

ÉTUDE D'ACCROISSEMENT APRÈS INTERVENTION DANS UNE PINÈDE BLANCHE

Étude menée par :

Le Groupement forestier du Pontiac

Rapport rédigé par :

L'Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue

Réalisée grâce aux :

Entreprises Atlas

Dans le cadre du :

Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier
(Volet 1)
du ministère des Ressources naturelles du Québec

Janvier 1999

Résumé

Il y a maintenant plus de 10 ans que les premières coupes avec martelage ont été effectuées dans l'unité de gestion de Fort Coulonge (071). Il est possible, à partir d'inventaires forestiers adéquats, de récupérer une partie de l'information perdue de ces coupes mal suivies. L'objectif de la présente étude était donc de vérifier la réaction du pin blanc face à ces interventions. Deux secteurs ont été choisis pour l'étude : a) le secteur Foran dans lequel ont été exécutés des coupes de jardinage en 1988 dans un sous-secteur et en 1990 dans un second sous-secteur b) le secteur Osborne dans lequel a été exécutée une coupe à diamètre-limite dans un sous-secteur en 1981 et une coupe de jardinage dans un second sous-secteur en 1990.

Des placettes échantillon (85) à rayon fixe (11.28m de rayon) équidistantes (200m x 200m) ont été implantées dans chacun des secteurs d'étude. Les DHP au moment de la coupe ont été déterminés et les variables suivantes ont été mesurées: a) la longueur des cernes de croissance par périodes de 5 ans avant et après la coupe; b) la longueur totale des cernes depuis la coupe. À partir de ces mesures, les DHP, les surfaces terrières (ST), les accroissements en surface terrière (AST) et les taux d'accroissement en surface terrière (TAST) ont été dérivés. Les calculs pour les périodes avant les coupes qui ne sont pas des multiples de 5 ont été effectués par interpolation. Les résultats indiquent que ce sont surtout les arbres co-dominants qui ont été les plus favorisés par les coupes. Les arbres intermédiaires et dominants ont également répondu favorablement, mais dans un seul secteur et pour une seule année de coupe (Osborne, 1981). On remarque donc dans l'ensemble que le secteur Osborne aménagé à l'aide d'une coupe à diamètre-limite en 1981 est le secteur ayant le mieux répondu au traitement sylvicole. Ce résultat ne semble pas lié au laps de temps depuis la coupe (plus élevé pour ce secteur), car on peut réaliser au tableau 1 que l'effet bénéfique de la coupe s'est fait sentir dès le départ (après 5 ans). À prime abord, il ne semble pas possible, à l'observation des graphiques, de pouvoir définir une relation entre les TAST et l'intensité de la coupe. Il est possible que cela soit dû, en partie, à la sous-estimation des surfaces terrières supprimées par la coupe. En effet, le grand nombre de placettes sans données porte à croire que toutes les souches n'ont pas été exhaustivement recensées dans les autres placettes. Il aurait été fort intéressant de disposer de données plus fiables concernant l'intensité spécifique des perturbations pour chaque arbre échantillonné. Cela aurait permis de vérifier par analyse de régression comment les différentes catégories d'arbres réagissent à différentes intensités d'intervention. Une autre limite de la présente étude réside dans le fait que les analyses ont dû être limitées aux surfaces terrières, et à leurs variables dérivées, sans que l'on puisse inférer quoique ce soit pour le volume.

Table des matières

Résumé.....	ii
Table des matières.....	iii
1.0 Introduction	1
2.0 Matériel et Méthodes.....	3
2.1 ÉCHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES DONNÉES.....	3
2.2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES	5
3.0 Résultats	9
3.1 ACCROISSEMENT EN SURFACE TERRIÈRE.....	9
3.1.1 Secteur du Lac Foran, coupe de jardinage en, 1988	9
3.1.2 Secteur du Lac Foran, coupe de jardinage en 1990	9
3.1.3 Secteur d'Osborne, coupe à diamètre-limite en 1981.....	10
3.1.4 Secteur d'Osborne, coupe de jardinage en 1990.....	10
3.2 EFFET DES COUPES SELON LA POSITION DANS LE COUVERT FORESTIER.....	10
3.3 EFFET DE LA COUPE DE 1981 DANS LE SECTEUR OSBORNE SUR LES TAUX D'ACCROISSEMENT EN SURFACE TERRIÈRE	11
3.4 ACCROISSEMENTS EN SURFACE TERRIÈRE CUMULÉS.....	12
3.5 EFFETS DE L'INTENSITÉ DE LA COUPE SUR LES TAUX D'ACCROISSEMENT EN SURFACE TERRIÈRE	13
4.0 Discussion générale	15
Tableaux et Figures.....	18

