mean(nb.pot.all[301:400,])*100/nrow(Ref_max2.Vertil2),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[301:400,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Vertil2[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Vertil2[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Vertil2)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(4,13,22,31,40),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Vertil2[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Vertil2[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Vertil2)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Vertil2,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Vertil2,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Vertil2[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t4 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
```



```

D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
P.ind.moy,
Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
revenu.min,revenu,revenu.max)

```

```
rownames(t4)<-Cat
```

Sélection diagonale descendante, premier individu

```

Dir<-rep(Direction[5],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Diag.Desc1),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[401:500,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[401:500,]),5)
P.pot<-
round(rep(mean(nb.pot.all[401:500,])*100/nrow(Ref_max2.Diag.Desc1),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[401:500,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Desc1[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Desc1[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Desc1)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(5,14,23,32,41),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Desc1[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Desc1[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Desc1)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Diag.Desc1,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Diag.Desc1,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Diag.Desc1[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

```

```

t5 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
P.ind.moy,
Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
revenu.min,revenu,revenu.max)

```

```
rownames(t5)<-Cat
```

Sélection diagonale descendante, second individu

```

Dir<-rep(Direction[6],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Diag.Desc2),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[501:600,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[501:600,]),5)
P.pot<-
round(rep(mean(nb.pot.all[501:600,])*100/nrow(Ref_max2.Diag.Desc2),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[501:600,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Desc2[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Desc2[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Desc2)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(6,15,24,33,42),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Desc2[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Desc2[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Desc2)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Diag.Desc2,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Diag.Desc2,digits=1)

```

```

plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Diag.Desc2[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t6 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)

rownames(t6)<-Cat

```

Sélection diagonale ascendante, premier individu

```

Dir<-rep(Direction[7],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Diag.Asc1),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[601:700,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[601:700,]),5)
P.pot<-
round(rep(mean(nb.pot.all[601:700,])*100/nrow(Ref_max2.Diag.Asc1),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[601:700,]),5)
Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Asc1[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Asc1[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Asc1)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(7,16,25,34,43),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Asc1[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Asc1[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Asc1)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Diag.Asc1,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Diag.Asc1,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Diag.Asc1[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t7 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)

rownames(t7)<-Cat

```

Sélection diagonale ascendante, second individu

```

Dir<-rep(Direction[8],5)
nb.plants<-rep(nrow(Ref_max2.Diag.Asc2),5)
D.moy<-rep(mean(diam.moyen[701:800,]),5)
nb.pot<-rep(mean(nb.pot.all[701:800,]),5)
P.pot<-
round(rep(mean(nb.pot.all[701:800,])*100/nrow(Ref_max2.Diag.Asc2),5))
D.pot.moy<-rep(mean(diam.moyen.pot[701:800,]),5)

```

```

Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Asc2[1,],digits=1)
P.Ref.min<-round(Vol_Min40.Diag.Asc2[2,])
P.ind.min<-ind.in.Cat(Ref_min2.Diag.Asc2)[2,]
P.ind.moy<-Prop.ind.Cat[c(8,17,26,35,44),]
Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Asc2[1,],digits=1)
P.Ref.max<-round(Vol_Max40.Diag.Asc2[2,])
P.ind.max<-ind.in.Cat(Ref_max2.Diag.Asc2)[2,]
Ref.min50<-round(Vol50.Min.Diag.Asc2,digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.Max.Diag.Asc2,digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Tirage.Diag.Asc2[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,sum(Ref.min50[1:4]*Prix)))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,sum(Ref.max50[1:4]*Prix)))

t8 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)
rownames(t8)<-Cat

```

Compilation des données

```

Dir<-rep(Direction[9],5)
nb.plants<-rep(nb.arbres,5)
D.moy<-rep(NA,5)
nb.pot<-rep(NA,5)
P.pot<-rep(NA,5)
D.pot.moy<-rep(NA,5)
Ref.min<-rep(NA,5)
P.Ref.min<-rep(NA,5)
P.ind.min<-rep(NA,5)
P.ind.moy<-rep(NA,5)
Ref.max<-rep(NA,5)
P.Ref.max<-rep(NA,5)
P.ind.max<-rep(NA,5)
Ref.min50<-round(Vol50.min.max[,1],digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.min.max[,2],digits=1)
plage<-Plage(t(rbind(Ref.min50,Ref.max50)))
V50<-round(apply(Vol50.Cat[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-rep(NA,5)
revenu.max<-rep(NA,5)
revenu<-rep(NA,5)

t9 <-data.frame(Cat,Dir,nb.plants,
                D.moy,nb.pot,P.pot,D.pot.moy,
                Ref.min,P.Ref.min,P.ind.min,
                P.ind.moy,
                Ref.max,P.Ref.max,P.ind.max,
                Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                revenu.min,revenu,revenu.max)
rownames(t9)<-Cat

```

Fusion des différents tableaux : tableau récapitulatif

```
L<-list(t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9)

Tab.recap<-matrix(data=NA,nrow=45,ncol=23)
Tab.recap<-as.data.frame(Tab.recap)
for (i in 1:9)
{
  B<-L[[i]]
  for (j in 1:5)
  {
    Tab.recap[((j-1)*9)+i,]<-B[j,]
  }
}
for (j in 0:4)
{
  Tab.recap[(9*(j+1)),c(6,10,11,14,22)]<-
round(apply(Tab.recap[(9*j+1):(9*j+8)],c(6,10,11,14,22)],MARGIN=2,FUN=mean))
  Tab.recap[(9*(j+1)),c(4,7)]<-
round(apply(Tab.recap[(9*j+1):(9*j+8)],c(4,7)],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
  Tab.recap[(9*(j+1)),5]<-Tab.recap[(9*(j+1)),6]*Tab.recap[(9*(j+1)),3]/100
  Tab.recap[(9*(j+1)),21]<-min(Tab.recap[((9*j+1):(9*j+8)),21])
  Tab.recap[(9*(j+1)),23]<-max(Tab.recap[((9*j+1):(9*j+8)),23])
}

colnames(Tab.recap)<-colnames(t1)
Tab.recap$Dir<-rep(Direction,5)
Tab.recap$Cat<-
c(rep(Cat[1],9),rep(Cat[2],9),rep(Cat[3],9),rep(Cat[4],9),rep(Cat[5],9))
Tab.recap$D.moy<-round(Tab.recap$D.moy,digits=1)
Tab.recap$nb.pot<-round(Tab.recap$nb.pot)
Tab.recap$D.pot.moy<-round(Tab.recap$D.pot.moy,digits=1)
Tab.recap$Ref.min<-round(Tab.recap$Ref.min)
Tab.recap$Ref.max<-round(Tab.recap$Ref.max)
str(Tab.recap)
```

Sélection de quelques données : tableau des données compilées

```
Dir=rep(Direction[9],5)
nb.plants=rep(nb.arbres,5)
D.moy<-Tab.recap[c(9,18,27,36,45),4]
nb.pot<-Tab.recap[c(9,18,27,36,45),5]
D.pot.moy<-Tab.recap[c(9,18,27,36,45),7]
P.ind.min<-
round(c(mean(Tab.recap$P.ind.min[1:8]),mean(Tab.recap$P.ind.min[10:17]),mea
n(Tab.recap$P.ind.min[19:26])),

mean(Tab.recap$P.ind.min[28:35]),mean(Tab.recap$P.ind.min[37:44])))
P.ind.moy<-
round(c(mean(Tab.recap$P.ind.moy[1:8]),mean(Tab.recap$P.ind.moy[10:17]),mea
n(Tab.recap$P.ind.moy[19:26])),

mean(Tab.recap$P.ind.moy[28:35]),mean(Tab.recap$P.ind.moy[37:44])))
P.ind.max<-
round(c(mean(Tab.recap$P.ind.max[1:8]),mean(Tab.recap$P.ind.max[10:17]),mea
n(Tab.recap$P.ind.max[19:26])),

mean(Tab.recap$P.ind.max[28:35]),mean(Tab.recap$P.ind.max[37:44])))
Ref.min50<-round(Vol50.min.max[,1],digits=1)
Ref.max50<-round(Vol50.min.max[,2],digits=1)
plage<-Plage(Vol50.min.max)
```

```

V50<-round(apply(Vol50.Cat[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
Ref50.min<-round((Ref.min50/V50)*100)
Ref50.max<-round((Ref.max50/V50)*100)
revenu.min<-round(c(Ref.min50[1:4]*Prix,min(Tab.recap$revenu.min[37:44])))
revenu<-round(c(V50[1:4]*Prix,sum(V50[1:4]*Prix)))
revenu.max<-round(c(Ref.max50[1:4]*Prix,max(Tab.recap$revenu.max[37:44])))
Ref.min550<-round(5*Vol50.min.max[,1],digits=1)
Ref.max550<-round(5*Vol50.min.max[,2],digits=1)
V550<-round(apply(5*Vol50.Cat[,1:5],MARGIN=2,FUN=mean),digits=1)
revenu5.min<-
round(c(Ref.min550[1:4]*Prix,5*min(Tab.recap$revenu.min[37:44])))
revenu5<-round(c(V550[1:4]*Prix,sum(V550[1:4]*Prix)))
revenu5.max<-
round(c(Ref.max550[1:4]*Prix,5*max(Tab.recap$revenu.max[37:44])))

```

```

Tab.compile <-data.frame(Cat,Dir,
                        nb.plants,D.moy,nb.pot,D.pot.moy,
                        P.ind.min,P.ind.max,
                        Ref.min50,Ref.max50,plage,V50,Ref50.min,Ref50.max,
                        revenu.min,revenu,revenu.max,
                        Ref.min550,Ref.max550,V550,
                        revenu5.min,revenu5,revenu5.max)

```

Exportation des tableaux dans excel

```

wb<-createWorkbook(type="xlsx") # Création du classeur
TITLE_STYLE <- CellStyle(wb)+ Font(wb, heightInPoints=16, color="blue",
isBold=TRUE, underline=1) # Style du titre
TITLE_STYLE2 <- CellStyle(wb)+ Font(wb, heightInPoints=10, color="blue",
isBold=TRUE, underline=1)

sheet <- createSheet(wb, sheetName = paste("Tableaux", PARCELLE)) # Feuille
1 Excel TITRE
xlsx.addTitle(sheet, rowIndex=1, title=paste("Tableaux",
PARCELLE),titleStyle = TITLE_STYLE)
addDataFrame(Tab.recap, sheet, startRow=3, startColumn=1)

sheet2 <- createSheet(wb, sheetName = paste(PARCELLE,"Compilé")) #création
d'une nouvelle feuille Excel
xlsx.addTitle(sheet2, rowIndex=1,
title=paste("Tableau",PARCELLE,"Compilé"), titleStyle = TITLE_STYLE)
xlsx.addTitle(sheet2, rowIndex=3, title="Généralité", titleStyle =
TITLE_STYLE2)
addDataFrame(Tab.compile[,1:8], sheet2, startRow=5, startColumn=1)

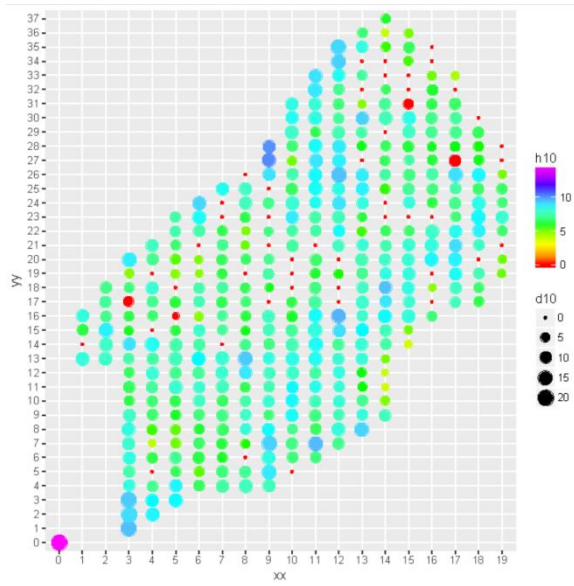
xlsx.addTitle(sheet2, rowIndex=15,
title=paste("Tableau",PARCELLE,"Compilé"),titleStyle = TITLE_STYLE2)
addDataFrame(Tab.compile[,c(1,9:23)], sheet2, startRow=17, startColumn=1)

saveWorkbook(wb, paste("Tableaux",PARCELLE,".xlsx"))#Enregistrer le
classeur Excel