1.0 Introduction

Il y a maintenant plus de 10 ans que les premières coupes avec martelage ont été effectuées dans l'unité de gestion de Fort Coulonge (071). Ces premières coupes, mal suivies, mal inventoriées et mal documentées ont fait perdre une quantité très importante d'informations quant aux accroissements annuels moyen et courant (AAM et AAC) après traitement. Pourtant ces informations sont essentielles pour évaluer de façon précise les rotations dans les peuplements aménagés. Il est cependant possible, à partir d'inventaires forestiers adéquats, de récupérer une partie de l'information perdue. En effet, il est possible d'évaluer comment ont réagi les essences forestières en utilisant la surface terrière comme mesure de croissance. Préférentiellement, le volume est utilisé comme mesure de croissance, mais des inventaires après intervention sans connaissance de la hauteur des individus avant intervention ne permettent pas d'estimer la croissance en volume.

L'objectif de l'étude est donc de profiter autant que possible des interventions faites dans le passé pour vérifier la réaction du pin blanc face à ces interventions. Deux secteurs ont été choisis pour l'étude : a) le secteur Foran dans lequel ont été exécutés des coupes de jardinage en 1988 dans un

sous-secteur et en 1990 dans un second sous-secteur b) le secteur Osborne dans lequel a été exécutée une coupe à diamètre-limite dans un sous-secteur en 1981 et une coupe de jardinage dans un second sous-secteur en 1990. Malheureusement, on ne possède pas davantage d'informations quant aux interventions effectuées dans ces secteurs.

2.0 Matériel et Méthodes

2.1 ÉCHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Des placettes échantillon (85) à rayon fixe (11.28m de rayon) équidistantes (200m x 200m) ont été implantées dans chacun des secteurs d'étude. À l'intérieur des placettes, les données suivantes ont été récoltées:

- ? les tiges commerciales (10cm et + au DHP)
- ? l'essence;
- ? le DHP;
- ? la position (dominant, co-dominant, intermédiaire, supprimés);
- ? dans le cas des pins, prise d'âge au DHS (sonde de Presler);
- ? les DHS des arbres prélevés lors des coupes

En laboratoire, les DHP au moment de la coupe ont été déterminés et les variables suivantes ont été mesurées:

- ? la longueur des cernes de croissance par périodes de 5 ans avant et après la coupe;
- ? la longueur totale des cernes depuis la coupe.

À partir de ces mesures, les DHP, les surfaces terrières (ST), les accroissements en surface terrière (AST) et les taux d'accroissement en surface terrière (TAST) ont été dérivés. Les calculs pour les périodes avant les coupes qui ne sont pas des multiples de 5 ont été effectués par interpolation. Ceci a permis d'obtenir des données comparables avant et après coupe. Par exemple, si la coupe a été

effectuée en 1988 et que l'échantillonnage s'est déroulé en 1997, 9 ans séparent les deux événements. Les variables ST, AST et TAST pour les années suivant la coupe sont directement obtenues par transformation des longueurs totales des cernes depuis la coupe. Pour obtenir des données pour une période équivalente avant la coupe, c'est-à-dire 9 ans dans cet exemple, on procède par interpolation en multipliant par 0.8 les longueurs des cernes obtenues pour la période allant de 5 à 10 ans avant la coupe. À cette valeur est ajoutée la longueur des cernes pour la première période de 5 ans précédant la coupe, ce qui permet de dériver toutes les autres variables.

Les DHS des arbres prélevés ont été convertis en surface terrière directement, sans recourir à une table de conversion DHS/DHP. Il était en effet impossible de savoir à quelle essence appartenaient les arbres prélevés lors de la coupe. Il est important de noter qu'aucune souche ne fut recensée dans une grande proportion des placettes: Foran 1988 (8/18 - 44% des placettes sans données), Foran 1990 (12/28 - 42.9%), Osborne 1981 (18/21 - 85.7%), Osborne 1990 (8/18 - 55.6%).

Pour les placettes sans données, on supposa qu'aucune coupe n'avait eu lieu. De une jusqu'à quatre souches ont été recensées au sein des autres placettes. Les surfaces terrières calculées ont été par la suite totalisées par placette afin d'obtenir la surface terrière totale prélevée. À ce stade, il est également important

de souligner que la surface terrière totale prélevée à l'intérieur d'une placette n'est pas nécessairement représentative de l'intensité de la perturbation dont on veut mesurer les effets sur les arbres préservés dans cette placette. En effet, rien ne permet de conclure que l'intensité de la coupe effectuée au sein d'une placette soit égale à l'intensité de la coupe effectuée dans le périmètre immédiat de cette placette. La variable retenue pour évaluer la réponse des arbres préservés à l'intensité de la coupe a été le TAST.

2.2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Afin de respecter l'indépendance des observations, l'unité d'échantillonnage considérée dans les analyses statistiques fut la placette. Ainsi, les analyses ont été effectuées en utilisant l'individu moyen par placette et par catégorie de position dans le couvert forestier (dominant, co-dominant, intermédiaire ou supprimé). Il faut noter cependant que chaque placette ne contenait pas nécessairement des arbres appartenant à chaque catégorie.

Dans un premier temps, les AST (AAC) pour des périodes équivalentes avant et après les coupes ont été comparés à l'aide d'un test unilatéral de Student pour échantillons appariés. Quoique cette analyse soit intéressante et très visuelle, elle comporte une limite importante. En effet, l'absence de différence significative

entre les AST avant et après la coupe ne peut être interprétée comme une absence d'effet de la coupe. Cela s'explique par le fait que le taux d'accroissement en surface terrière d'un arbre décroît avec l'âge. Ainsi, si l'on observe un AST 5 ans après coupe égal à l'AST 5 ans avant coupe, il est possible que les surfaces terrières atteintes après la coupe soient en réalité plus importantes que si aucune intervention n'avait eu lieu. En contrepartie, une augmentation significative des AST après la coupe suggère fortement un effet bénéfique de la coupe.

Afin de pallier à la difficulté d'interprétation des résultats des tests statistiques sur les AST, les taux d'accroissement en surface terrière (TAST) ont également été comparés entre les années avant et après les coupes. Cet exercice n'a cependant porté que sur les données recueillies dans le secteur Osborne pour la coupe effectuée en 1981 puisque ce sont les seules pour lesquelles les taux de croissance pouvaient être calculés sur plus de 2 périodes avant et après la coupe sans recourir à de multiples interpolations. Les pentes et les ordonnées à l'origine ont été calculées pour la relation entre les AST et les périodes avant et après la coupe. Le calcul des pentes et des ordonnées à l'origine fut réalisé après une transformation logarithmique des données afin de linéariser les relations. Les pentes et les ordonnées à l'origine ont par la suite été comparées par un test unilatéral de Student pour échantillons appariés. Des différences significatives entre les ordonnées à l'origine et/ou entre les pentes avant et après la coupe

indiquent clairement que le traitement a eu un effet sur le taux d'accroissement en surface terrière des arbres.

En résumé, les analyses portant sur les pentes et les ordonnées des régressions sur les TAST sont plus complètes et leur interprétation moins équivoques que celles portant sur les AST. Dans les cas où les analyses portant sur les AST indiquent un accroissement en surface terrière significativement supérieur après la coupe, un résultat qui doit être interprété comme un effet bénéfique, les résultats des analyses sur les TAST devraient concorder. Cependant, les analyses sur les pentes et les ordonnées vont sans équivoque indiquer si la coupe a réellement eu un effet, même en l'absence de différences significatives entre les AST avant et après coupe. En particulier, les analyses sur les pentes et les ordonnées permettent d'inférer sur la permanence de l'effet observé et indiquent si la coupe modifie la trajectoire normale de croissance de l'arbre.