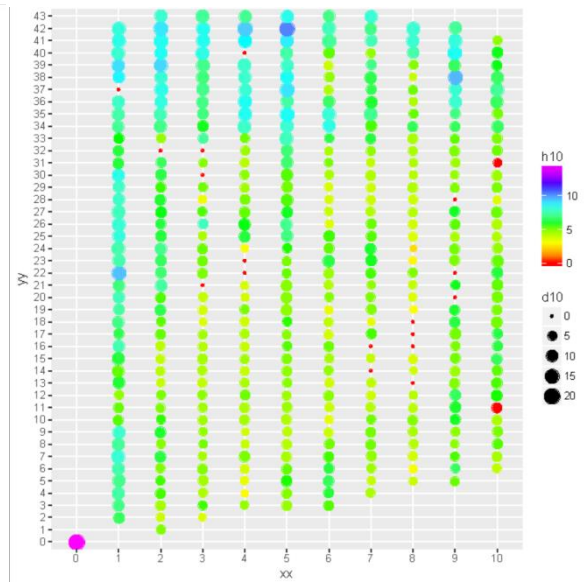
```

Annexe 16 : Représentations graphiques des plantations

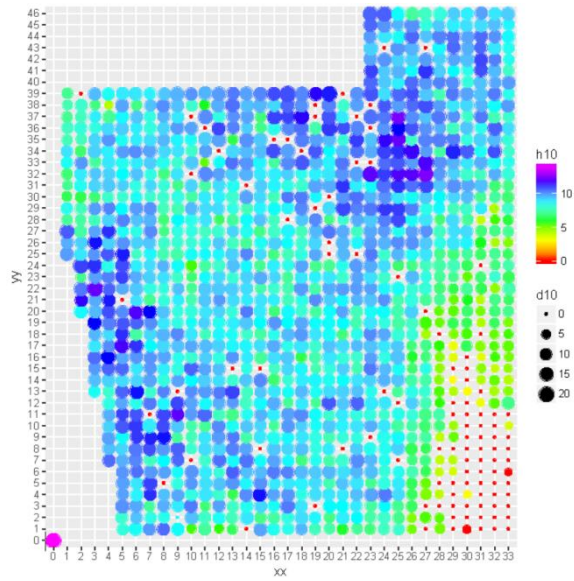
Plantation Arc



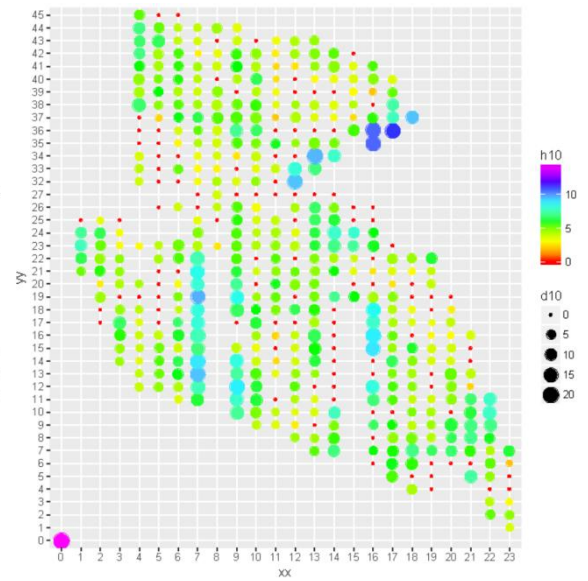
Plantation Bazeuge



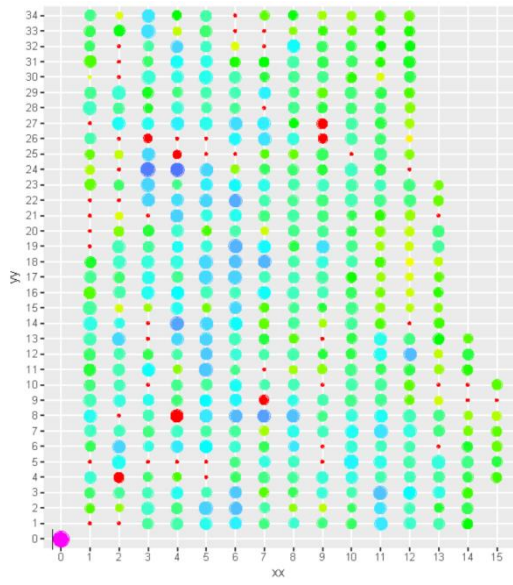
Plantation Bergerac



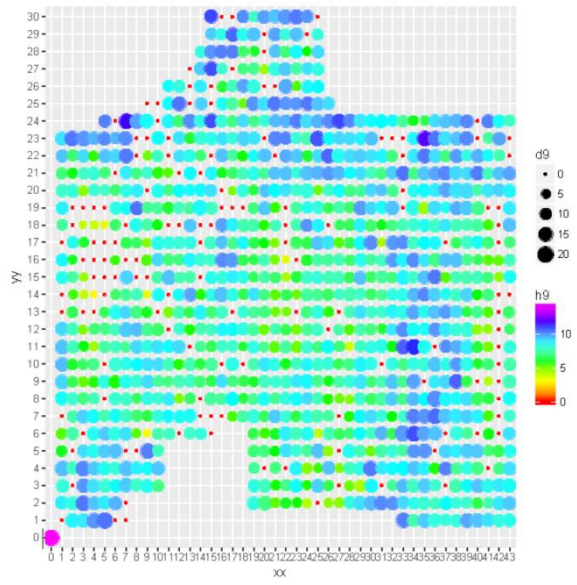
Plantation Bessines



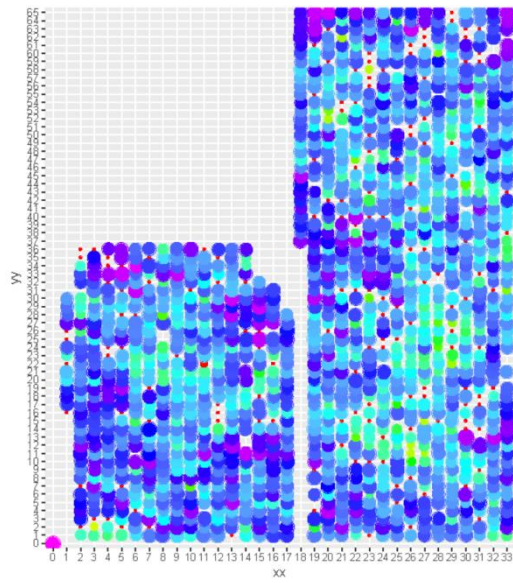
Plantation Boulzicourt



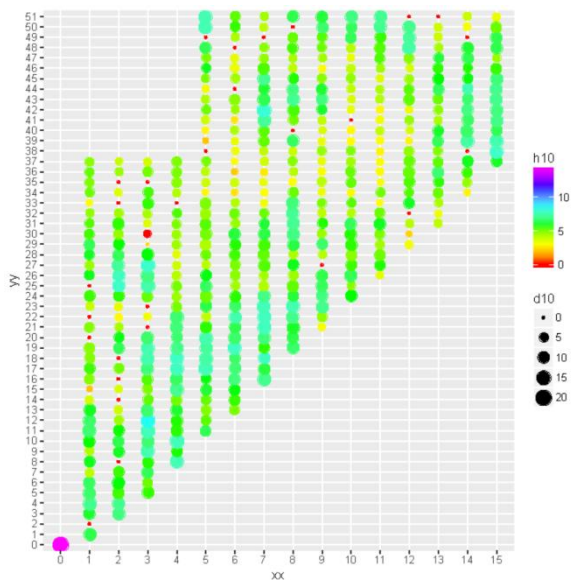
Plantation Douzy



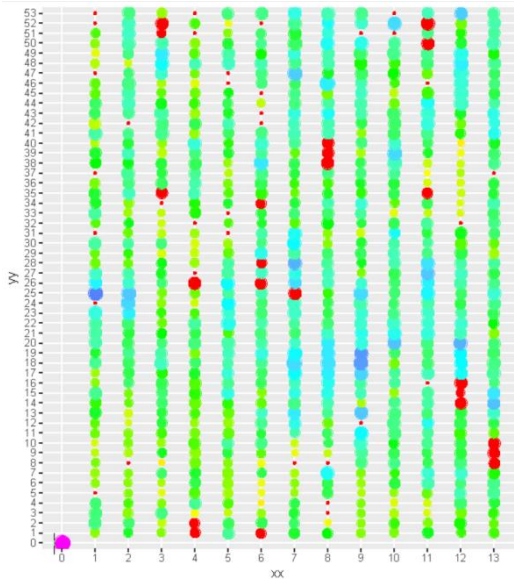
Plantation Havrincourt



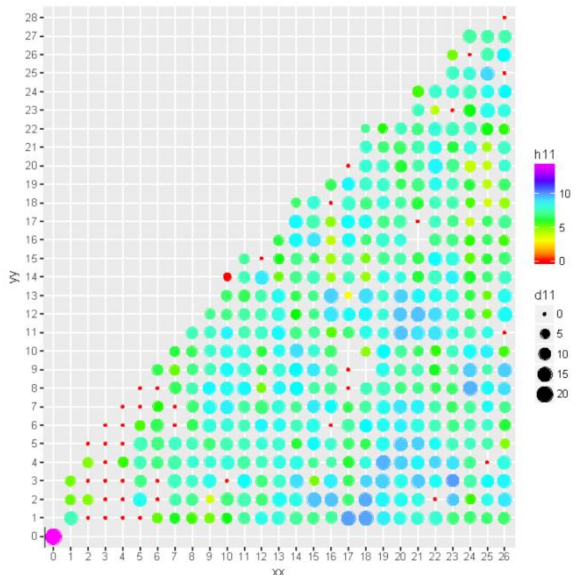
Plantation Lyons



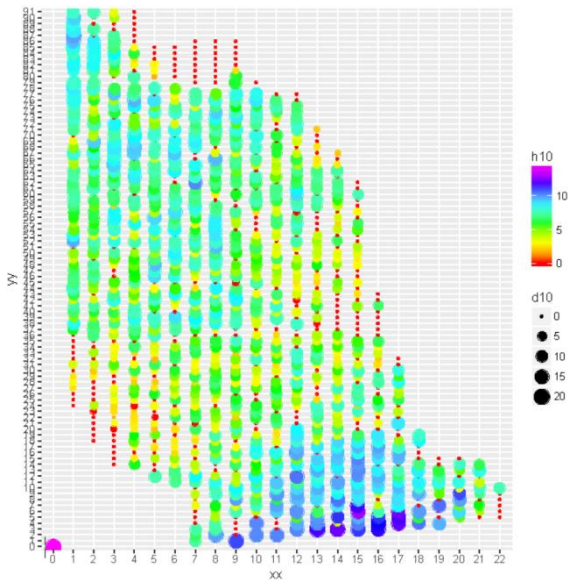
Plantation Neufchâtel



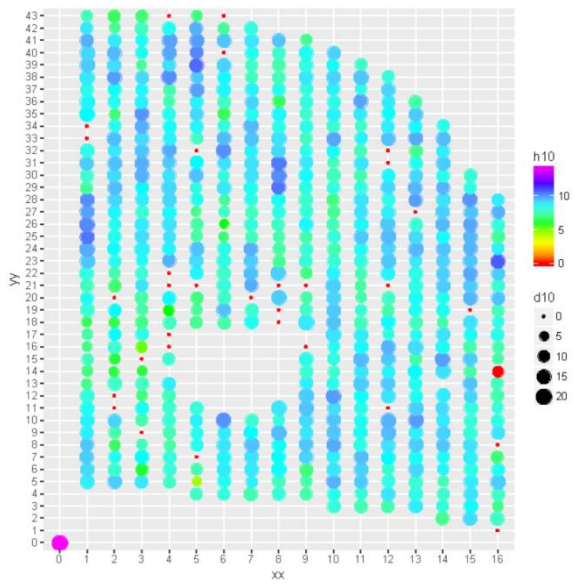
Plantation Pange



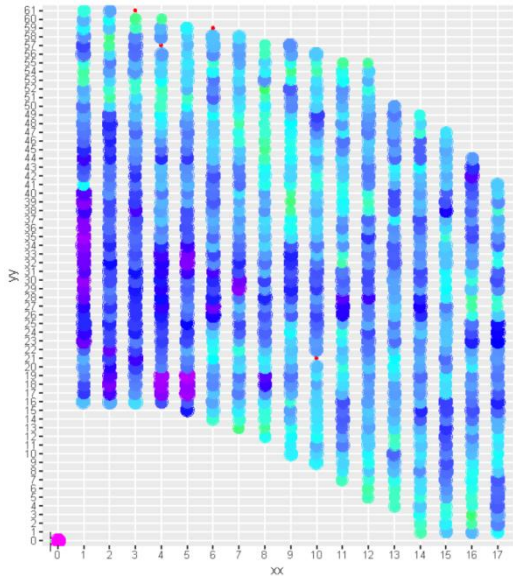
Plantation Saint-Martin



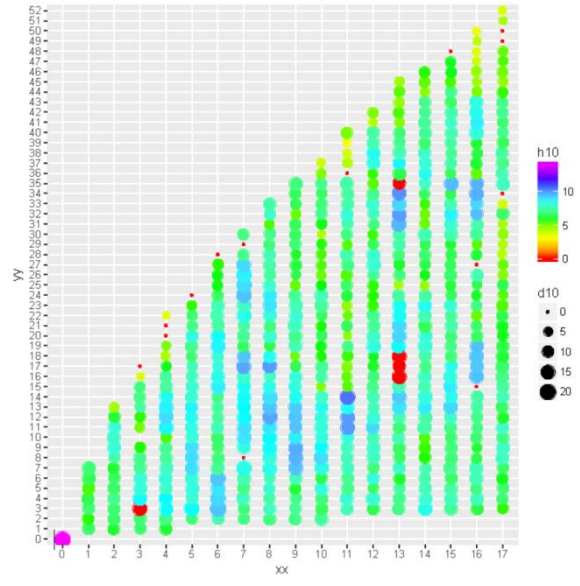
Plantation Sainte-Segrée



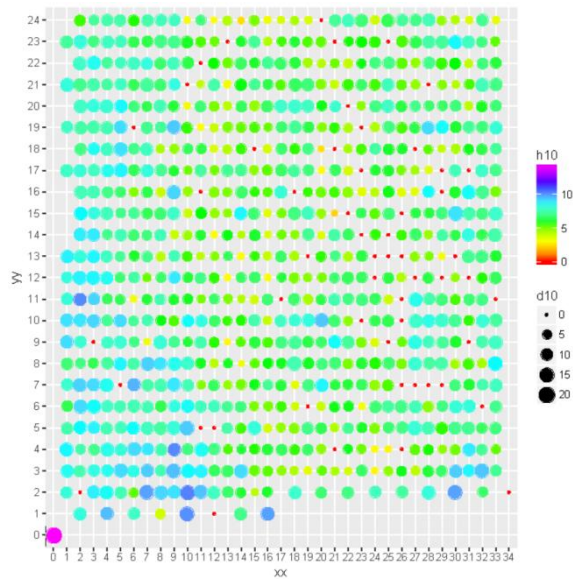
Plantation Sarrazac



Plantation Soulaures

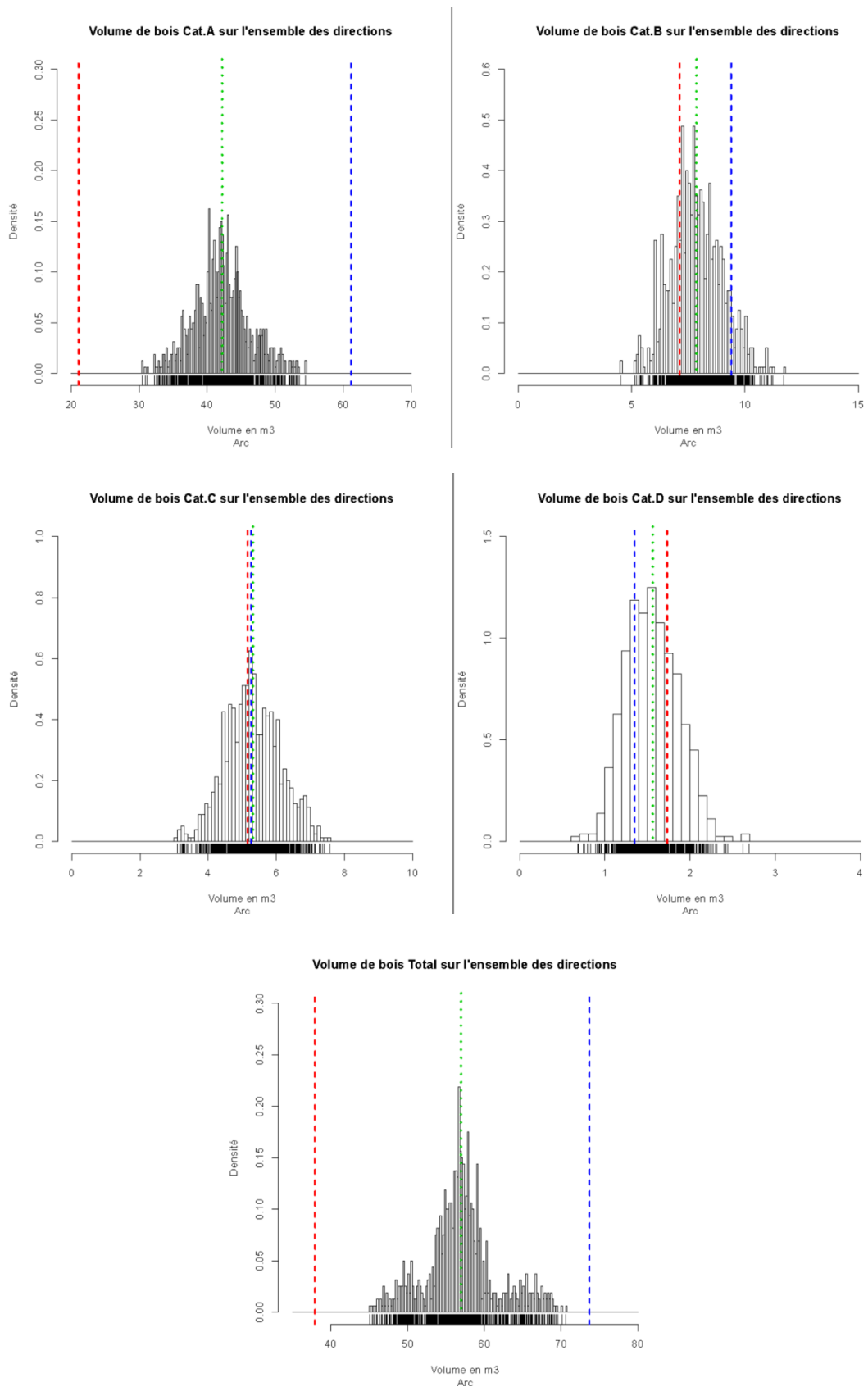


Plantation Us

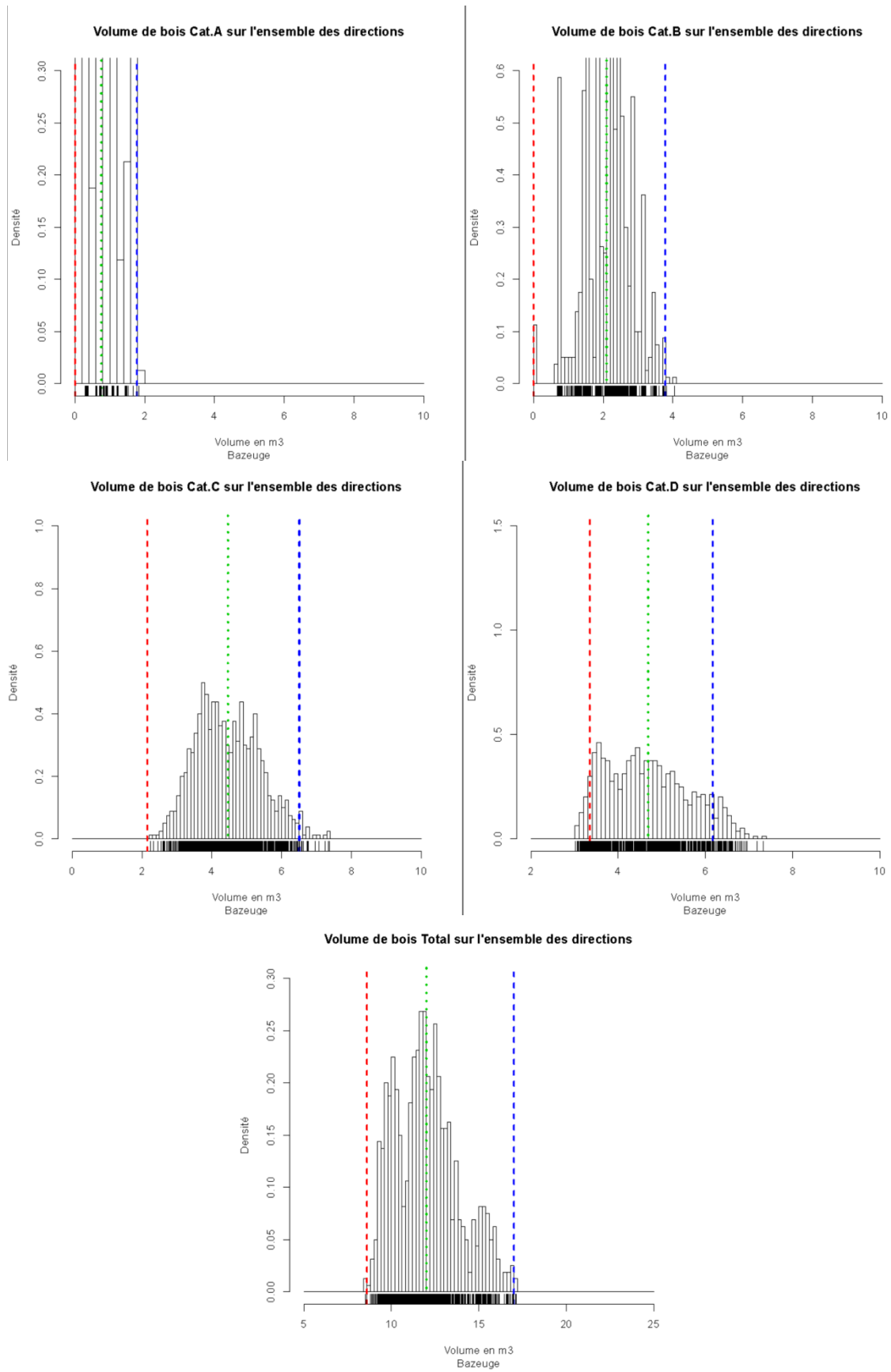


Annexe 17 : Histogrammes par catégorie de bois du volume de bois à 40 ans selon les plantations en combinant toutes les directions de sélection

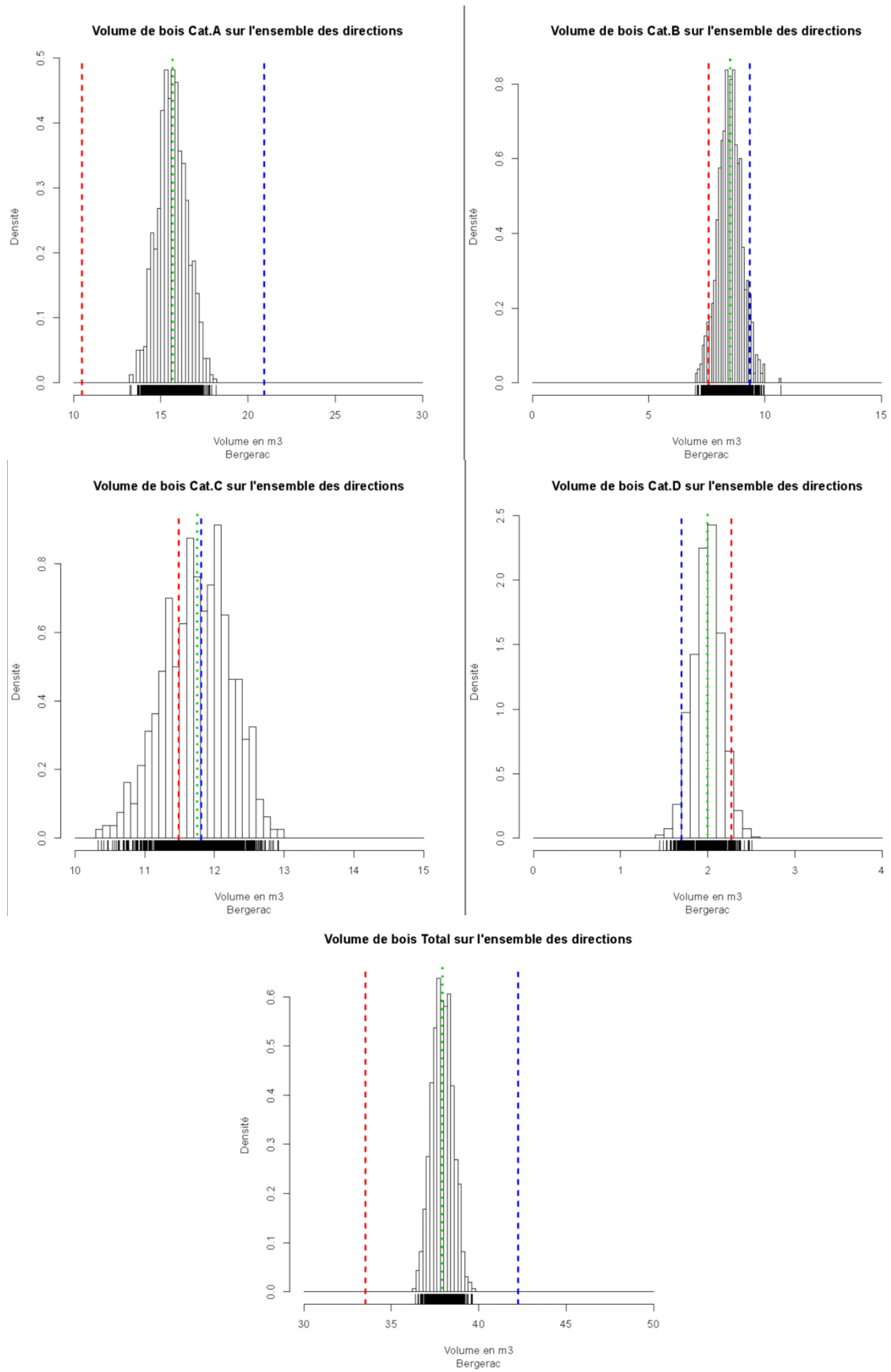
Plantation Arc



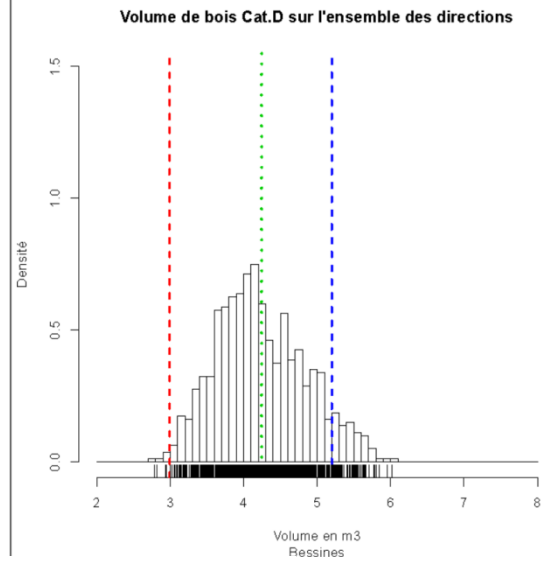
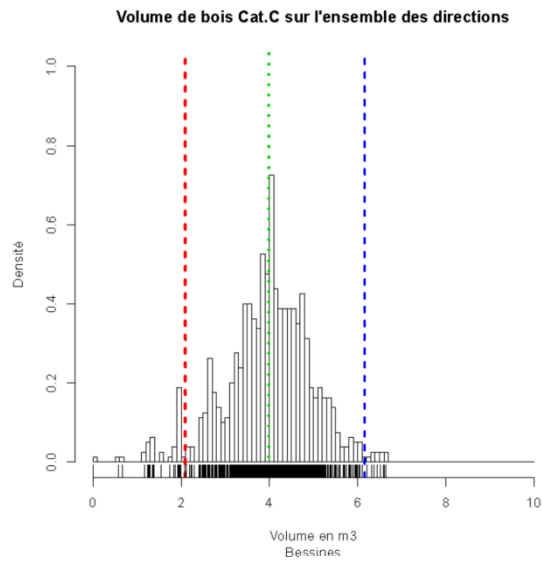
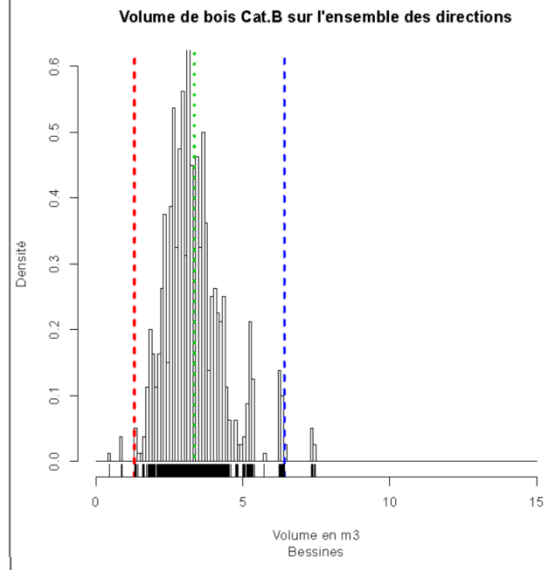
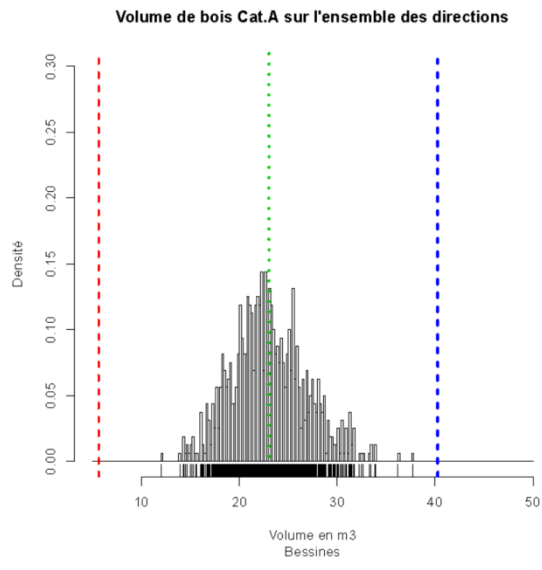
Plantation Bazeuge



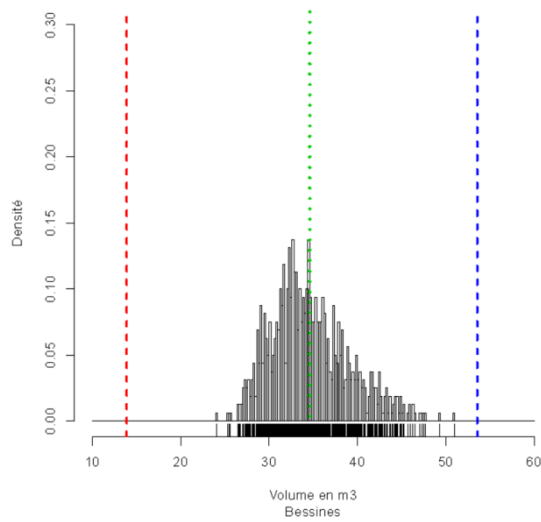
Plantation Bergerac



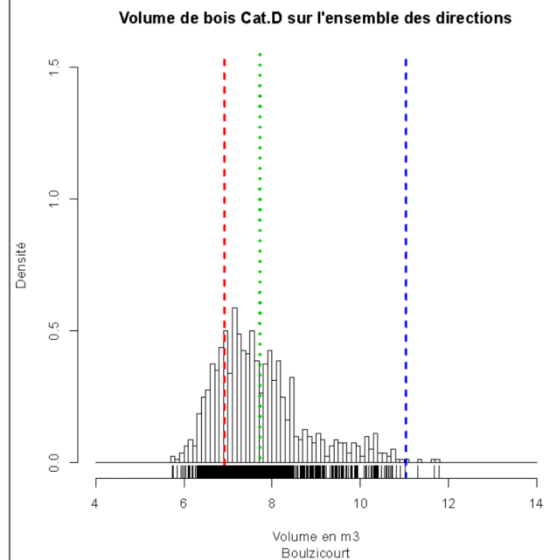
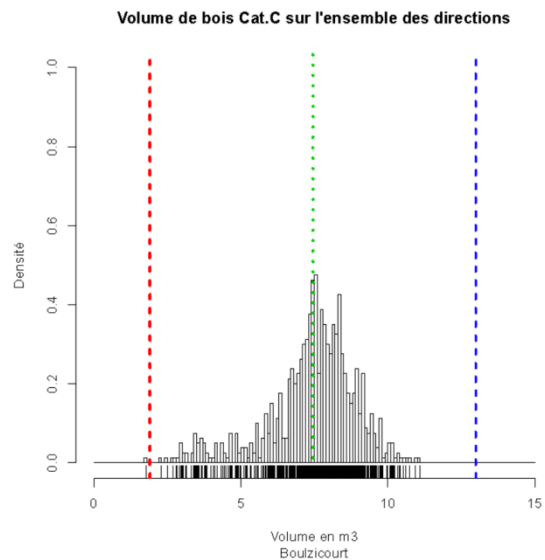
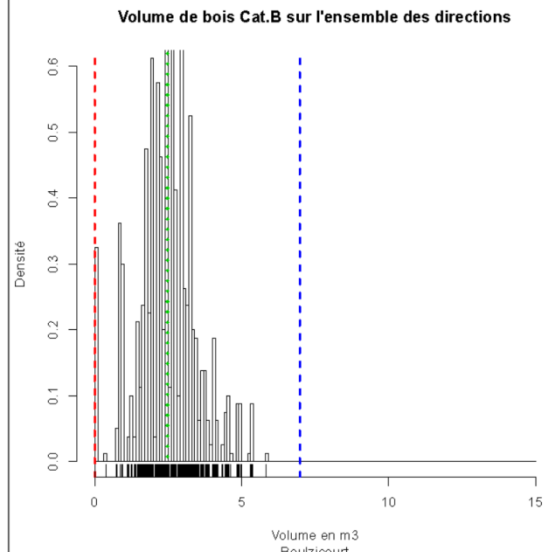
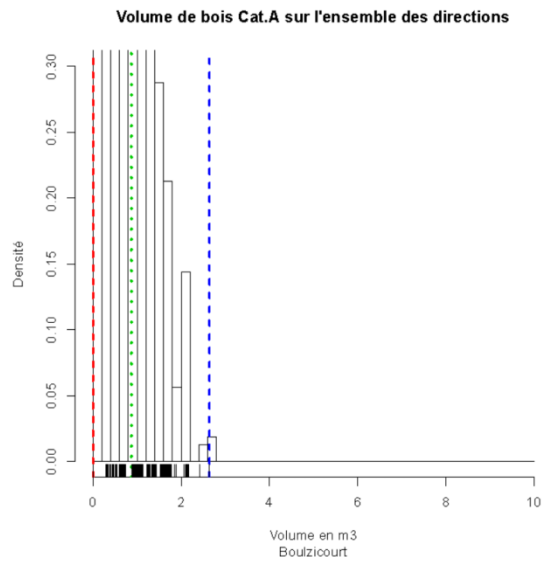
Plantation Bessines



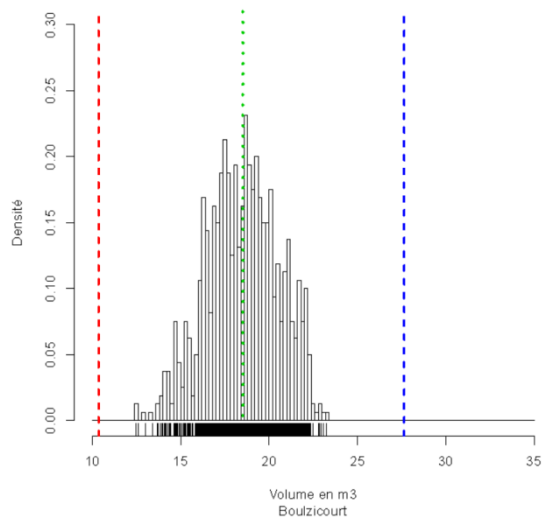
Volume de bois Total sur l'ensemble des directions



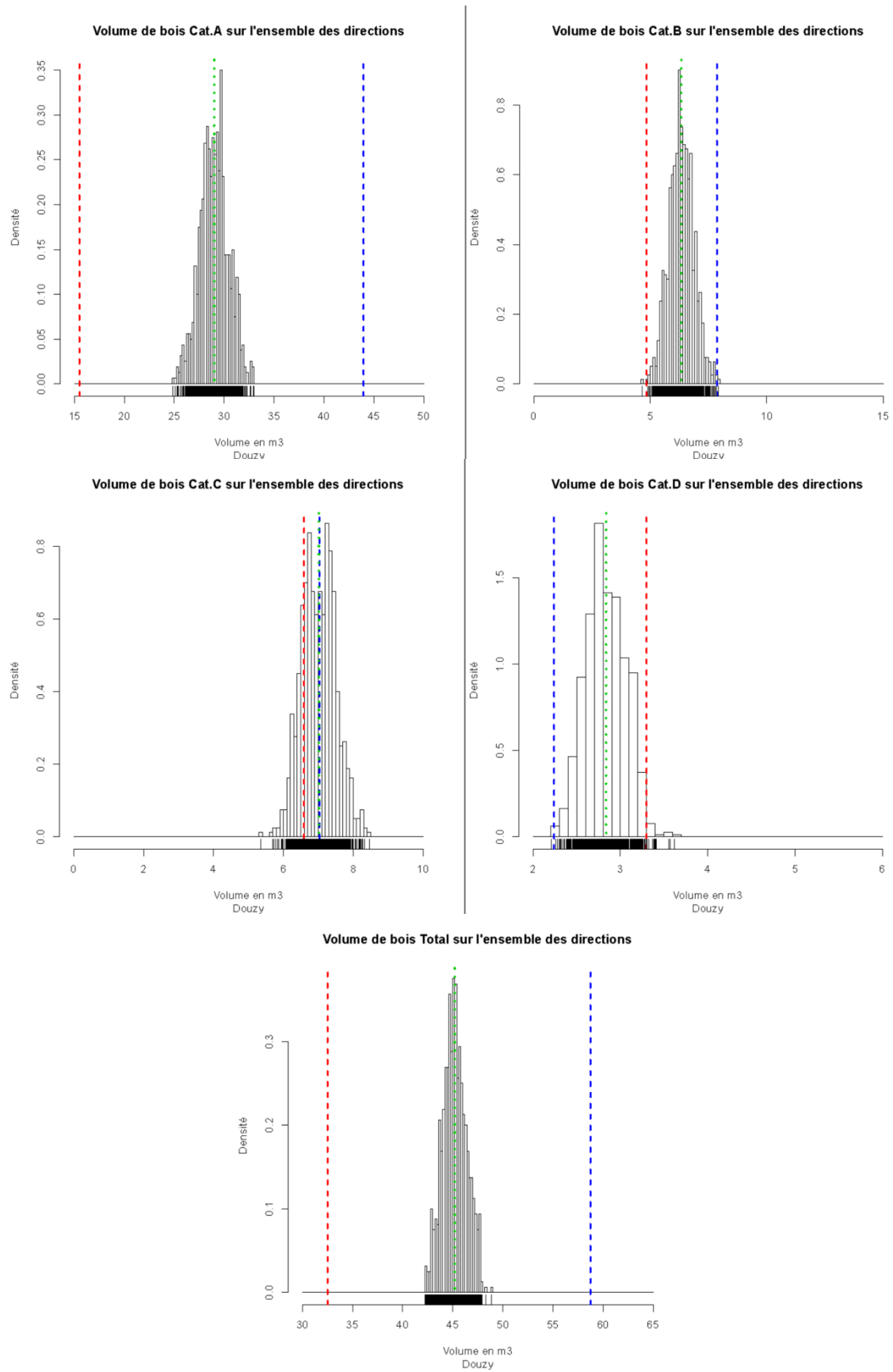
Plantation Boulzicourt



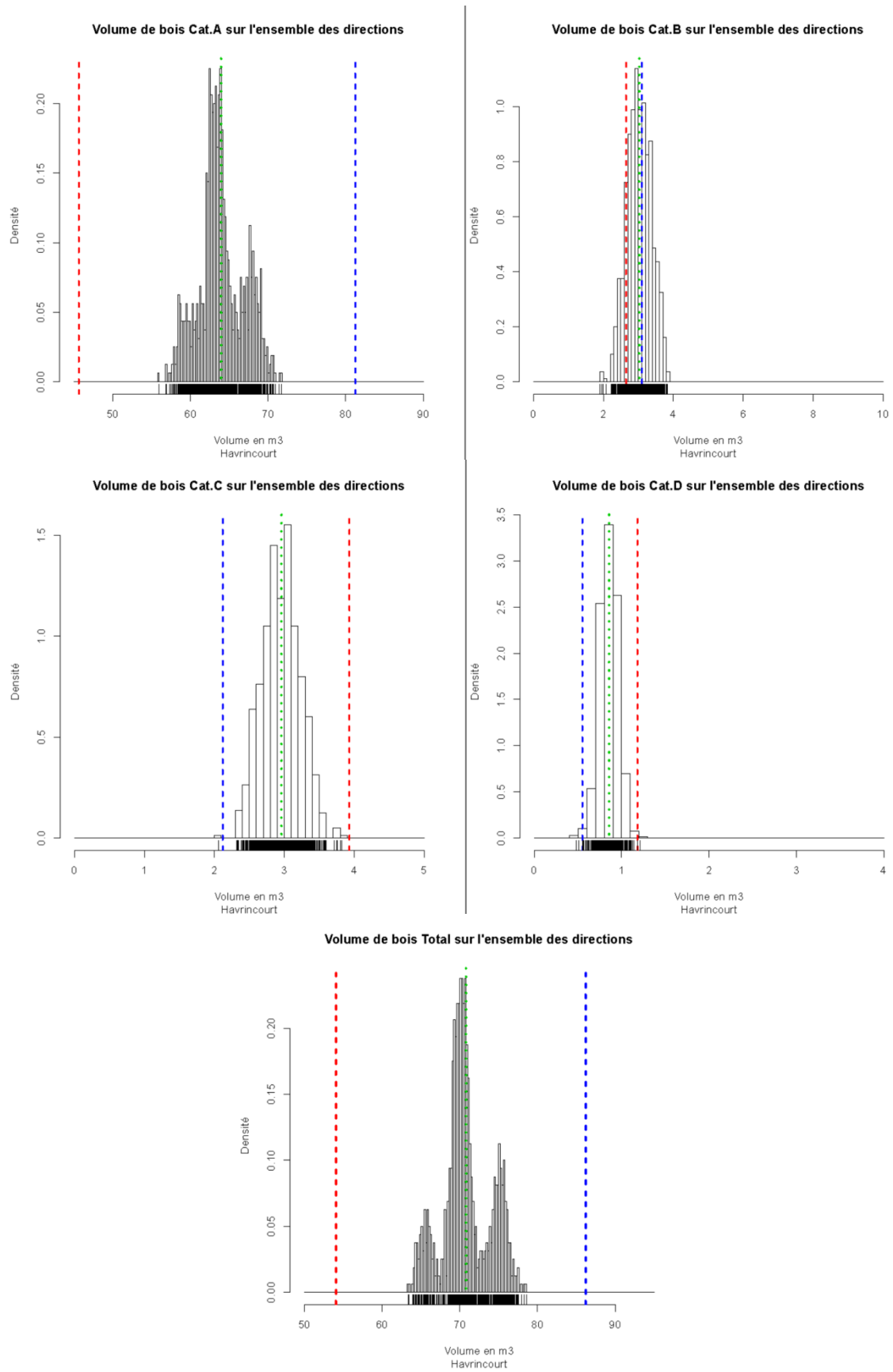
Volume de bois Total sur l'ensemble des directions



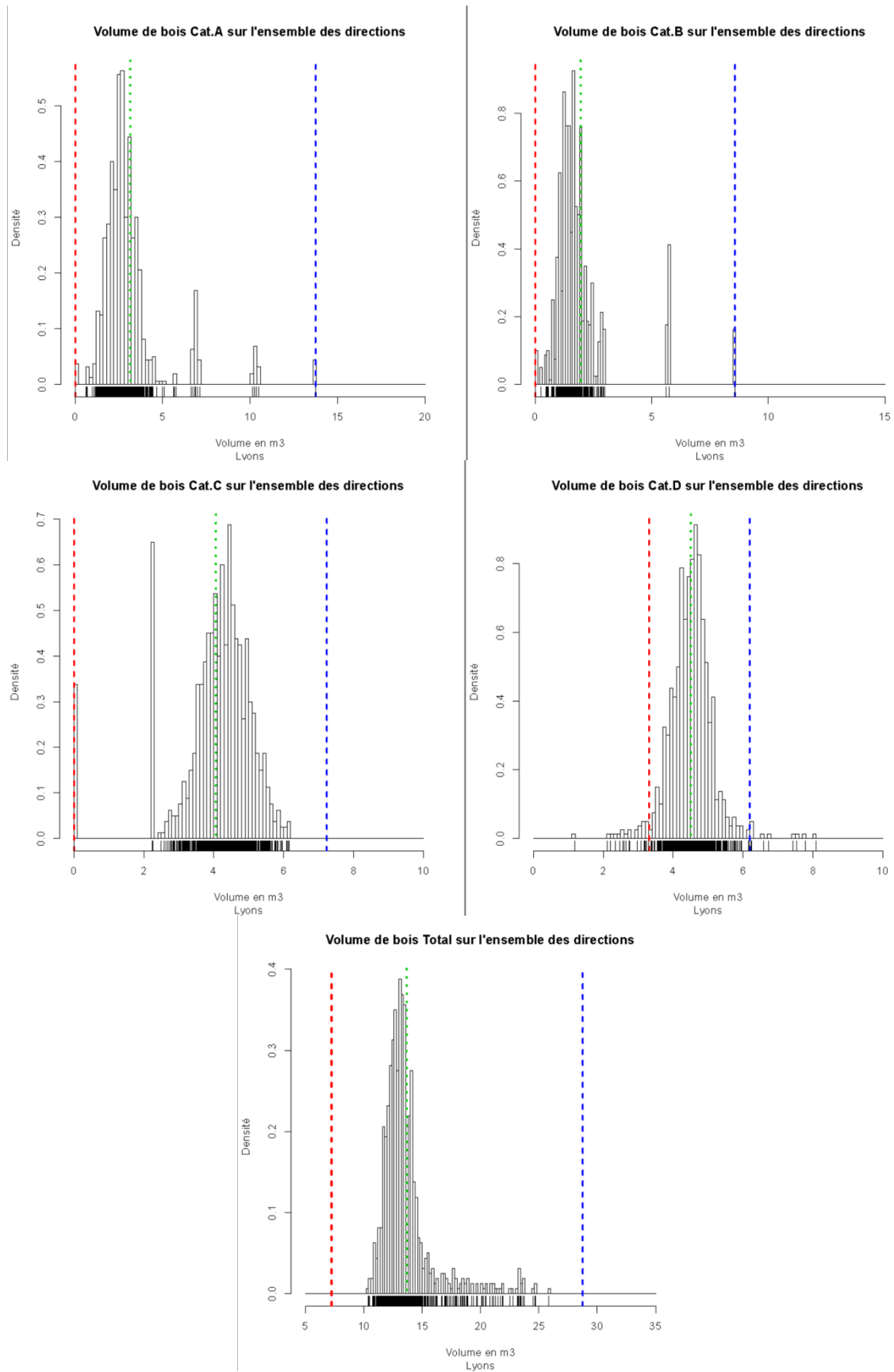
Plantation Douzy



Plantation Havrincourt

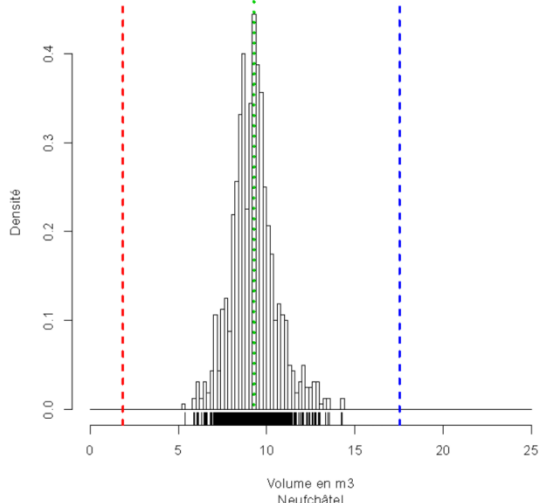


Plantation Lyons

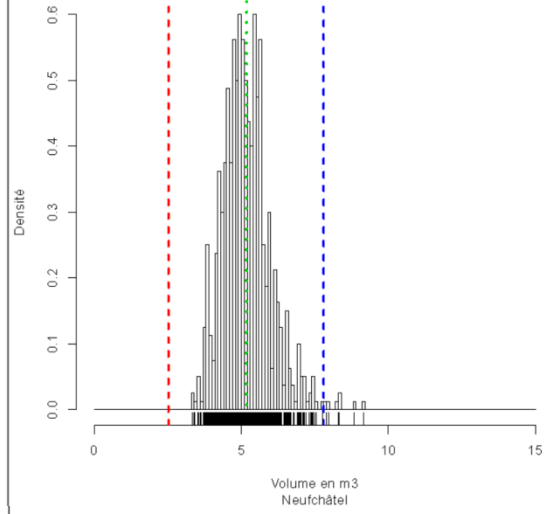


Plantation Neufchâtel

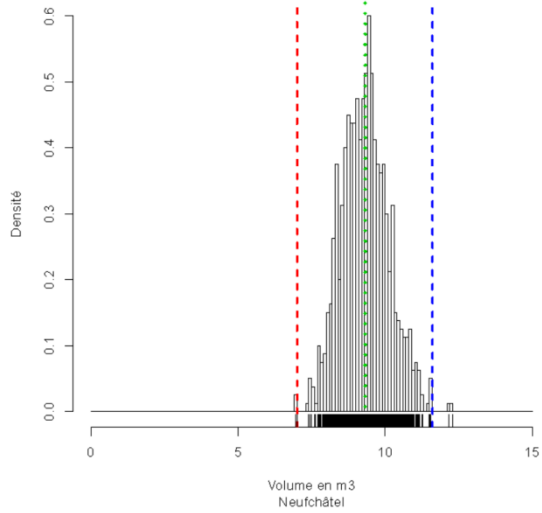
Volume de bois Cat.A sur l'ensemble des directions



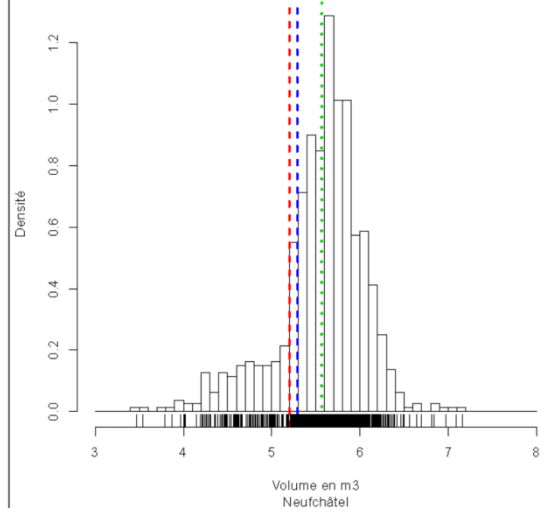
Volume de bois Cat.B sur l'ensemble des directions



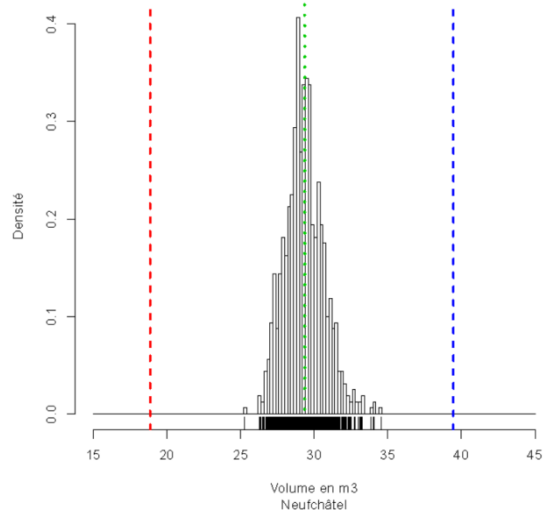
Volume de bois Cat.C sur l'ensemble des directions



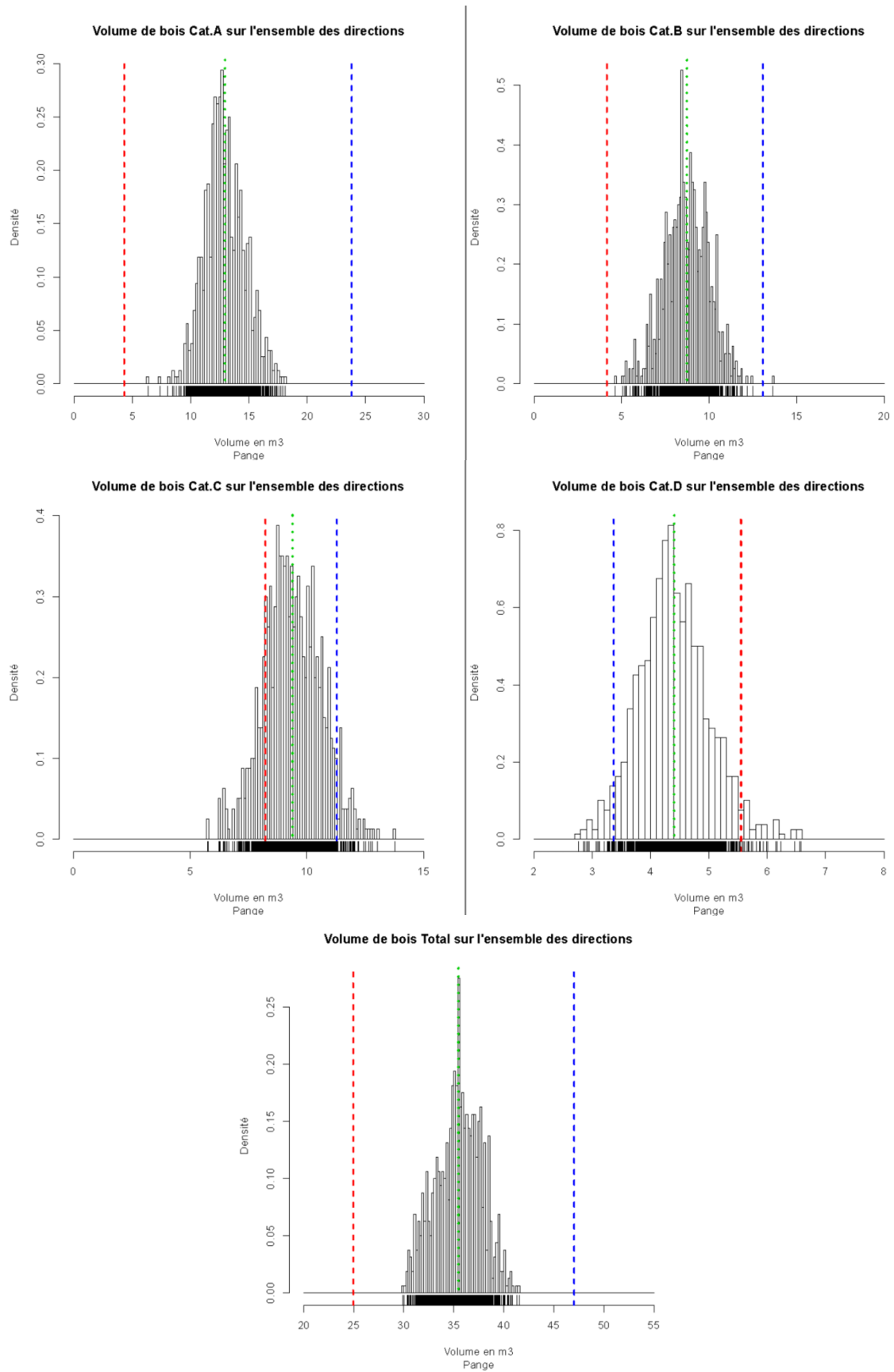
Volume de bois Cat.D sur l'ensemble des directions



Volume de bois Total sur l'ensemble des directions

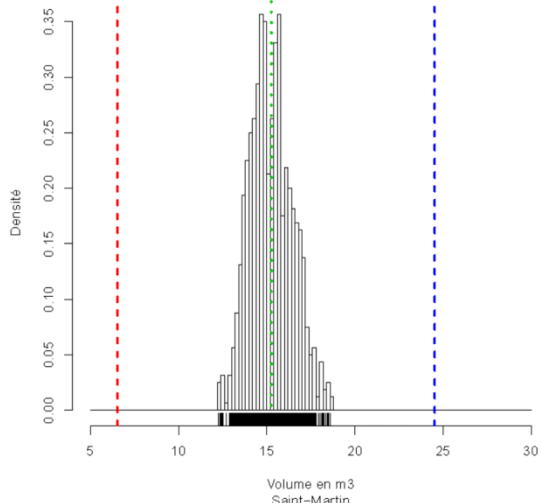


Plantation Pange

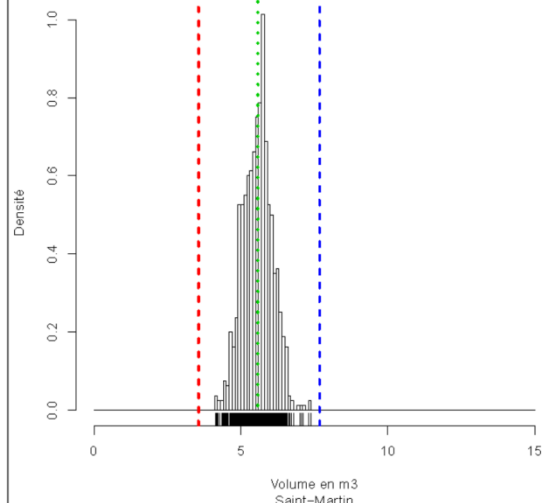


Plantation Saint-Martin

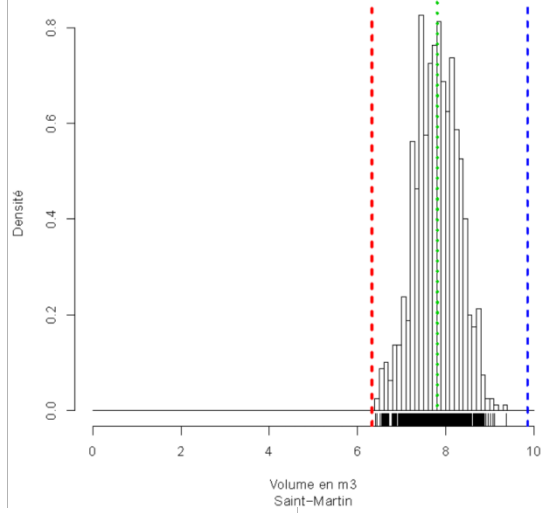
Volume de bois Cat.A sur l'ensemble des directions



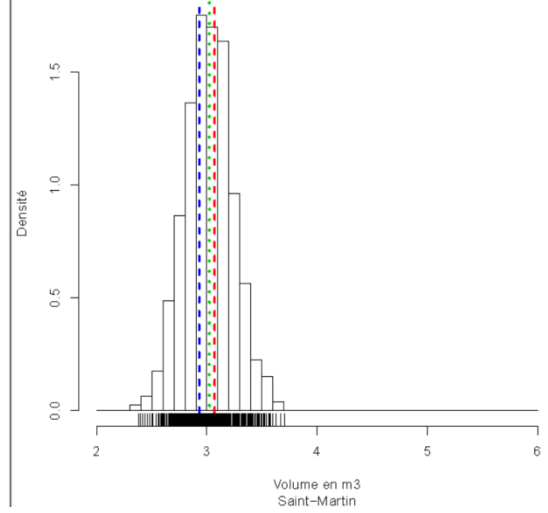
Volume de bois Cat.B sur l'ensemble des directions



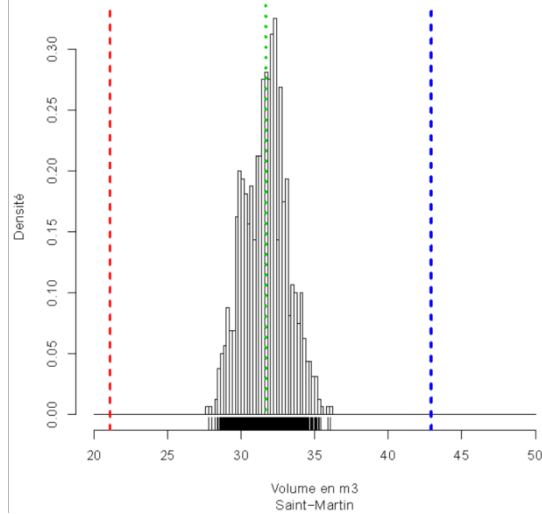
Volume de bois Cat.C sur l'ensemble des directions



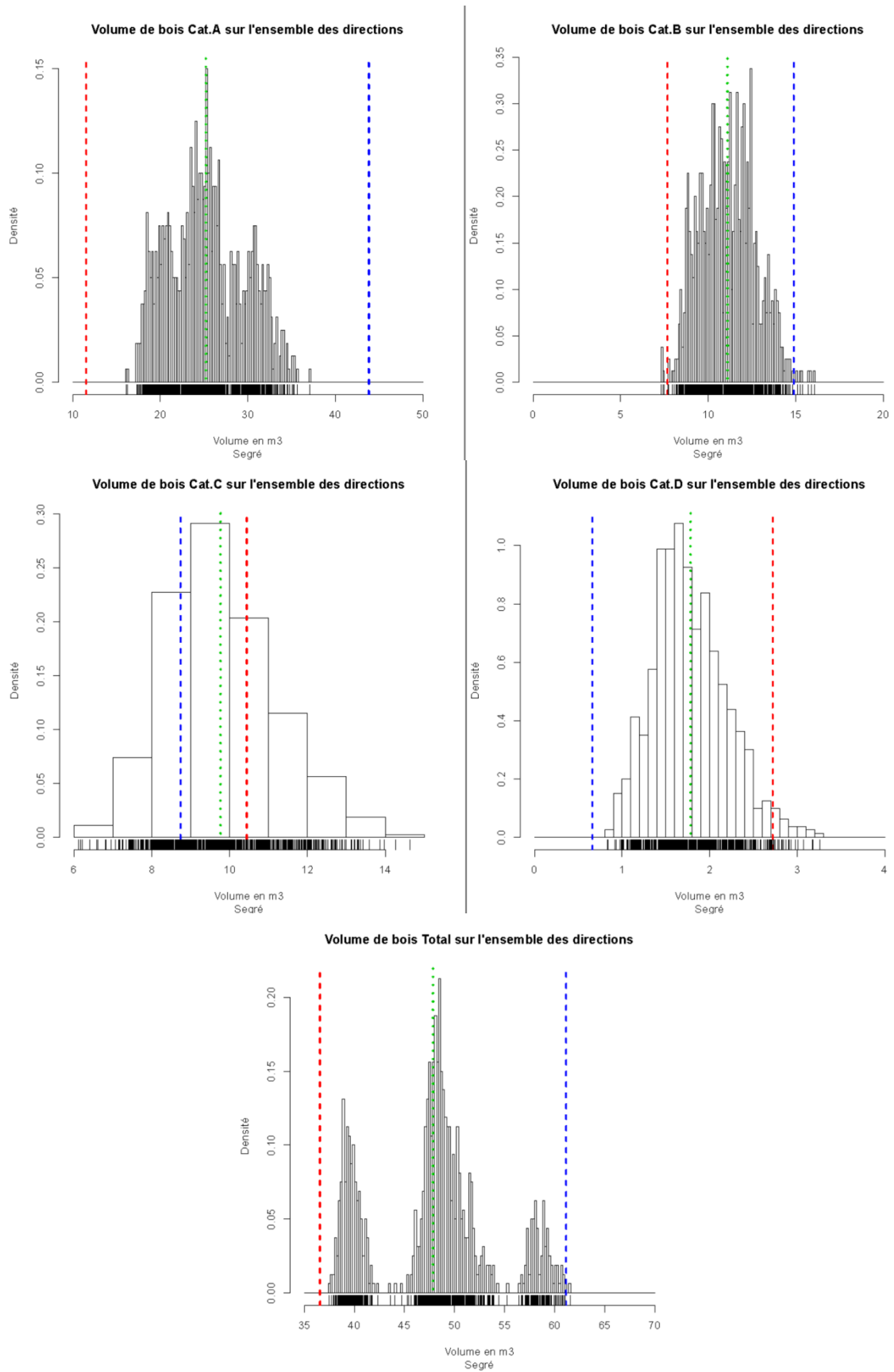
Volume de bois Cat.D sur l'ensemble des directions



Volume de bois Total sur l'ensemble des directions

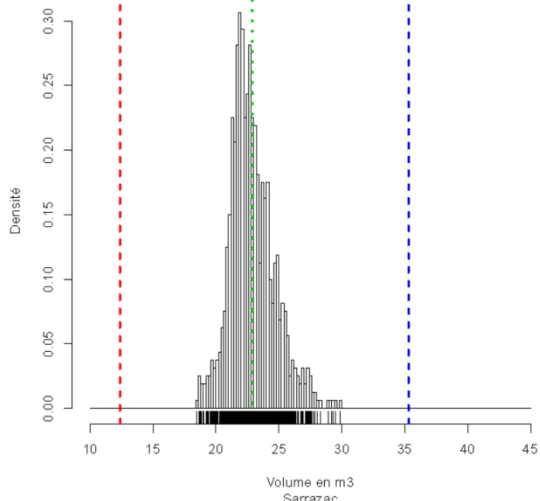


Plantation Sainte-Segrée

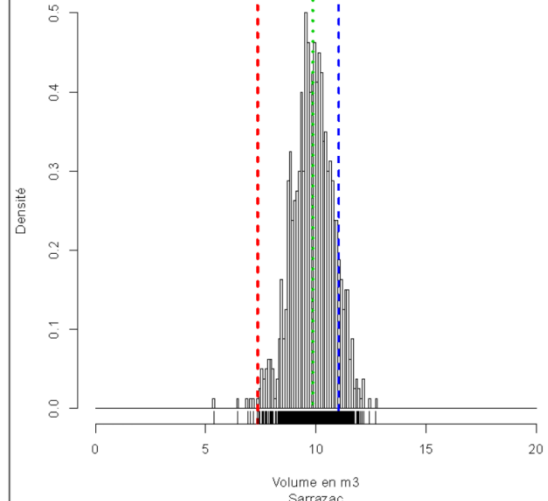


Plantation Sarrazac

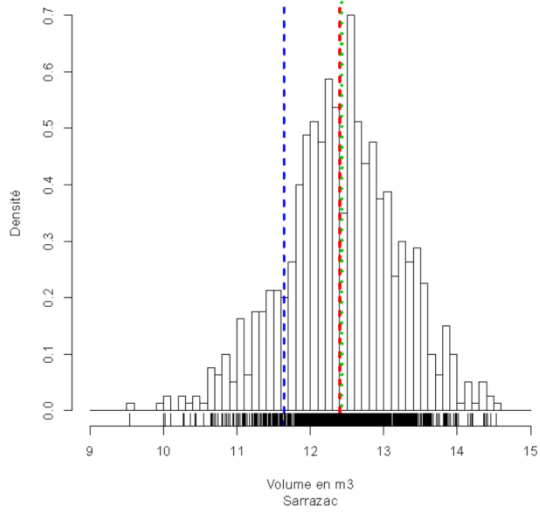
Volume de bois Cat.A sur l'ensemble des directions



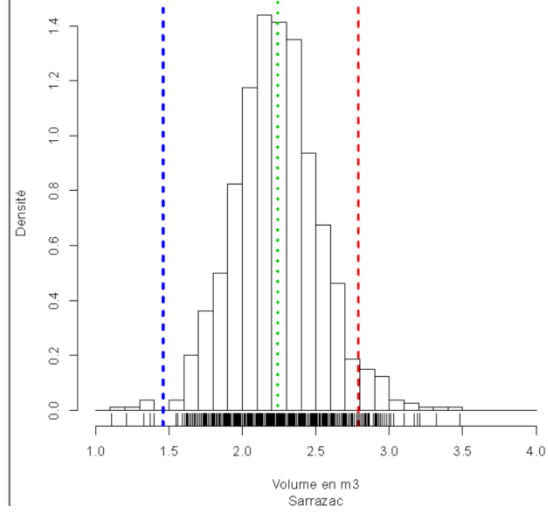
Volume de bois Cat.B sur l'ensemble des directions



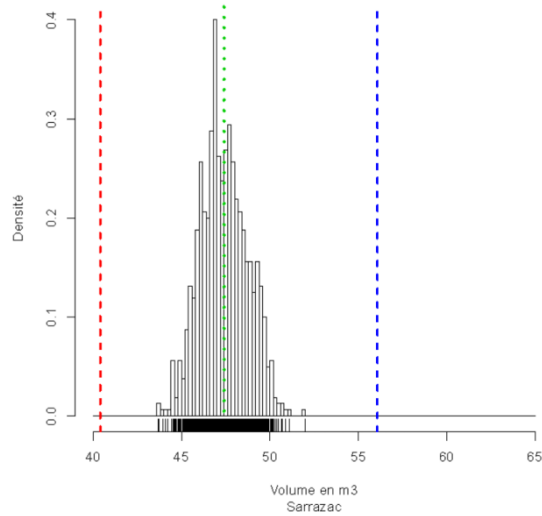
Volume de bois Cat.C sur l'ensemble des directions



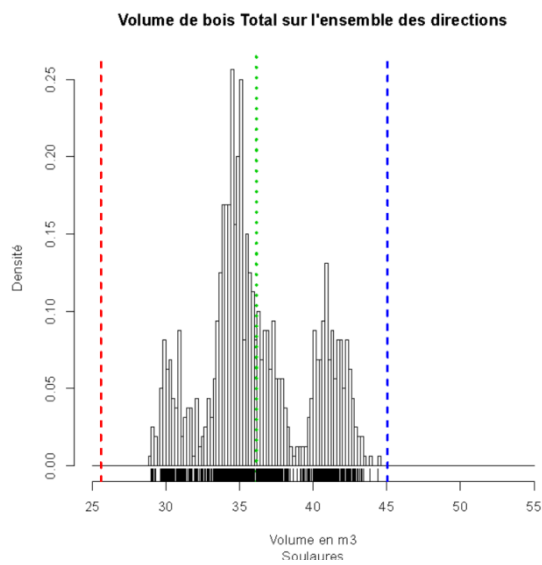
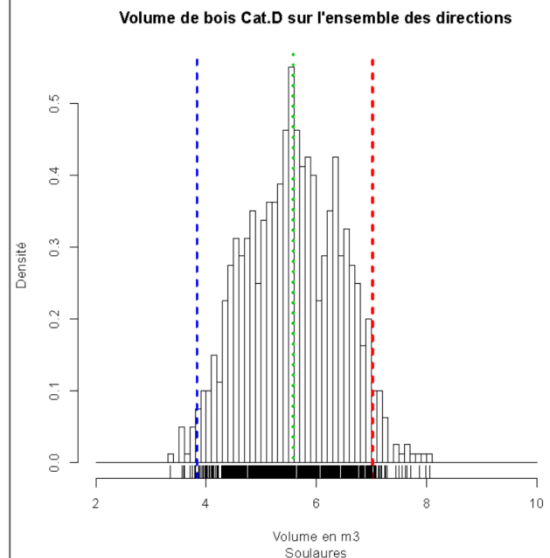
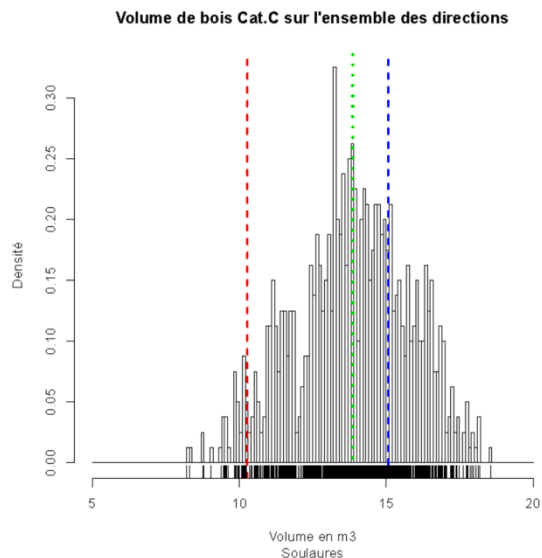
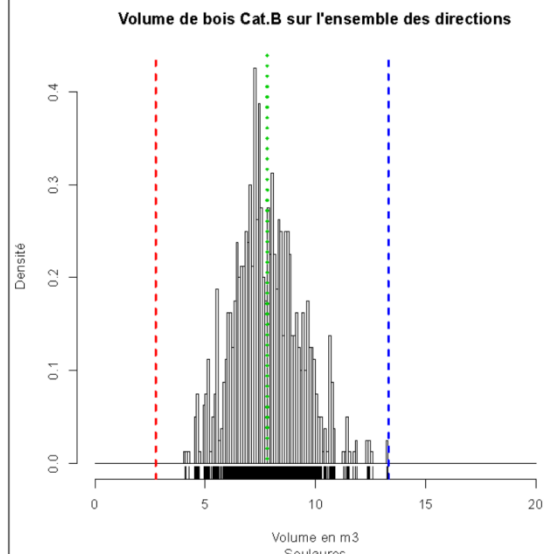
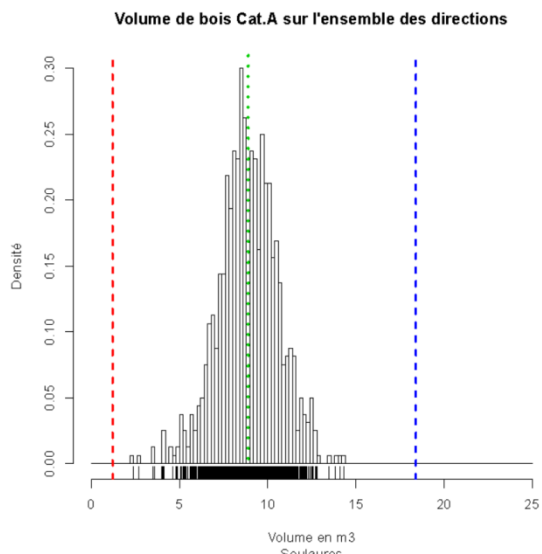
Volume de bois Cat.D sur l'ensemble des directions



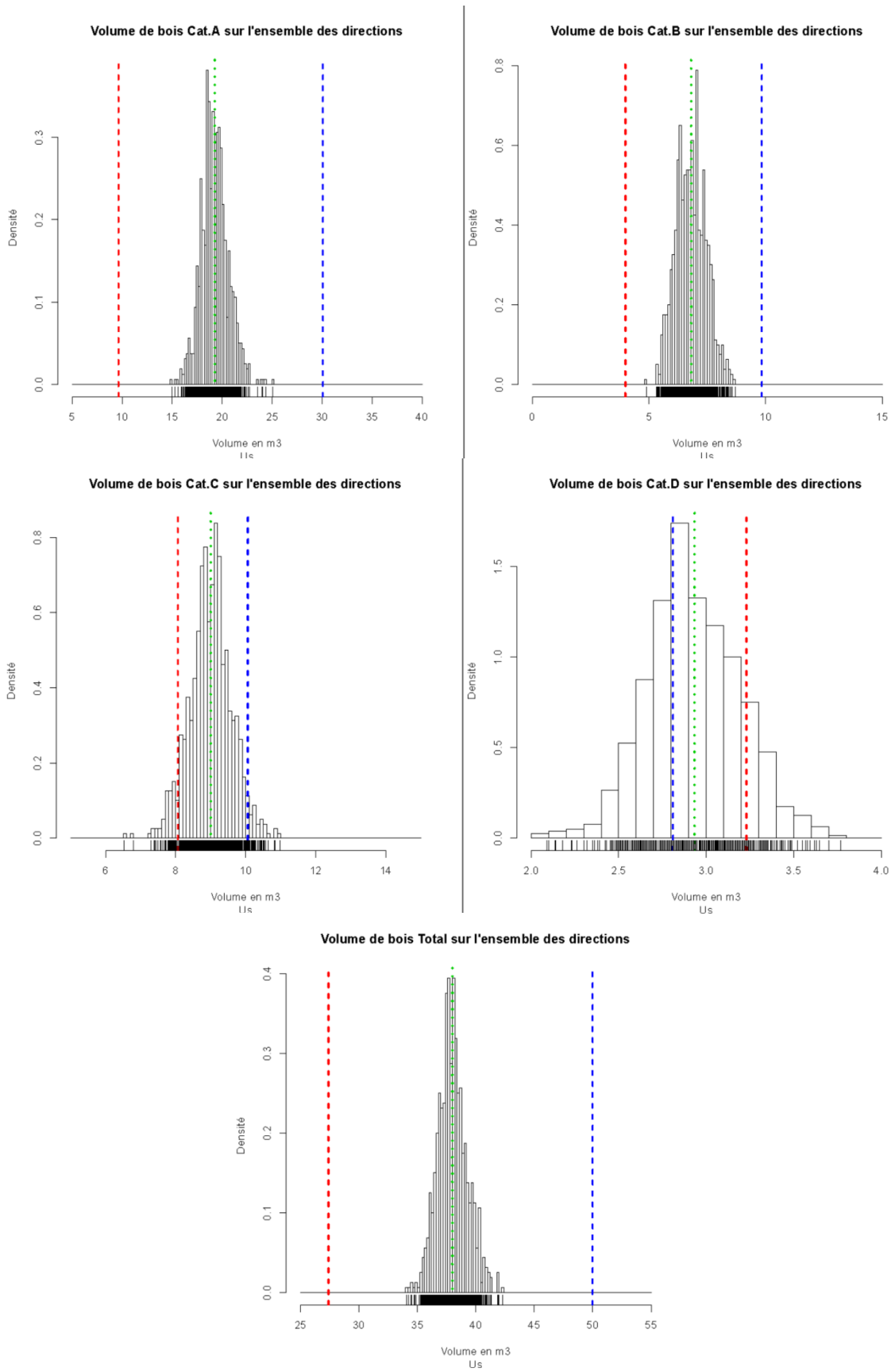
Volume de bois Total sur l'ensemble des directions



Plantation Soulaures



Plantation Us



Annexe 18 : Tableaux récapitulatifs des 15 plantations

Tableau récapitulatif : plantation Arc

Cat	Dir	Nombre de plantations sélectionnées selon la direction	Moyenne des diamètres moyen à 10 ans (cm)	Moyenne des diamètres moyen (diamètre fin > 35 cm)	Pourcentage moyen de plants à potentiel (%)	D.pot.moy	Moyenne des diamètres à 10 ans des plants à potentiel (cm)	Volume des plants sélectionnés (m³)	P.Fin.min	P.Fin.max	P.Fin.moy	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie sélectionnée (%)	Volume des meilleurs plants (m³)	P.Fin.moy	P.Fin.max	P.Fin.min	Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et celui des autres plants (m³)	V.D.	Volume moyen des plants (m³)	P.Fin.moy	P.Fin.max	P.Fin.min	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	P.Fin.moy	P.Fin.max	P.Fin.min	Revenu moyen (€)	Revenu (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)			
																														P.Fin.moy	P.Fin.max	P.Fin.min
Cat.A	Horiz1	166	8,2	132	79	89	64	34	35	82	65	26,8	58,4	31,6	47,4	63	1,38	69,68	11024	69,68	11024	69,68	1,38	69,68	11024	69,68	11024	69,68	11024	69,68	11024	
	Horiz2	152	8,3	123	81	97	81	63	34	82	63	26,6	57,2	30,6	41,9	63	1,37	69,16	10884	69,16	10884	69,16	1,37	69,16	10884	69,16	10884	69,16	10884	69,16	10884	
	Vertiz	156	8	124	79	9,6	83	62	34	79	79	59	26,6	52,6	26	39,8	67	1,32	69,16	10348	69,16	10348	69,16	1,32	69,16	10348	69,16	10348	69,16	10348	69,16	10348
	Vertiz	168	8	130	79	9,7	93	64	35	79	79	60	27,7	52,4	24,7	39,8	70	1,32	72,02	10348	72,02	10348	72,02	1,32	72,02	10348	72,02	10348	72,02	10348	72,02	10348
	Dir.Desc1	160	8	124	78	9,7	66	56	28	47	183	64	20,6	57,2	36,6	36,2	53	1,46	53,6	10192	53,6	10192	53,6	1,46	53,6	10192	53,6	10192	53,6	10192	53,6	10192
	Dir.Desc2	151	8,1	118	78	9,7	66	55	33	49	175	64	21,5	58	36,5	39,5	54	1,47	55,90	10270	55,90	10270	55,90	1,47	55,90	10270	55,90	10270	55,90	10270	55,90	10270
	Dir.Asc1	169	8,4	136	80	9,8	88	61	33	49	204	83	26	60,4	34,4	43,2	60	1,40	67,90	11232	67,90	11232	67,90	1,40	67,90	11232	67,90	11232	67,90	11232	67,90	11232
	Dir.Asc2	160	8,1	125	78	9,8	83	63	32	49	189	83	25,9	59,1	33,2	42,4	61	1,39	67,34	11024	67,34	11024	67,34	1,39	67,34	11024	67,34	11024	67,34	11024	67,34	11024
Cat.B	Complé	50	8,1	40	79	9,7	48	33	33	48	33	20,6	60,4	38,8	41	50	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	
	Horiz1	166	8,2	132	79	9,8	23	17	14	16	27	11	6,9	8,1	1,2	7,4	93	1,06	69,0	740	69,0	740	69,0	1,06	69,0	740	69,0	740	69,0	740	69,0	740
	Horiz2	152	8,3	123	81	9,7	23	18	12	17	28	11	7,6	9,2	1,6	8,3	92	1,11	79,0	830	79,0	830	79,0	1,11	79,0	830	79,0	830	79,0	830	79,0	830
	Vertiz	156	8	124	79	9,6	24	18	16	17	27	13	7,7	8,7	1	8,2	94	1,06	77,0	820	77,0	820	77,0	1,06	77,0	820	77,0	820	77,0	820	77,0	820
	Vertiz	168	8	130	79	9,7	27	19	17	16	26	11	8	7,4	0,6	7,7	104	9,6	80,0	770	80,0	770	80,0	9,6	80,0	770	80,0	770	80,0	770	80,0	770
	Dir.Desc1	160	8	124	78	9,7	25	21	16	17	26	11	7,8	8,1	0,3	7,9	96	10,9	78,0	790	78,0	790	78,0	10,9	78,0	790	78,0	790	78,0	790	78,0	790
	Dir.Desc2	151	8,1	118	78	9,7	27	23	19	17	20	10	8,9	6,6	2,3	8	111	8,2	89,0	800	89,0	800	89,0	8,2	89,0	800	89,0	800	89,0	800	89,0	800
	Dir.Asc1	169	8,4	136	80	9,8	25	18	15	16	26	11	7,4	7,7	0,3	7,6	97	10,1	74,0	790	74,0	790	74,0	10,1	74,0	790	74,0	790	74,0	790	74,0	790
Dir.Asc2	160	8,1	125	78	9,8	23	17	15	15	23	10	7,2	7,2	0	7,1	101	10,1	70,0	710	70,0	710	70,0	10,1	70,0	710	70,0	710	70,0	710	70,0	710	
Cat.C	Complé	50	8,1	40	79	9,7	48	33	33	48	33	20,6	60,4	38,8	41	50	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	
	Horiz1	166	8,2	132	79	9,8	21	15	18	14	16	11	6,3	5,6	2,7	5,2	88	11,8	69,0	778	69,0	778	69,0	11,8	69,0	778	69,0	778	69,0	778	69,0	778