Un autre type de traitement des données a également été effectué en utilisant les AST cumulés dans le temps. Encore une fois, et pour les mêmes raisons citées plus haut, seules les données de l'année de coupe 1981 dans le secteur Osborne ont été utilisées. Le traitement est limité à une représentation graphique des résultats, sans analyse statistique. Cet exercice ne vise qu'à présenter d'une manière différente les résultats. Pour chaque catégorie de position dans le couvert forestier, les AST cumulés sont représentés graphiquement en incluant les données avant et après coupe sur le même graphique. Des analyses

indépendantes de régression avant et après la coupe ont été effectuées, mais les pentes n'ont pas été comparées statistiquement, en majeure partie parce que les analyses de régressions linéaires portant sur des données cumulées sont très peu sensibles à de faibles déviations de la linéarité. Ces représentations graphiques viennent cependant compléter les analyses précédentes en permettant de visualiser par projection les surfaces terrières attendues si aucune coupe n'avait eu lieu.

Aucune analyse statistique n'a été effectuée sur les relations entre les TAST et l'intensité de la coupe, les données ne le permettant pas. Certaines raisons ont déjà été évoquées dans la partie Matériel et Méthodes. En particulier, rappelons le grand nombre de placettes au sein desquelles aucune souche ne fut retrouvée. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Simstat pour Windows, version 1.24b, de Provalis Research, Montréal, Québec.

3.0 Résultats

3.1 ACCROISSEMENT EN SURFACE TERRIÈRE

3.1.1 Secteur du Lac Foran, coupe de jardinage en, 1988 (Épandage fluvio-glaciaire)

Aucune différence significative n'a pu être détectée entre les AST pour les périodes de 5 ans ou de 9 ans avant et de 5 ans ou 9 ans après la coupe effectuée dans le secteur Foran, et ce pour toutes les catégories de position dans le couvert forestier (Figure 1).

3.1.2 Secteur du Lac Foran, coupe de jardinage en 1990 (Épandage fluvio-glaciaire)

Dans le cas de la coupe de 1990 dans le secteur Foran, seul les arbres co-dominants ont montré un AST supérieur suivant la coupe (Figure 2). L'effet de la coupe était déjà significatif pour la première période de 5 ans après la coupe et cet effet fut maintenu pour la période de 7 ans après la coupe.

3.1.3 Secteur d'Osborne, coupe à diamètre-limite en 1981 (Tills épais à mince)

C'est pour ce secteur et cette année de coupe que les effets de la coupe ont été les plus importants. En effet, à l'exception des arbres supprimés, l'accroissement en surface terrière après la coupe fut significativement supérieur chez tous les arbres et pour toutes les périodes considérées avant et après la coupe (Figure 3), la comparaison des accroissements pour les intermédiaires pour les périodes de 5 ans avant et après la coupe étant marginalement significative ($p = 0.057$).

3.1.4 Secteur d'Osborne, coupe de jardinage en 1990 (Tills épais à mince)

Contrairement à la coupe de 1981, la coupe de 1990 dans le secteur Osborne n'a pas eu des effets aussi importants. En effet, seuls les arbres co-dominants ont répondu positivement et de façon significative à cette coupe (Figure 4).

3.2 EFFET DES COUPES SELON

LA POSITION DANS LE COUVERT FORESTIER

Les résultats des comparaisons statistiques sur les données d'AST sont compilées dans le tableau I. Les résultats indiquent que ce sont surtout les arbres co-dominants qui ont été les plus favorisés par les coupes. Les arbres intermédiaires

et dominants ont également répondu favorablement, mais dans un seul secteur et pour une seule année de coupe (Osborne, 1981). On remarque donc dans l'ensemble que le secteur Osborne aménagé à l'aide d'une coupe à diamètre-limite en 1981 est le secteur ayant le mieux répondu au traitement sylvicole. Ce résultat ne semble pas lié au laps de temps depuis la coupe (plus élevé pour ce secteur), car on peut réaliser au tableau 1 que l'effet bénéfique de la coupe s'est fait sentir dès le départ (après 5 ans). Par ailleurs, il est très difficile d'établir quelque lien que ce soit entre les AST et les caractéristiques de site. En effet, pour le secteur Osborne, les différences de résultats observés entre les deux secteurs sont fort probablement attribuables au type d'aménagement effectué puisque les types de dépôt de surface sont les mêmes.