	Horiz2	152	8,3	123	81	9,7	18	14	16	14	12	5	5,9	5,6	1,6	5,1	116	8,4	189	189	189	189	8,4	189	189	189	189	189	189	189	189	189
	Vertiz	156	8	124	79	9,6	21	16	19	15	12	6	6,7	3,8	2,9	5,3	126	7,2	201	159	201	159	7,2	201	159	201	159	201	159	201	159	
	Vertiz	168	8	130	79	9,7	17	12	14	14	17	8	5,1	5,1	0	5,1	100	10,0	153	153	153	153	10,0	153	153	153	153	153	153	153	153	
	Dir.Desc1	160	8	124	78	9,7	21	17	18	15	13	6	6,6	4,1	2,5	5,2	127	7,9	188	188	188	188	7,9	188	188	188	188	188	188	188	188	
	Dir.Desc2	151	8,1	118	78	9,7	19	16	18	14	12	6	6,3	4	2,3	5,1	124	7,8	189	189	189	189	7,8	189	189	189	189	189	189	189	189	
	Dir.Asc1	169	8,4	136	80	9,8	25	17	21	15	11	4	7,4	3,2	4,2	5,4	137	5,9	222	222	222	222	5,9	222	222	222	222	222	222	222	222	222
Dir.Asc2	160	8,1	125	78	9,8	19	14	16	14	13	6	5,9	4,1	1,8	5,1	116	8,0	177	153	177	153	8,0	177	153	177	153	177	153	177	153		
Cat.D	Complé	50	8,1	40	79	9,7	48	33	33	48	33	20,6	60,4	38,8	41	50	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	
	Horiz1	166	8,2	132	79	9,8	6	4	11	9	4	2	1,8	1,2	0,6	1,4	129	8,6	27	21	27	21	8,6	27	21	27	21	27	21	27	21	
	Horiz2	152	8,3	123	81	9,7	7	5	14	9	2	3	2,3	0,7	1,6	1,4	164	5,0	34	21	34	21	5,0	34	21	34	21	34	21	34	21	
	Vertiz	156	8	124	79	9,6	5	4	12	9	3	2	1,6	1	0,6	1,3	123	7,7	77	77	77	77	7,7	77	77	77	77	77	77	77	77	
	Vertiz	168	8	130	79	9,7	7	5	12	11	4	2	8	2,1	1,2	0,9	1,7	124	7,1	32	26	32	26	7,1	32	26	32	26	32	26	32	26
	Dir.Desc1	160	8	124	78	9,7	7	6	14	9	3	1	5	2,2	0,9	1,3	1,5	147	6,0	33	22	33	22	6,0	33	22	33	22	33	22	33	22
	Dir.Desc2	151	8,1	118	78	9,7	7	6	13	10	4	2	7	2,3	1,3	1	1,7	135	7,6	34	26	34	26	7,6	34	26	34	26	34	26	34	26
	Dir.Asc1	169	8,4	136	80	9,8	6	4	11	9	4	2	7	1,8	1,2	0,6	1,5	120	8,0	27	22	27	22	8,0	27	22	27	22	27	22	27	22
Dir.Asc2	160	8,1	125	78	9,8	8	6	14	9	2	1	5	2,5	0,6	1,9	1,5	167	4,0	38	22	38	22	4,0	38	22	38	22	38	22	38	22	
Total	Complé	50	8,1	40	79	9,7	48	33	33	48	33	20,6	60,4	38,8	41	50	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	1,47	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	53,6	10666	
	Horiz1	166	8,2	132	79	9,8	139	100	78	88	237	100	99	41,9	71,4	29,5	54,4	87	7874	11941	7874	11941	87	7874	11941	7874	11941	7874	11941	7874	11941	
	Horiz2	152	8,3	123	81	9,7	129	100	81	89	217	100	98	42,4	71,4	29	56,7	74	7888	11898	7888	11898	74	7888	11898	7888	11898	7888	11898	7888	11898	
	Vertiz	156	8	124	79	9,6	134	100	81	88	207	100	95	43	66,3	23,3	54,7	75	7911	11346	7911	11346	75	7911	11346	7911	11346	7911	11346	7911	11346	
	Vertiz	168	8	130	79	9,7	144	100	79	87	222	100	98	42,9	66,1																	

Tableau récapitulatif : plantation Bergerac

Cat	Dir.	Nombre de parcelles	Moyenne de diamètre moyen à 10 ans (cm)	Nombre de plants à poterie finale > 35 cm	P.pot	D.potency	Moyenne de diamètre moyen à 10 ans (cm)	D.potency	Volume si sélection des plants (m ³)		Pct. min		Pct. moy		Pct. max		Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et les plants à 50 plants (m ³)	Volume moyen à 50 plants (m ³)	Pct. min		Pct. moy		Pct. max		Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)					
									Vol	Vol	Pct	Pct	Pct	Pct	Pct	Pct			Pct	Pct	Pct	Pct	Pct	Pct			Pct	Pct	Pct	Pct	Pct
Cat.A	Horiz1	618	11,1	464	75	128	146	34	18	24	24	11,8	20,6	16,1	73	128	3088	4186	5256	3088	4186	5256									
		631	11	468	74	128	140	33	17	23	23	11,1	20,6	9	15,6	71	129	2836	4056	5226	2836	4056	5226								
	Vert1	657	11	473	74	128	137	32	16	23	250	108	19,6	8,8	15,2	71	129	2808	3952	5096	2808	3952	5096								
		627	11,1	467	74	128	133	31	16	23	258	10,6	20,6	10	15,6	68	132	2756	4056	5356	2756	4056	5356								
	Dirg.Desc1	607	11,2	457	75	129	133	32	17	24	254	11	20,9	9,9	16	69	131	2860	4100	5434	2860	4100	5434								
		616	11	458	74	128	129	31	16	23	249	10,5	20,2	9,7	15,4	68	131	2860	4004	5252	2860	4004	5252								
	Dirg.Desc2	606	11,2	459	76	129	151	36	19	24	241	12,5	19,9	7,4	16,2	77	123	3250	4212	5174	3250	4212	5174								
		615	11	457	74	128	142	34	18	23	235	11,5	19,1	7,6	15,3	75	125	2990	3978	4966	2990	3978	4966								
	Complé	50	11,1	37	74	128	102	24	17	23	305	20,9	10,4	15,7	67	135	2730	4076	5434	2730	4076	5434									
		618	11,1	464	75	128	107	25	18	23	18	8,2	17	0,5	8,4	98	104	820	840	870	820	840	870								
Cat.B	Horiz2	631	11	468	74	128	107	25	18	18	8,5	8,5	0	8,5	100	100	850	850	850	850	850	850									
		657	11	473	74	128	101	23	16	18	115	22	19	7,9	8,6	92	105	790	900	900	790	900	900								
	Vert2	627	11,1	467	74	128	104	24	17	18	110	21	18	8,3	8,8	98	104	830	850	880	830	850	880								
		607	11,2	457	75	129	92	22	16	17	111	22	19	7,6	8,1	90	106	760	840	910	760	840	910								
	Dirg.Desc1	616	11	458	74	128	105	25	18	18	105	21	18	8,5	8,5	0	100	850	850	850	850	850	850								
		606	11,2	459	76	129	92	22	16	18	113	22	20	7,7	8,3	1,7	8,6	88	780	860	930	780	860	930							
	Dirg.Desc2	615	11	457	74	128	95	23	16	18	115	22	20	7,6	8,5	1,6	8,5	91	770	850	930	770	850	930							
		50	11,1	37	74	128	152	35	34	137	38	19	7,6	9,3	1,7	8,5	89	109	760	850	930	109	760	850							
	Complé	618	11,1	464	75	128	145	34	33	34	137	26	32	12,3	11,1	1,2	11,8	104	369	354	354	369	354	354							
		631	11	468	74	128	145	34	33	33	149	26	34	11,5	11,8	0,3	11,6	99	102	348	348	354	102	348	354						
Cat.C	Horiz2	657	11	473	74	128	157	36	36	144	27	32	12,3	11,3	1	11,7	105	97	369	361	339	105	97	369							
		627	11,1	467	74	128	158	37	36	33	136	26	31	12,6	10,8	1,8	11,7	108	92	378	351	324	108	92	378						
	Vert2	607	11,2	457	75	129	157	38	37	34	132	26	31	12,9	10,9	2	11,9	108	92	387	357	327	108	92	387						
		616	11	458	74	128	154	37	36	34	134	26	31	12,5	10,9	1,6	11,7	107	93	375	351	327	107	93	375						
	Dirg.Desc1	606	11,2	459	76	129	150	36	36	34	137	27	32	12,4	11,3	1,1	11,8	105	96	372	354	339	105	96	372						
		615	11	457	74	128	151	36	35	34	137	27	32	12,3	11,1	1,2	11,8	104	94	369	354	333	104	94	369						
	Complé	50	11,1	37	74	128	28	7	14	12	20	4	9	2,3	1,6	0,7	11,8	84	34	28	34	28	34								
		618	11,1	464	75	128	32	8	15	12	18	4	9	2,3	1,6	0,7	11,8	84	34	28	34	28	34								
	Cat.D	Horiz2	631	11	468	74	128	32	8	12	18	4	9	2,3	1,4	1,1	2	125	70	38	30	21	125	70	38						
			657	11	473	74	128	35	8	16	12	17	3	8	2,8	1,3	1,5	2,1	133	62	42	32	20	133	62	42					
Vert2		627	11,1	467	74	128	33	8	15	12	19	4	9	2,6	1,5	1,1	2,1	124	71	39	32	22	124	71	39						
		607	11,2	457	75	129	32	8	16	12	15	3	8	2,6	1,2	1,4	2	130	60	39	30	18	130	60	39						
Dirg.Desc1		616	11	458	74	128	28	7	14	12	21	4	10	2,3	1,7	0,6	2	115	85	34	30	26	115	85	34						
		606	11,2	459	76	129	30	7	15	12	17	3	8	2,5	1,4	1,1	1,9	132	74	38	28	21	132	74	38						
Dirg.Desc2		615	11	457	74	128	30	7	14	12	20	4	10	2,4	1,6	0,8	2	110	80	36	30	24	110	80	36						
		50	11,1	37	74	128	428	100	85	87	518	100	89	34,6	41,9	7,3	36,2	91	110	4392	5408	6583	91	110	4392						
Complé		618	11,1	464	75	128	423	100	83	86	528	100	90	35,5	41,8	8,3	37,7	89	111	4118	5284	6451	89	111	4118						
		631	11	468	74	128	431	100	85	87	526	100	88	33,8	41,3	7,5	37,6	90	110	4009	5194	6354	90	110	4009						
Total	Vert1	627	11,1	467	74	128	427	100	85	87	522	100	89	34	41,6	7,6	37,9	90	110	4003	5288	6582	90	110	4003						
		607	11,2	457	75	129	415	100	85	87	513	100	88	34,2	42,3	8,1	38,2	90	110	4046	5387	6689	90	110	4046						
	Dirg.Desc1	616	11	458	74	128	437	100	84	86	511	100	89	33,9	41,5	7,6	37,6	90	110	3990	5285	6454	90	110	3990						
		606	11,2	459	76	129	423	100	85	87	508	100	89	34,9	41,9	7	38,5	91	109	4420	5454	6464	91	109	4420						
	Dirg.Desc2	615	11	457	74	128	418	100	83	87	507	100	90	34	41,2	7,2	37,6	90	110	4165	5212	6253	90	110	4165						
		50	11,1	37	74	128	418	100	84	87	507	100	89	33,5	42,3	8,8	37,9	88	112	3990	5308	6689	88	112	3990						

Beige RBC

Tableau récapitulatif : plantation Bessines

Cat.	Dir.	Nbre de plants sélectionnés	Moyenne des diamètres moyen à 10 ans (cm)	Nbre de plants à potentiel (> 8 cm)	Pourcentage moyen de plants à potentiel (%)	Moyenne des diamètres moyen à 10 ans (cm)	Moyenne des diamètres moyen à 10 ans (cm)	Volume de sélection des plants (m3)	Pourcentage du volume de la catégorie par rapport au volume de sélection des plants (m3)	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie à la sélection des plants (%)	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie à la détermination (%)	Volume de sélection des meilleurs plants (m3)	Pourcentage du volume de la catégorie par rapport au volume de sélection des meilleurs plants (%)	Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et celui des autres plants (m3)	Volume moyen à 30 plants (m3)	Pourcentage de volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	Pourcentage de volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu de sélection des plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu de sélection des plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu de sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	
																								Horiz1
Cat.A	Horiz1	148	4,3	63	42	31	56	12	25	108	73	24,3	27,4	24,3	22,4	47	155	2730	5824	9048	5824	9048		
	Horiz2	183	4,3	74	41	22	41	8	22	146	73	33,6	22,5	33,6	22,5	27	178	1590	5850	10266	1590	10266		
	Vert1	105	4,2	41	41	7	44	9	22	52	72	34	26,5	20,4	37	167	1950	5304	8340	1950	8340			
	Vert2	105	4,3	41	41	7	7,8	27	66	69	30	31,4	18,5	21,7	59	146	3354	5842	8164	3354	8164			
	Diag_Desc1	172	4,2	71	41	7	31	52	10	23	114	71	35	9	33,1	42	156	2340	5512	8606	2340	8606		
	Diag_Desc2	187	4,3	77	41	7,4	29	10	22	141	74	35	7,8	37,7	29,9	21,2	42	163	2028	6092	2028	6092		
	Diag_Asc1	195	4,1	64	41	6,8	27	54	10	23	104	70	35	8,7	33,5	24,8	21,3	41	157	2262	5538	8710	2262	5538
	Diag_Asc2	181	4,2	71	39	7,4	20	41	8	22	135	73	31,8	21,6	34,1	21,8	25	173	1430	5616	1430	5616		
	Complété	50	4,2	20	41	7,3	4	4	3	6	13	9	4,4	3	2,9	4,4	48	152	190	290	190	290		
	Horiz1	148	4,3	63	42	7,1	4	4	3	6	14	9	2,2	3,8	1,6	2,9	7,6	131	220	290	220	290		
Cat.B	Horiz2	183	4,3	74	41	7,2	3	17	6	10	13	3,2	6,4	3,2	4,8	67	133	320	460	640	320	460		
	Vert1	105	4,3	41	41	7,2	4	4	6	7	8	1,9	3,3	1,4	2,6	7,3	1,7	190	260	320	190	320		
	Vert2	172	4,2	71	41	7	8	13	5	7	15	9	2,3	4,4	2,1	3,3	7,0	133	230	330	230	330		
	Diag_Desc1	187	4,3	77	41	7,4	6	10	3	6	15	8	1,6	4	2,4	3	5,5	133	160	300	160	300		
	Diag_Desc2	195	4,1	64	41	6,8	6	11	4	6	13	9	1,9	4,2	2,3	2,9	6,6	146	190	290	190	290		
	Diag_Asc1	181	4,2	71	39	7,4	7	14	4	7	16	9	1,9	4,4	2,5	3,2	5,2	138	190	320	190	320		
	Diag_Asc2	50	4,2	20	41	7,3	4	4	3	7	4	9	1,4	6,4	5	3,2	4,4	200	140	320	140	320		
	Complété	148	4,3	63	42	7,1	9	17	9	11	15	16	3	5,1	2,1	4,2	7,1	121	90	126	153	90	126	
	Horiz1	183	4,3	74	41	7,5	10	19	8	12	19	11	2,2	5,2	2,5	4	6,8	130	81	120	156	81	120	
	Cat.C	Horiz2	47	4,2	19	41	7,2	3	19	11	8	2	3,2	2,1	1,1	2,5	1,28	84	96	75	65	96	75	
Vert1		105	4,3	41	41	7,2	5	11	7	11	12	12	2,4	5,7	3,5	4	60	142	72	120	171	72	120	
Vert2		172	4,2	71	41	7	7	12	6	11	12	17	2	5,5	3,5	3,7	5,4	149	60	111	165	60	111	
Diag_Desc1		187	4,3	77	41	7,4	8	14	6	12	21	11	2,1	5,6	3,5	4	5,2	140	63	120	168	63	120	
Diag_Desc2		195	4,1	64	41	6,8	7	13	6	12	19	12	2,3	6,1	3,8	4,1	5,6	148	69	123	183	69	123	
Diag_Asc1		181	4,2	71	39	7,4	10	20	8	11	17	9	2,8	4,7	1,9	3,7	7,6	127	84	111	141	84	111	
Diag_Asc2		50	4,2	20	41	7,3	4	4	3	11	15	15	2	6,1	4,1	3,8	5,3	160	60	113	183	60	113	
Complété		148	4,3	63	42	7,1	11	20	42	36	11	7	3,7	3,7	0	3,7	100	100	56	56	56	56		
Horiz1		183	4,3	74	41	7,5	14	25	40	36	14	7	3,8	3,8	0	3,8	100	100	57	57	57	57		
Cat.D		Horiz2	47	4,2	19	41	7,2	3	20	40	37	5	3,2	5,3	2,1	4,2	7,6	126	48	63	80	48	63	
	Vert1	105	4,3	41	41	7,8	6	14	31	39	10	4,1	2,9	4,8	1,9	3,9	7,4	123	44	58	72	44	58	
	Vert2	172	4,2	71	41	7	14	25	39	36	13	8	3,4	4,1	3,8	3,3	10,8	100	61	57	57	61	57	
	Diag_Desc1	187	4,3	77	41	7,4	15	27	44	38	14	7	3,2	4	3,7	4,1	9,6	90	60	61	56	60	61	
	Diag_Desc2	195	4,1	64	41	6,8	11	22	40	36	12	8	3,3	3,5	3,9	0,4	3,7	9,6	105	52	56	58	52	56
	Diag_Asc1	181	4,2	71	39	7,4	12	25	38	38	17	9	3,3	3,3	1,4	4,1	1,4	11,5	50	61	70	50	61	
	Diag_Asc2	50	4,2	20	41	7,3	4	4	3	37	17	34	2,4	3,9	2,4	3,9	7,4	138	44	59	80	44	59	
	Complété	148	4,3	63	42	7,1	54	100	66	79	142	100	18,2	48	26,8	33,2	36	146	3016	6296	9696	3016	6296	
	Horiz1	183	4,3	74	41	7,5	54	100	66	77	192	100	18,2	52,5	37,7	33,2	46	158	1918	6317	10898	1918	6317	
	Total	Horiz2	47	4,2	19	41	7,2	17	100	66	78	44	100	18,1	46,8	28,7	31,9	57	147	2414	5922	9622	2414	5922
Vert1		105	4,3	41	41	7,8	42	100	96	75	96	100	94	20	45,7	25,7	32,2	142	3660	6080	8737	3660	6080	
Vert2		172	4,2	71	41	7	60	100	60	77	181	100	96	17,4	46,8	29,4	32	146	2692	6000	8268	2692	6000	
Diag_Desc1		187	4,3	77	41	7,4	58	100	64	78	182	100	96	15,5	51,3	35,8	34,2	46	150	2511	6514	2511	6514	
Diag_Desc2		195	4,1	64	41	6,8	50	100	61	78	149	100	96	16,1	48,1	32	32,1	50	150	274	6006	9672	274	6006
Diag_Asc1		181	4,2	71	39	7,4	48	100	58	77	184	100	96	13,5	50,8	37,3	32,5	42	156	1754	6108	1754	6108	
Diag_Asc2		50	4,2	20	41	7,3	4	4	3	77	184	100	96	13,5	50,8	37,3	32,5	42	156	1754	6108	1754	6108	
Complété		148	4,3	63	42	7,1	61	77	61	77	184	100	96	13,5	50,8	37,3	32,5	42	156	1754	6108	1754	6108	
Horiz1		183	4,3	74	41	7,5	54	100	66	79	142	100	91	18,2	48	26,8	33,2	36	146	3016	6296	9696	3016	6296

Tableau récapitulatif : plantation Neufchâtel

Cat	Dir.	Nb. plants	Nb. plants sélectionnés par direction	Moyenne des diamètres moyens à 8.10 ans (cm)	Nombre de plants par catégorie (diamètre final > 8 cm)	Pourcentage moyen de plants à potentiel (%)	Moyenne des moyennes à 8.10 ans des plants à potentiel (cm)	Volumens sélectionnés (m³)	Pourcentage de volume de la sélection des plants au rapport au volume total des plants (%)	Pourcentage de plants contribuant à la sélection des plants à potentiel (%)	Pourcentage de plants à la catégorie si la densification (%)	Volumens sélectionnés des meilleurs plants (m³)	Pourcentage de volume de la sélection des meilleurs plants (%)	Ecart entre le volume des meilleurs plants et celui obtenu avec les plants (%)	Volumens (50 plants/m³)	Pourcentage de plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des plants (€)	Revenu moyen (€)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu si sélection des plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)		
																										P.F.H. min	P.F.H. max
Cat. A	HortE1	306	7,6	142	47	10,6	13	12	3	12	93	21	15,2	131	8,7	34	175	546	2262	3952	2262	3952	546	2262	546	2262	
	HortE2	310	7,8	151	49	10,5	16	14	4	13	95	41	2,6	15,3	127	9	170	676	2340	3978	676	2340	676	2340	676	2340	
	VertU1	116	8	60	51	10,5	6	11	3	13	37	44	2,2	15,9	13,3	9,2	173	676	2392	4134	676	2392	676	2392	676	2392	
	VertU2	115	7,7	61	51	10,3	4	10	3	13	40	45	1,7	17,4	15,7	9,8	17	442	2648	4524	442	2648	442	2648	442	2648	
	Diag_Desc1	306	7,6	143	47	10,6	13	12	3	12	94	42	2,1	15,4	13,3	8,7	177	546	2262	4004	546	2262	546	2262	546	2262	
	Diag_Desc2	311	7,8	153	49	10,5	15	13	4	13	96	40	2,4	15,4	13	9	171	624	2340	4004	624	2340	624	2340	624	2340	
	Diag_Asc1	304	7,7	143	47	10,6	14	12	3	12	95	42	2,3	15,6	13,3	8,9	175	598	2314	4056	598	2314	598	2314	598	2314	
	Diag_Asc2	310	7,8	151	49	10,5	11	10	3	12	99	42	1,8	16	14,2	8,9	180	468	2314	4160	468	2314	468	2314	468	2314	
Compilé	50	7,7	24	49	10,5	3	12	3	12	99	42	1,7	17,4	15,7	9	193	442	2346	4524	442	2346	442	2346	442	2346		
Cat. B	HortE1	306	7,6	142	47	10,6	18	16	6	10	42	14	3	69	5,1	59	136	300	510	600	300	510	300	510	300	510	
	HortE2	310	7,8	151	49	10,5	17	14	5	10	44	15	2,7	7,1	4,4	4,8	56	270	480	710	270	480	270	480	270	480	
	VertU1	116	8	60	51	10,5	10	10	9	11	15	14	4,3	6,5	2,2	5,5	14	78	118	130	430	550	430	550	430	550	
	VertU2	115	7,7	61	51	10,3	10	21	9	12	17	19	15	4,3	7,4	3,1	5,9	73	126	150	430	590	430	590	430	590	
	Diag_Desc1	306	7,6	143	47	10,6	15	13	5	10	44	20	2,5	7,2	4,7	4,8	52	150	260	480	720	150	260	150	260		
	Diag_Desc2	311	7,8	153	49	10,5	15	13	5	10	47	20	2,4	7,6	5,2	5	48	152	280	500	760	152	280	152	280		
	Diag_Asc1	304	7,7	143	47	10,6	16	17	7	11	43	19	3,1	7,1	4	5,1	14	139	310	510	710	139	310	139	310		
	Diag_Asc2	310	7,8	151	49	10,5	16	13	5	10	44	15	2,6	7,1	4,5	4,7	5,5	151	260	470	710	260	470	260	470		
Compilé	50	7,7	24	49	10,5	6	10	6	10	44	15	2,4	7,6	5,2	5,1	47	149	340	511	47	149	340	511	47	149		
Cat. C	HortE1	306	7,6	142	47	10,6	43	38	20	24	60	27	7	9,8	2,8	8,5	82	210	255	284	210	255	210	255	210	255	
	HortE2	310	7,8	151	49	10,5	43	36	21	26	70	32	6,9	11,3	4,8	9,1	76	207	273	339	207	273	207	273	207	273	
	VertU1	116	8	60	51	10,5	22	22	43	28	27	21	2,5	9,1	0,9	9,4	101	285	282	273	285	282	285	282	273		
	VertU2	115	7,7	61	51	10,3	21	45	28	28	23	26	9,1	30	0,9	9,4	97	106	273	300	97	106	97	106	97	106	
	Diag_Desc1	306	7,6	143	47	10,6	49	43	24	25	56	25	8	9,2	1,2	8,6	83	107	240	258	276	107	240	107	240		
	Diag_Desc2	311	7,8	153	49	10,5	42	37	20	26	70	29	6,8	11,2	4,4	9	76	204	270	356	204	270	204	270	204	270	
	Diag_Asc1	304	7,7	143	47	10,6	47	40	22	24	56	25	7,7	9,2	1,5	8,4	92	110	231	252	276	110	231	110	231		
	Diag_Asc2	310	7,8	151	49	10,5	53	45	25	27	62	26	8,6	30	1,4	9,2	83	109	258	276	83	109	258	276	83	109	
Compilé	50	7,7	24	49	10,5	38	34	55	45	30	28	6,2	4,9	1,3	5,5	76	204	268	300	76	204	76	204	76	204		
Cat. D	HortE1	306	7,6	142	47	10,6	38	34	55	45	30	13	6,2	4,9	1,3	5,5	89	93	82	74	93	82	93	82	93	93	82
	HortE2	310	7,8	151	49	10,5	41	38	56	44	26	13	6,6	4,2	2,4	5,4	122	78	99	81	122	78	99	81	122		
	VertU1	116	8	60	51	10,5	14	26	48	42	12	14	3,7	6	5,2	0,8	5,4	111	96	81	78	111	96	111	96		
	VertU2	115	7,7	61	51	10,3	11	25	45	38	10	11	3,2	4,8	0,5	4,6	104	93	72	69	104	93	72	69	104	93	
	Diag_Desc1	306	7,6	143	47	10,6	37	32	53	45	31	14	6	5,1	0,9	5,6	107	91	84	76	107	91	107	91	107	91	
	Diag_Desc2	311	7,8	153	49	10,5	42	36	57	43	26	11	30	6,8	4,2	2,6	5,4	126	78	102	81	126	78	102	81	126	
	Diag_Asc1	304	7,7	143	47	10,6	36	31	52	44	30	14	38	5,9	4,9	1	5,5	107	88	82	74	107	88	107	88		
	Diag_Asc2	310	7,8	151	49	10,5	38	32	55	44	30	13	6,1	4,8	1,3	5,4	113	89	81	72	113	89	113	89	113	89	
Compilé	50	7,7	24	49	10,5	53	43	53	44	30	13	4,8	5,2	0,4	5,3	61	72	80	78	61	72	61	72	61	72		
Total	HortE1	306	7,6	142	47	10,6	112	100	84	91	226	99	18,4	37	18,6	27,7	134	1149	3110	5010	1149	3110	1149	3110	1149	3110	
	HortE2	310	7,8	151	49	10,5	117	100	87	93	235	99	18,9	37,9	19	26,3	66	1252	3174	5060	1252	3174	1252	3174	1252	3174	
	VertU1	116	8	60	51	10,5	52	100	88	84	85	100	22,4	36,6	14,2	29,5	76	1461	3305	5135	1461	3305	1461	3305	1461	3305	
	VertU2	115	7,7	61	51	10,3	47	100	84	91	89	100	20,4	36,7	18,3	29,6	68	131	1217	3489	5628	131	1217	131	1217	131	1217
	Diag_Desc1	306	7,6	143	47	10,6	115	100	85	92	225	100	18,8	36,8	18	27,7	68	1126	3064	5076	1126	3064	1126	3064	1126	3064	
	Diag_Desc2	311	7,8	153	49	10,5	115	100	86	93	238	100	18,5	38,4	19,9	28,4	65	1170	3191	5163	1170	3191	1170	3191	1170	3191	
	Diag_Asc1	304	7,7	143	47	10,6	116	100	84	92	223	100	19,1	36,7	17,6	28	68	131	1228	3158	5116	131	1228	131	1228	131	1228
	Diag_Asc2	310	7,8	151	49	10,5	118	100	87	93	235	100	18,9	37,9	18,9	28,3	67	1078	3141	5242	1078	3141	1078	3141	1078	3141	
Compilé	50	7,7	24	49	10,5	86	86	86	92	235	100	18,4	38,7	20,3	26,5	65	1078	3206	5285	1078	3206	1078	3206	1078	3206		

Tableau récapitulatif : plantation Pange

Catégorie du Bois	Direction de la sélection	Nombre de plants sélectionnés selon la direction	Moyenne des diamètres moyens à 3,10 ans (cm)	Nombre de plants à potentiel (diamètre final > 8,5 cm)	Pourcentage de plants à potentiel (%)	Moyenne des diamètres moyens à 3,10 ans de plants à potentiel (cm)	Volume si pres plants (m ³)	Pourcentage de la catégorie par rapport au volume total si pres plants (%)	Volume si meilleurs plants (m ³)	Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et le volume obtenu avec les pres plants (m ³)	Volume si sélection des pres plants (m ³)	Volume si sélection des meilleurs plants (m ³)	Pourcentage de la catégorie par rapport au volume des pres plants (%)	Pourcentage de la catégorie par rapport au volume des meilleurs plants (%)	Volume si sélection des pres plants (m ³)	Volume si sélection des meilleurs plants (m ³)	Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et le volume obtenu avec les pres plants (m ³)	Volume moyen des pres plants (m ³)	Volume moyen des meilleurs plants (m ³)	Rapport au volume moyen (%)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les pres plants par rapport au volume moyen (%)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu si pres plants	Revenu si sélection des meilleurs plants		
																							(€)	(€)		
Cat.A	Hor1	188	9	125	67	11	17	18	7	20	45	21,3	16,8	12,8	35	166	1170	3528	962	3372	5836	1,66	1,66	1170	5836	
	Hor2	177	8,5	115	65	11	13	15	6	19	37	20,9	17,2	12,2	30	171	962	3172	5434	5902	30	171	962	3172	5434	
	Vert1	75	8,5	48	64	11	6	17	7	20	4	22,7	18,7	13,3	30	171	1040	3458	5902	5200	41	164	1300	3172	5200	
	Vert2	60	9	39	64	10,8	6	19	8	19	24	20	15	12,2	41	164	1300	3458	5902	5200	38	162	1248	3250	5252	
	Diag.Desc1	186	8,9	123	66	10,9	18	19	8	19	67	4,8	20,2	15,4	12,5	38	162	1248	3250	5252	44	152	1430	3276	4892	
	Diag.Desc2	174	8,9	113	65	11	19	20	9	19	67	5,5	19,2	13,7	12,6	44	152	1430	3276	4892	31	169	1066	3406	5772	
	Diag.Asc1	196	8,9	129	66	11	16	16	7	20	87	4,1	22,2	18,1	13,1	31	169	1066	3406	5772	36	165	1144	3146	5200	
	Diag.Asc2	180	8,9	116	65	11	16	17	7	19	72	4,4	20	15,6	12,1	36	165	1144	3146	5200	28	180	962	3276	5802	
	Complété	50	8,9	32	65	11	23	24	13	19	44	6,1	11,7	5,6	9,2	66	127	610	920	1170	60	127	610	920	1170	
Cat.B	Hor1	177	8,5	115	65	11	26	29	15	19	23	7,3	10,7	3,4	9,3	78	115	730	930	1070	56	140	530	960	1330	
	Hor2	75	8,5	48	64	11	8	21	11	20	20	5,3	13,3	8	9,5	56	140	530	960	1330	51	151	420	830	1250	
	Vert1	60	9	39	64	10,8	5	15	8	17	15	4,2	12,5	8,3	8,3	30	140	530	960	1330	26	4,8	12,6	8,70	1260	
	Vert2	186	8,9	123	66	10,9	18	19	10	18	47	28	26	4,8	12,6	7,8	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	55	145	480	870	1260
	Diag.Desc1	174	8,9	113	65	11	24	26	14	18	37	22	6,9	10,6	3,7	8,8	78	120	690	880	1060	22	6,4	11,2	640	900
	Diag.Desc2	196	8,9	129	66	11	25	24	13	18	44	25	6,4	11,2	4,8	9	71	124	640	900	1120	71	124	640	900	1120
	Diag.Asc1	180	8,9	116	65	11	18	20	11	19	47	5	13,1	8,1	9,2	54	142	500	920	1310	54	142	500	920	1310	
	Diag.Asc2	50	8,9	32	65	11	29	31	12	18	26	4,2	13,3	9,1	9	47	148	420	900	1330	47	148	420	900	1330	
	Complété	188	9	125	67	11	29	31	24	26	44	7,7	10,9	3,2	9,4	82	116	231	282	327	84	107	255	270	288	
Cat.C	Hor1	177	8,5	115	65	11	30	33	26	27	34	24	24	24	28	8,5	9,6	1,1	9	94	255	270	288	288		
	Hor2	75	8,5	48	64	11	14	37	28	24	10	15	10	15	116	84	279	240	205	240	84	116	78	351	288	
	Vert1	60	9	39	64	10,8	14	43	35	30	9	17	23	11,7	7,5	4,2	9,6	122	78	351	288	225	122	78	351	288
	Vert2	186	8,9	123	66	10,9	34	36	28	26	29	38	22	29	38	9,1	10,2	1,1	9,7	84	106	273	261	306		
	Diag.Desc1	174	8,9	113	65	11	31	33	27	27	33	22	28	8,9	9,5	0,6	9,2	97	103	267	276	285	97	103	267	276
	Diag.Desc2	196	8,9	129	66	11	35	34	27	27	27	21	28	8,9	9,4	0,5	9,1	88	103	267	273	282	88	103	267	273
	Diag.Asc1	180	8,9	116	65	11	35	36	29	27	31	19	25	9,7	8,6	1,1	9,1	107	95	291	273	258	107	95	291	273
	Diag.Asc2	50	8,9	32	65	11	26	28	12	18	26	7,7	10,9	3,2	9,1	85	120	231	274	327	85	120	231	274	327	
	Complété	188	9	125	67	11	26	28	12	18	26	7,7	10,9	3,2	9,1	85	120	231	274	327	85	120	231	274	327	
Cat.D	Hor1	188	9	125	67	11	26	28	12	18	26	7,7	10,9	3,2	9,1	85	120	231	274	327	85	120	231	274	327	
	Hor2	177	8,5	115	65	11	21	24	39	28	10	7	4	4	10	69	1,9	5	4,4	157	104	66	66	66		
	Vert1	75	8,5	48	64	11	9	25	37	26	3	5	6	2	4	4,1	146	49	90	81	30	81	30			
	Vert2	60	9	39	64	10,8	7	23	38	29	4	7	18	5,8	3,3	2,5	4,7	123	70	87	70	50	87	70		
	Diag.Desc1	186	8,9	123	66	10,9	24	26	41	27	8	5	12	6,5	2,1	4,4	4,4	148	48	88	66	32	88	66		
	Diag.Desc2	174	8,9	113	65	11	20	21	37	27	11	8	18	5,8	3,2	2,6	4,4	132	73	87	66	48	87	66		
	Diag.Asc1	196	8,9	129	66	11	27	26	41	26	7	4	12	6,9	1,8	5,1	4,4	157	41	104	66	27	104	66		
	Diag.Asc2	180	8,9	116	65	11	22	24	39	28	10	6	16	6,1	2,8	3,3	4,5	136	62	92	68	42	92	68		
	Complété	50	8,9	32	65	11	95	100	100	98	93	25,3	46	20,7	35,8	71	126	2114	4596	66	66	50	50	66		
Total	Hor1	177	8,5	115	65	11	91	100	86	92	156	100	98	25,7	44,1	18,4	34,9	74	126	2036	4438	66	66	66	66	
	Hor2	75	8,5	48	64	11	36	100	83	89	68	100	96	24	45,3	21,3	34,9	68	130	1939	4710	90	90	81	30	
	Vert1	60	9	39	64	10,8	32	100	94	94	52	100	98	26,7	43,3	16,6	34,9	77	124	2158	4360	67	67	67	67	
	Vert2	186	8,9	123	66	10,9	94	100	88	93	169	100	98	25,3	45,4	20,1	35,3	72	139	2098	4477	68	68	68	68	
	Diag.Desc1	174	8,9	113	65	11	94	100	87	87	148	100	97	27	42,5	15,5	35	77	121	2474	4486	66	66	66	66	
	Diag.Desc2	196	8,9	129	66	11	103	100	88	92	176	100	96	26,3	44,9	18,6	35,6	74	126	2076	4466	70	70	70	70	
	Diag.Asc1	180	8,9	116	65	11	92	100	87	92	159	100	98	25,6	44,2	18,6	34,9	73	127	2026	4406	68	68	68	68	
	Diag.Asc2	50	8,9	32	65	11	92	100	87	92	159	100	98	25,6	44,2	18,6	34,9	73	127	2026	4406	68	68	68	68	
	Complété	50	8,9	32	65	11	92	100	87	92	159	100	98	25,6	44,2	18,6	34,9	73	127	2026	4406	68	68	68	68	

Pages

Tableau récapitulatif : plantation Saint-Martin

Catégorie du Bois	Direction de la sélection	Nombre de plants sélectionnés selon la direction	Moyenne de diamètre moyen (à 10 ans) (cm)	Nombre de plants à potentiel (diamètre final > 38 cm)	Pourcentage moyen de plants à potentiel (%)	D.potential (cm)	Moyenne de diamètre moyen (à 10 ans) des plants à potentiel (cm)	Volume si sélection des plants (m³)	Pourcentage du volume total à la catégorie sélection des plants (%)	Pourcentage de contribution des plants à la catégorie sélection des plants (%)	Pourcentage de contribution des plants à la catégorie sélection des plants (à la catégorie sélection des plants)	Volume si sélection des meilleurs plants (m³)	Pourcentage de contribution des meilleurs plants (%)	Ecart entre le volume obtenu avec les plants et celui obtenu avec les plants (m³)	Volume (m³)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu (€)			
																									nb.plant	Qmoy	nb.plant
Cat A	HORE1	572	6,1	317	56	9,5	9,5	96	38	12	23	201	56	33	14,4	15,6	146	2184	4056	2184	4056	2184	4056	5928	5928		
		544	6,1	302	56	9,4	9,4	70	30	10	22	240	56	33	15,7	14,1	157	1664	3666	1664	3666	1664	3666	5746	5746		
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	84	37	12	22	238	54	33	8	22,6	14,6	15,2	2080	3952	2080	3952	2080	3952	5876	5876	
		539	6,2	305	57	9,5	9,5	84	34	12	23	249	57	34	7,8	23,1	15,4	150	2028	4004	2028	4004	2028	4004	6006	6006	
		573	6,1	320	56	9,5	9,5	86	35	11	23	275	58	35	24	16,5	15,8	152	1950	4108	1950	4108	1950	4108	6340	6340	
		544	6	302	56	9,5	9,5	78	34	11	22	235	54	32	7,2	21,6	14,4	148	1872	3796	1872	3796	1872	3796	5616	5616	
Cat B	HORE2	569	6,1	319	56	9,5	9,5	102	39	13	23	281	56	33	9	22,9	13,9	144	2340	4134	2340	4134	2340	4134	5954	5954	
		547	6	304	56	9,4	9,4	72	32	10	22	247	55	33	6,6	22,6	16	14,6	144	1716	3796	144	3796	1716	3796	5876	5876
		572	6,1	317	56	9,5	9,5	42	17	8	11	81	17	15	34	17,6	15,2	42	1664	3636	1664	3636	1664	3636	6340	6340	
		544	6	302	56	9,4	9,4	42	18	8	11	79	17	15	37	7,1	5,4	6	370	540	370	540	370	540	710	710	
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	43	17	9	12	77	17	15	39	7,3	5,6	7	390	560	390	560	390	560	730	730	
		573	6,1	320	56	9,5	9,5	55	22	11	11	64	15	14	41	7,3	5,7	72	128	410	128	410	128	410	570	570	
Cat C	HORE1	573	6,1	320	56	9,5	9,5	46	19	8	11	75	16	14	4	6,5	5,3	107	510	550	107	510	550	590	590		
		544	6	302	56	9,5	9,5	40	18	8	11	80	18	15	37	7,3	5,5	67	400	530	67	400	530	650	650		
		569	6,1	319	56	9,5	9,5	41	16	8	11	80	17	15	36	7	3,4	5,3	132	390	530	132	390	530	700	700	
		547	6	304	56	9,4	9,4	38	17	7	11	82	18	16	35	7,5	4	64	136	350	136	350	136	350	750	750	
		50	6,1	28	56	9,5	9,5	8	11	8	11	22	15	15	35	7,5	4	136	350	136	350	136	350	548	548		
		572	6,1	317	56	9,5	9,5	80	32	21	22	89	19	23	7	7,8	7,3	107	210	219	210	219	210	219	234	234	
Cat D	HORE2	544	6	302	56	9,4	9,4	78	34	21	23	89	19	23	0,8	7,3	96	216	231	216	231	216	231	246	246		
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	64	28	18	23	101	23	28	6,1	9,6	77	183	237	183	237	183	237	288	288		
		539	6,2	305	57	9,5	9,5	75	30	20	20	90	21	24	7	8,3	7,7	212	210	231	210	231	249	249			
		573	6,1	320	56	9,5	9,5	75	30	19	22	97	20	25	6,5	8,5	2	108	210	195	108	210	231	249			
		544	6	302	56	9,5	9,5	71	31	19	22	96	22	26	6,5	8,8	86	116	195	116	195	116	195	222	222		
		569	6,1	319	56	9,5	9,5	78	30	20	22	93	20	24	6,8	8,2	1,4	7,5	91	204	225	204	225	246	246		
Total	HORE1	547	6	304	56	9,4	9,4	78	35	21	22	88	20	24	0,9	7,6	105	213	228	213	228	213	228	240	240		
		50	6,1	28	56	9,5	9,5	20	22	8	11	22	25	25	6,1	9,6	80	183	238	183	238	183	238	288	288		
		572	6,1	317	56	9,5	9,5	34	14	23	21	33	7	19	3	2,9	3	97	45	45	97	45	45	44	44		
		544	6	302	56	9,4	9,4	41	18	26	22	25	7	17	3,8	2,3	10,0	45	45	45	45	45	45	44	44		
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	39	17	28	22	25	6	16	3,7	2,4	3	57	56	57	56	56	56	36	36		
		539	6,2	305	57	9,5	9,5	36	14	24	22	30	7	19	3,3	2,8	10,6	90	46	90	46	46	46	42	42		
Total	HORE2	573	6,1	320	56	9,5	9,5	39	16	25	21	29	6	16	0,9	3	113	51	45	113	51	45	38	38			
		544	6	302	56	9,5	9,5	38	17	25	21	26	6	17	3,5	2,4	117	80	52	80	52	45	36	36			
		569	6,1	319	56	9,5	9,5	38	14	24	21	29	6	17	3,3	2,5	114	86	50	86	50	44	38	38			
		547	6	304	56	9,4	9,4	37	16	24	21	28	6	18	3,4	2,6	113	87	51	87	51	45	38	38			
		50	6,1	28	56	9,5	9,5	25	21	25	21	28	6	18	3,4	2,6	114	87	51	114	45	45	45	45			
		572	6,1	317	56	9,5	9,5	25	21	25	21	28	6	18	3,4	2,6	113	87	51	113	45	45	45	45			
Total	HORE1	544	6	302	56	9,4	9,4	252	100	64	76	485	100	89	18,6	31,3	130	2609	4860	2609	4860	2609	4860	6816	6816		
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	231	100	66	79	441	100	89	18,5	30,5	130	2327	4502	2327	4502	2327	4502	6756	6756		
		539	6,2	305	57	9,5	9,5	250	100	67	78	433	100	90	19,9	31,8	132	2728	4806	2728	4806	2728	4806	6830	6830		
		573	6,1	320	56	9,5	9,5	246	100	64	77	476	100	89	20	31,5	132	2798	4832	2798	4832	2798	4832	6887	6887		
		544	6	302	56	9,5	9,5	227	100	62	76	437	100	90	19,3	30,6	132	2596	4806	2596	4806	2596	4806	7182	7182		
		569	6,1	319	56	9,5	9,5	280	100	64	77	463	100	89	20,9	40,2	131	2480	4819	2480	4819	2480	4819	6646	6646		
Total	HORE2	547	6	304	56	9,4	9,4	225	100	63	77	446	100	89	17,8	30,7	133	2954	4932	2954	4932	2954	4932	6838	6838		
		50	6,1	28	56	9,5	9,5	63	100	64	77	446	100	90	20,2	30,7	133	2330	4619	2330	4619	2330	4619	6805	6805		
		572	6,1	317	56	9,5	9,5	64	100	64	77	446	100	90	21,3	31,2	134	2327	4759	2327	4759	2327	4759	7182	7182		
		544	6	302	56	9,4	9,4	64	100	66	77	432	100	89	18,5	30,5	130	2327	4502	2327	4502	2327	4502	6756	6756		
		526	6,3	302	57	9,5	9,5	66	100	66	79	441	100	89	19,9	31,8	132	2728	4806	2728	4806	2728	4806	6830	6830		
		539	6,2	305	57	9,5	9,5	67	100	67	78	433	100	90	20	31,5	132	2798	4832	2798	4832	2798	4832	6887	6887		

Tableau récapitulatif : plantation Sainte-Gréree

Catégorie du Bois	Direction de la sélection	Nombre de plants sélectionnés par saison et direction	Moyenne des diamètres des plants à 8.10 ans (cm)	Nombre de plants à l'état final < 85 cm	Pourcentage moyen de plants à pleine potentialité (%)	Moyennes diamètres des plants à 8.10 ans (cm) et potentiel (cm)	Volume si sélection des plants (m³)	Pourcentage de la catégorie par rapport au volume total si sélection des plants (%)	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie si sélection des plants (%)	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie si sélection des plants (%)	Volume si sélection des meilleurs plants (m³)	Ecart entre le volume obtenu avec les meilleurs plants et le volume obtenu avec les autres plants (m³)	Volume moyen par plant (m³)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les autres plants par rapport au volume moyen (%)	Ecart du volume obtenu avec les autres plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)	Revenu si sélection des meilleurs plants (€)	Revenu moyen (€)		
																												nb plants	nb plant
Cat.A	Horté	253	12,4	215	85	13,6	56	30	17	35	195	67	38,5	27,4	24,4	45	2886	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344	6344
		202	12,8	176	87	13,7	37	34	19	34	145	67	35,9	23	24,1	54	3354	6286	9334	6286	9334	6286	9334	6286	9334	6286	9334	6286	9334
	Verté	115	12,7	101	88	13,6	39	42	26	42	99	72	43	26	29,7	57	4420	7722	11180	7722	11180	7722	11180	7722	11180	7722	11180	7722	11180
		111	12,2	92	88	13,5	26	33	18	33	86	66	38,7	27	25,6	46	3042	6656	10062	6656	10062	6656	10062	6656	10062	6656	10062	6656	10062
	Deg.Desc1	251	12,5	213	85	13,6	68	36	21	36	181	64	36,1	22,5	24,9	55	3536	6474	9386	6474	9386	6474	9386	6474	9386	6474	9386	6474	9386
		206	12,7	178	86	13,8	50	32	18	34	143	62	34,7	22,6	23,6	51	3146	6136	9022	6136	9022	6136	9022	6136	9022	6136	9022	6136	9022
	Deg.Desc2	248	12,7	178	72	13,8	68	37	21	34	175	63	34,7	21,6	19,6	70	3146	5086	9178	5086	9178	5086	9178	5086	9178	5086	9178	5086	9178
		202	12,8	175	87	13,7	52	34	20	33	136	60	33,7	20,8	23,2	56	3354	6032	8762	6032	8762	6032	8762	6032	8762	6032	8762	6032	8762
	Complé	50	12,6	42	85	13,6	48	26	19	22	60	21	11,1	43	31,9	45	2886	6341	11180	2886	6341	11180	2886	6341	11180	2886	6341	11180	
	Cat.B	Horté	253	12,4	215	85	13,6	48	26	19	22	60	21	11,1	43	31,9	45	2886	6341	11180	2886	6341	11180	2886	6341	11180	2886	6341	11180
202			12,8	176	87	13,7	37	34	19	23	25	61	21	11,9	24,4	10,8	950	1080	1510	950	1080	1510	950	1080	1510	950	1080	1510	
Verté		115	12,7	101	88	13,6	25	27	23	24	24	17	22	10,9	10,4	0,5	10,8	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80
		111	12,2	92	88	13,5	21	26	20	22	26	20	24	9,5	11,7	2,2	10,8	88	950	1080	1170	950	1080	1170	950	1080	1170	950	1080
Deg.Desc1		251	12,5	213	85	13,6	39	21	1,6	22	67	24	7,8	13,3	5,5	10,6	74	780	1080	1330	780	1080	1330	780	1080	1330	780	1080	1330
		206	12,7	178	86	13,8	38	25	19	24	57	24	9,2	13,8	4,6	11,4	81	920	1140	1380	920	1140	1380	920	1140	1380	920	1140	1380
Deg.Desc2		248	12,7	178	72	13,8	42	23	17	24	59	22	8,5	11,9	3,4	9,4	90	850	940	1190	850	940	1190	850	940	1190	850	940	1190
		202	12,8	175	87	13,7	37	24	19	25	58	26	30	14,4	5,2	11,9	77	920	1190	1440	920	1190	1440	920	1190	1440	920	1190	1440
Complé		50	12,6	42	85	13,6	64	35	12	23	35	12	12,7	6,9	3,1	21	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510	
Cat.C		Horté	253	12,4	215	85	13,6	64	35	12	23	35	12	12,7	6,9	3,1	21	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510
	202		12,8	176	87	13,7	53	34	8	28	26	12	19	12,7	6,9	3,1	21	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510	780	1088	1510
	Verté	115	12,7	101	88	13,6	23	25	20	24	14	14	10	6,1	3,9	8,2	12	74	300	246	183	74	300	246	183	74	300	246	183
		111	12,2	92	88	13,5	22	28	29	26	19	14	23	9,9	8,6	1,3	9,2	103	297	276	258	103	297	276	258	103	297	276	258
	Deg.Desc1	251	12,5	213	85	13,6	66	37	27	33	37	33	18	12,9	6,6	6,3	9,7	138	387	301	198	138	387	301	198	138	387	301	198
		206	12,7	178	86	13,8	54	35	29	31	31	13	21	13,1	7,5	5,6	10,3	127	363	308	225	127	363	308	225	127	363	308	225
	Deg.Desc2	248	12,7	178	72	13,8	60	32	28	36	29	39	21	12,1	7,9	4,2	8,6	141	363	258	237	141	363	258	237	141	363	258	237
		202	12,8	175	87	13,7	51	33	36	29	32	14	22	12,6	7,9	4,7	10,1	125	378	303	237	125	378	303	237	125	378	303	237
	Complé	50	12,6	42	85	13,6	16	9	19	11	2	35	11,1	3,2	0,4	1,3	95	297	264	258	95	297	264	258	95	297	264	258	
	Cat.D	Horté	253	12,4	215	85	13,6	16	9	19	11	2	35	11,1	3,2	0,4	1,3	95	297	264	258	95	297	264	258	95	297	264	258
202			12,8	176	87	13,7	13	8	18	9	0	1	0	3,2	0,4	0	1,8	178	48	27	6	178	48	27	6	178	48	27	6
Verté		115	12,7	101	88	13,6	6	6	15	8	1	1	0	3,2	0,4	0	2,0	48	24	0	48	24	0	48	24	0	48	24	0
		111	12,2	92	88	13,5	10	12	24	12	0	0	1	4,5	2,2	1,5	1,73	27	39	22	27	39	22	27	39	22	27	39	22
Deg.Desc1		251	12,5	213	85	13,6	16	9	19	11	3	1	3	3,2	0,6	2,6	1,9	168	48	28	9	168	48	28	9	168	48	28	9
		206	12,7	178	86	13,8	12	8	17	9	1	1	1	2,9	0,2	2,7	1,7	171	44	26	3	171	44	26	3	171	44	26	3
Deg.Desc2		248	12,7	178	72	13,8	16	8	19	9	3	1	4	3,2	0,6	2,6	1,4	229	43	21	9	229	43	21	9	229	43	21	9
		202	12,8	175	87	13,7	13	9	18	10	1	0	1	3,2	0,2	3	1,8	178	48	27	3	178	48	27	3	178	48	27	3
Complé		50	12,6	42	85	13,6	184	100	92	96	202	100	364	57,7	21,3	46,8	78	4765	7745	11413	4765	7745	11413	4765	7745	11413	4765	7745	11413
Total		Horté	202	12,8	176	87	13,7	155	100	94	97	232	100	38,4	19	47,7	81	4715	7794	11036	4715	7794	11036	4715	7794	11036	4715	7794	11036
	115		12,7	101	88	13,6	93	100	93	96	138	100	40,4	60	50,3	74	5849	9070	12409	5849	9070	12409	5849	9070	12409	5849	9070	12409	
	Verté	111	12,2	92	88	13,5	79	100	91	100	100	35,6	59	23,4	47,8	74	4356	8045	11480	4356	8045	11480	4356	8045	11480	4356	8045	11480	
		251	12,5	213	85	13,6	188	100	93	96	284	100	37,5	56,6	19,1	47	80	4751	7854	10923	4751	7854	10923	4751	7854	10923	4751	7854	10923
	Deg.Desc1	206	12,7	178	86	13,8	154	100	92	96	232	100	37,4	56,3	18,9	46,9	80	4502	7610	10630	4502	7610	10630	4502	7610	10630	4502	7610	10630
		248	12,7	178	72	13,8	185	100	92	96	276	100	37,3	55,6	18,3	39	143	4823	6315	10630	4823	6315	10630	4823	6315	10630	4823	6315	10630
	Deg.Desc2	202	12,8	175	87	13,7	154	100	92	97	227	100	38,1	56,2	18,1	47,1	81	4700	7552	10442	4700	7552	10442	4700	7552	10442	4700	7552	10442
		50	12,6	42	85	1																							

Tableau récapitulatif : plantation Soulaures

Catégorie de Bois	Direction de la section	Nombre de plants sélectionnés selon la direction	Moyenne de diamètre moyen à 10 ans (cm)	Nombre de plants à potentiel (diamètre final > 8cm)	Pourcentage de plants à potentiel (%)	Moyenne de diamètre moyen à 10 ans des plants à potentiel (cm)	Volume de sélection des plants à 10 ans (m³)	Pourcentage de la catégorie par rapport au volume total des plants à 10 ans (%)	Pourcentage de plants contribuant à la catégorie de sélection des plants à 10 ans (%)	Volume de sélection des plants à 10 ans (m³)	Ecart entre le volume obtenu avec les plants à 10 ans et celui obtenu avec les plants (m³)	Volume moyen (50 plants) (m³)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les plants à 10 ans par rapport au volume moyen (%)	Pourcentage de l'écart du volume obtenu avec les meilleurs plants par rapport au volume moyen (%)	Revenu (€) sélection des plants (C)	Revenu (€) sélection des plants (E)	Revenu (€) sélection des plants (E)	Revenu (€) sélection des plants (E)	
															Revenu (€) sélection des plants (C)	Revenu (€) sélection des plants (E)	Revenu (€) sélection des plants (E)	Revenu (€) sélection des plants (E)	
Cat A	Horiz1	175	10,8	128	73	12,1	12	12	6	15	55	3,4	15,7	12,3	9,5	884	2470	4332	4332
	Horiz2	257	10,2	159	67	11,7	7	6	3	13	71	1,5	15	13,5	8,3	390	2158	3600	3600
	Vertic1	56	9,6	36	63	11,3	5	5	2	10	15	0,9	13,4	12,5	7	294	1820	3484	3484
	Vertic2	105	10,2	71	63	11,8	3	3	5	2	10	1,4	18,1	16,7	9,6	364	2066	4006	4006
	Diag_Desc1	197	10,6	138	70	12	10	9	4	15	66	2,5	16,8	14,5	9,4	650	2444	4268	4268
	Diag_Desc2	295	10,3	159	67	11,8	8	3	12	67	34	1,9	14,3	12,4	8,1	484	2106	3718	3718
	Diag_Asc1	200	10,5	145	71	11,8	14	12	6	14	59	3,5	14,8	11,3	9,2	910	2392	3848	3848
	Diag_Asc2	250	10,1	167	67	11,6	8	7	3	12	71	1,6	14,2	12,6	8,1	416	2106	3692	3692
	Complé	50	10,3	34	68	11,8	4	13	4	13	12	0,9	18,1	17,2	8,6	234	2230	4006	4006
	Horiz1	175	10,8	128	73	12,1	15	15	9	16	38	4,3	10,9	6,6	7,8	140	430	780	1040
	Horiz2	257	10,2	159	67	11,7	18	18	8	14	48	3,8	10,1	6,3	6,9	146	380	680	1040
	Vertic1	56	9,6	36	63	11,3	8	8	14	12	25	7,1	10,7	3,6	9,1	118	710	940	1070
Vertic2	105	10,2	71	63	11,8	5	9	5	12	18	2,4	8,6	6,2	5,6	43	240	560	860	
Diag_Desc1	197	10,6	138	70	12	14	13	8	17	50	2,7	12,7	9,2	8,2	35	350	820	1270	
Diag_Desc2	295	10,3	159	67	11,8	13	11	6	15	54	2,8	11,8	8,7	7,3	38	358	730	1150	
Diag_Asc1	200	10,5	145	71	11,8	16	14	8	15	42	4	10,5	6,5	7,2	146	400	720	1050	
Diag_Asc2	250	10,1	167	67	11,6	15	12	6	14	54	3	10,8	7,8	6,9	43	300	660	1030	
Complé	50	10,3	34	68	11,8	8	15	12	12	24	2,4	12,7	10,3	7,4	172	240	738	1270	
Horiz1	175	10,8	128	73	12,1	50	48	43	42	48	14,3	14	0,3	14,2	99	429	426	430	
Horiz2	257	10,2	159	67	11,7	63	51	41	13,4	32	13,3	13,5	0,2	13,4	99	101	369	402	
Vertic1	56	9,6	36	63	11,3	11	38	30	35	16	9,8	14,3	4,5	12,1	81	118	294	363	
Vertic2	105	10,2	71	63	11,8	28	54	41	40	29	13,3	13,8	0,5	13,4	103	369	402	414	
Diag_Desc1	197	10,6	138	70	12	53	49	40	38	48	13,4	12,2	1,2	12,7	96	402	381	366	
Diag_Desc2	295	10,3	159	67	11,8	66	54	43	40	60	14	12,8	1,2	13,3	105	369	384	402	
Diag_Asc1	200	10,5	145	71	11,8	56	48	43	42	57	14	14,2	0,2	14,1	99	101	429	429	
Diag_Asc2	250	10,1	167	67	11,6	68	52	42	42	67	13,6	13,4	0,2	13,3	102	408	369	402	
Complé	50	10,3	34	68	11,8	24	24	24	24	24	9,8	14,3	4,5	13,3	74	108	294	429	
Horiz1	175	10,8	128	73	12,1	24	24	24	24	24	6,9	26	4,3	4,6	57	104	69	39	
Horiz2	257	10,2	159	67	11,7	34	28	28	28	16	7,2	3,4	3,8	5,3	64	108	60	51	
Vertic1	56	9,6	36	63	11,3	9	31	25	31	4	8	3,6	4,4	5,9	136	61	120	88	
Vertic2	105	10,2	71	63	11,8	17	32	26	30	5	8,1	2,4	5,7	5,1	159	47	122	76	
Diag_Desc1	197	10,6	138	70	12	31	29	24	27	9	11	7,9	2,3	5,6	5,1	155	45	118	76
Diag_Desc2	295	10,3	159	67	11,8	34	28	24	24	8	17	7,2	3,2	4	138	62	108	78	
Diag_Asc1	200	10,5	145	71	11,8	27	24	20	27	12	14	6,8	3	3,8	49	61	102	74	
Diag_Asc2	250	10,1	167	67	11,6	38	29	24	44	30	15	7,6	3	4,6	5,4	114	81	45	45
Complé	50	10,3	34	68	11,8	101	100	97	98	29	6,8	3,6	3,2	5,2	69	102	78	54	
Horiz1	175	10,8	128	73	12,1	101	100	97	98	152	26,9	4,4	14,5	36,1	120	1846	5611	5611	
Horiz2	257	10,2	159	67	11,7	123	100	95	97	186	25,9	4,8	15,9	33,9	76	127	3300	3366	
Vertic1	56	9,6	36	63	11,3	29	100	91	94	47	42	3,6	4,4	5,9	136	61	120	88	
Vertic2	105	10,2	71	63	11,8	52	100	95	97	89	24,8	4,2	16,1	34,2	76	125	338	3182	
Diag_Desc1	197	10,6	138	70	12	108	100	99	97	173	25,4	4,2	17,6	33,8	73	125	338	3182	
Diag_Desc2	295	10,3	159	67	11,8	123	100	99	97	274	43,9	16,5	35,5	77	124	1520	3722	6038	
Diag_Asc1	200	10,5	145	71	11,8	125	100	99	99	262	41,9	15,7	33,9	77	124	1502	3313	5300	
Diag_Asc2	250	10,1	167	67	11,6	113	100	96	98	170	28,2	42,5	14,3	35,4	80	130	1832	3608	
Complé	50	10,3	34	68	11,8	129	100	95	97	238	25,8	41,6	15,8	33,7	77	127	1258	3276	
Total		50	10,3	34	68	11,8	248	43,9	99	127	127	11,24	43,9	19,1	34,6	11,24	3464	6038	6038

Annexe 19 : Guide pratique d'utilisation d'Olympe

Le logiciel Olympe se présente de la manière suivante. S'il est associé avec la base de données créée, les captures écrans seront identiques à vos fenêtres. Dans le cas contraire, les catégories n'existeront pas et les tableurs seront simplement vides.

The screenshot shows the main interface of the Olympe software. On the left, there is a menu with options like 'Unités' and 'TVA' circled in green. A purple arrow points from the 'Produits' option in the 'Définitions' menu to a detailed window. The main interface also shows various categories like 'Ateliers', 'Agriculteurs', and 'Ensembles' with sub-items and numbered indicators (1, 2, 3).

Annotations:

- Pour modifier (ou rajouter) des unités ou des TVA
- Pour rajouter des frais non liés à la surface des parcelles (exemple : frais de dossier)

Detailed view of the 'Produits' window:

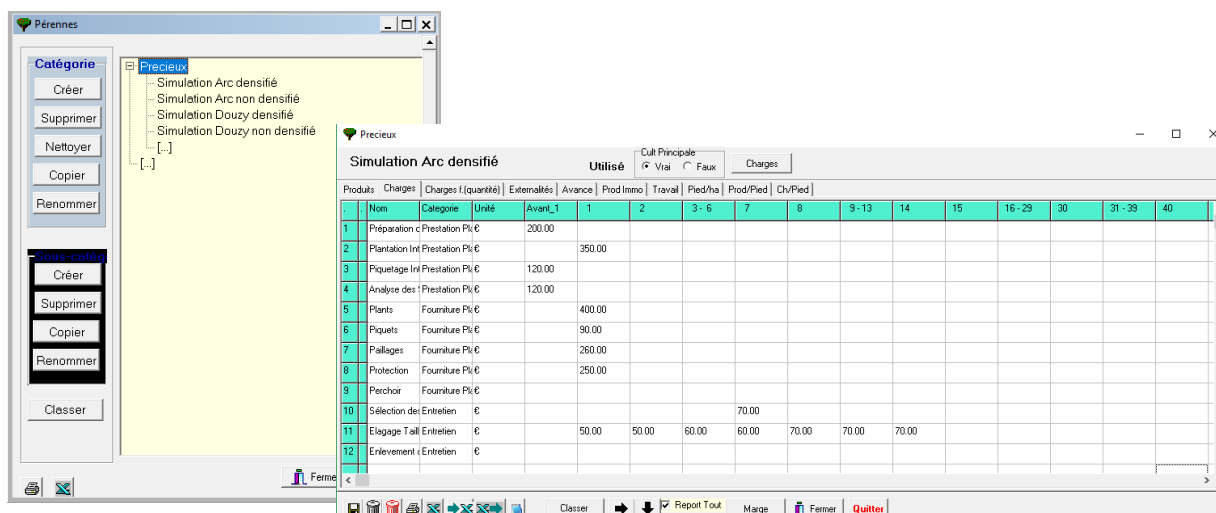
The 'Produits' window shows a list of items under the category 'Bois'. The table below represents the data shown in the screenshot:

	Nom	U.Atelier	U.Entreprise	U.Région	Prix/U.Ent	Tva
1 *	A_Tranchage	m3	m3	m3	260.00	Sans
2 *	B_Plot	m3	m3	m3	100.00	Sans
3 *	C_Sciage	m3	m3	m3	30.00	Sans
4 *	D_BRF	m3	m3	m3	15.00	Sans

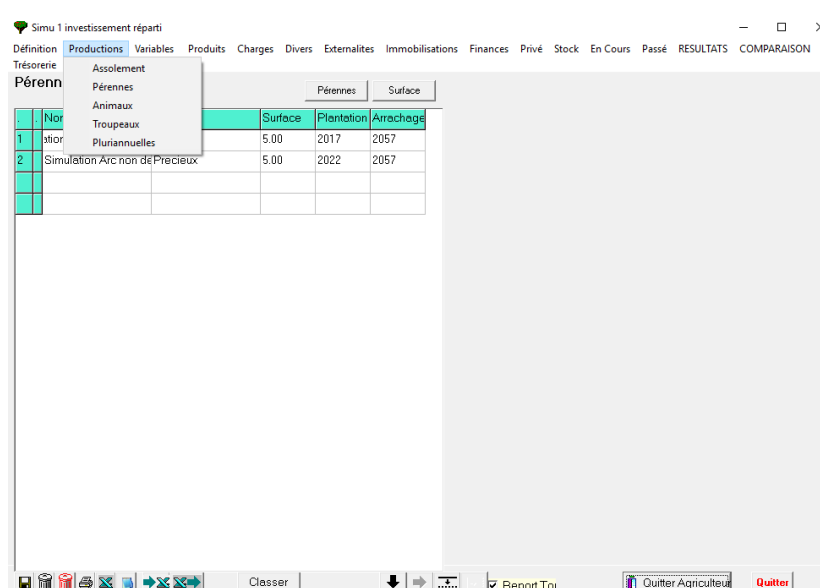
L'interface principale donne accès à toutes les fenêtres modifiables. A noter que pour le moment il ne s'agit pas d'une exploitation mais de la base de données. Pour chaque élément, on peut ouvrir, en cliquant dessus, une fenêtre répertoriant des catégories (par exemple, Bois pour les produits, ou Prestation Plantation, Fournitures Plantation et Entretien pour les charges). Créer une catégorie donne accès à un tableur dans lequel il est possible de rentrer des intitulés d'éléments en renseignant l'unité dans laquelle ils seront exprimés (en distinguant si l'on est au niveau d'une parcelle, de l'exploitation ou d'un groupement d'exploitation).

Le bouton Phase (1) permet de déterminer les différentes périodes d'une plantation. Par définition, une phase est composée d'une ou plusieurs années dont on peut considérer que les charges (et les recettes) sont identiques).

Les plantations types sont accessibles par le bouton Pérennes (2). Il est possible de copier entièrement une plantation et d'en modifier que quelques éléments dans le tableur. Par définition, ces plantations correspondent toujours à 1 ha (et ici avec une densité finale de 50 plants par ha). Pour rajouter des lignes dans le tableur, il faut utiliser le bouton Charges, et sélectionner la charge à considérer (idem dans l'onglet Produits avec le bouton Produits).



Une fois les plantations types définies, il est possible de créer un nouvel agriculteur grâce au bouton Autres (3). Une nouvelle fenêtre s'ouvre. Dans l'onglet Production/Pérennes, on définit les plantations de l'exploitation à partir des plantations types en indiquant la surface ainsi que l'année de plantation et l'année d'arrachage visée. Dans l'onglet Définition, on peut définir l'année à partir de laquelle on veut faire les simulations.



Simu 1 investissement réparti

Définition Productions Variables Produits Charges Divers Externalités Immobilisations Finances Privé Stock En Cours Passé RESULTATS COMPARAISON Trésorerie

Charges Opérationnelles

Charges Dico Mot Cle

Quant Charge - Prestation Plantation : Préparation des Sols * Prix Charge : Prestation Plantation : Préparation des Sols

	NOM	Catégorie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	C Préparation des Sols	Prestation Plantation	1 000					1 000				
2	C Plantation Intervenant	Prestation Plantation		1 750					1 750			
3	C Piquetage Intervenan	Prestation Plantation	400					400				
4	C Analyse des Sols	Prestation Plantation	600					600				
5	C Plants	Fourniture Plantation		1 000					1 000			
6	C Piquets	Fourniture Plantation		225					225			
7	C Paillages	Fourniture Plantation		1 300					1 300			
8	C Protection	Fourniture Plantation		625					625			
9	C Perchoir	Fourniture Plantation										
10	C Regemis	Entretien			300					300		
11	C Elagage Taille	Entretien		250	250	300	300	300	550	550	650	650
12	C Enlèvement des Prot	Entretien										

Classer Report To Quitter Agriculteur Quitter

Dans l'onglet Charges/Opérationnelles, on obtient un aperçu des charges sur 10 ans (à partir de l'année indiquée précédemment). Il s'agit d'une fenêtre de visualisation, aucune modification n'est possible.

Il est possible de traduire ces résultats sous forme de graphiques ou de résumé par année par l'onglet RESULTATS qui ouvre une nouvelle fenêtre. Tout un panel d'éléments à afficher est prédéfini, dont des bilans financiers.