3.3 EFFET DE LA COUPE DE 1981 DANS LE SECTEUR OSBORNE SUR LES TAUX

D'ACCROISSEMENT EN SURFACE TERRIÈRE

Dans tous les cas, les résultats des analyses comparant les TAST avant et après la coupe de 1981 dans le secteur d'Osborne confirment les résultats des analyses portant sur les AST (Figures 3 et 5). Cependant, les analyses présentées ici permettent d'autres interprétations. Les différences significatives dans les ordonnées à l'origine pour les régressions avant et après la coupe chez les dominants, les co-dominants et les intermédiaires indiquent, par exemple, que

les effets bénéfiques sur le TAST se manifestent dès les premières années suivant la coupe (Figure 5). Cependant, l'absence de différences significatives dans les pentes avant et après la coupe chez ces mêmes arbres indique que celle-ci n'a pas changé la trajectoire décroissante des TAST.

Les pentes avant et après coupe chez les arbres supprimés étant très près du seuil de signification ($p = 0.07$), les analyses suggèrent que le TAST chez ces arbres est passé de la trajectoire décroissante normale à une trajectoire de taux constant de croissance. Bien que d'autres données soient nécessaires pour confirmer cette suggestion, il est possible de considérer qu'une coupe aurait pour effet de recruter certains supprimés, qui sans traitement, auraient eu peu de chances d'atteindre un diamètre économiquement intéressant. Cette suggestion n'aurait pas pu être formulée par la seule interprétation des analyses portant sur les AST.

3.4 ACCROISSEMENTS EN SURFACE TERRIÈRE CUMULÉS

Les représentations graphiques des accroissements cumulés en surface terrière pour le secteur Osborne et pour la coupe de 1981 (Figure 6), en particulier les projections réalisées à partir des régressions opérées sur les données d'avant la coupe, montrent que les arbres dans toutes les catégories de position dans la canopée profitent, à divers degrés, de la coupe.

3.5 EFFETS DE L'INTENSITÉ DE LA COUPE SUR LES TAUX D'ACCROISSEMENT EN SURFACE

TERRIÈRE

Les figures 7 à 10 représentent les TAST après coupe en fonction de l'intensité de celle-ci. Tous les graphiques présentés possèdent une abscisse à échelle commune afin de contraster d'abord la plus grande intensité de coupe dans le secteur Foran que dans le secteur Osborne. En effet, l'intensité de la coupe s'étend jusqu'à près d'un mètre carré de surface terrière prélevée par placette dans le secteur Foran (Figs. 7 et 8), tandis que l'intensité de la coupe ne dépasse pas 0.35 mètre carré dans le secteur Osborne (Figs. 9 et 10). Ensuite, cette échelle commune permet de constater que les arbres occupant des positions différentes dans le couvert forestier n'ont pas été exposés, en général, aux mêmes étendues de variation dans l'intensité de coupe. Ceci s'explique en partie par le fait que toutes les catégories d'arbres n'étaient pas simultanément représentées dans chaque placette. Le fait qu'aucune souche n'a été recensée dans certaines placettes amplifie cette situation.

Les graphiques présentés permettent certainement d'apprécier que les TAST occupent généralement toute l'étendue de la variation observée lorsqu'une placette ne contenait pas de souches coupées. Ceci entraîne un bruit de fond considérable. À prime abord, il ne semble pas possible, à l'observation des graphiques, de pouvoir définir une relation entre les TAST et l'intensité de la

coupe. Il est possible que cela soit dû, en partie, à la sous-estimation des surfaces terrières supprimées par la coupe. En effet, le grand nombre de placettes sans données porte à croire que toutes les souches n'ont pas été exhaustivement recensées dans les autres placettes. Une seconde source de bruit pourrait prendre son origine dans la non comptabilisation de la surface terrière prélevée en périphérie immédiate des placettes. Cette omission peut entraîner une sous-estimation ou une surestimation de l'intensité de coupe. En regard de la question posée par la présente étude, la placette, comme unité d'échantillonnage, ne s'avère pas d'une grande utilité. Il eut été préférable de repérer, au sein des placettes puisque le dispositif existe déjà, des arbres-cibles et de mesurer les surfaces terrières totales prélevées dans un rayon donné.

Il faut également se poser la question à savoir si, pour des surfaces terrières prélevées équivalentes, prélever plusieurs arbres ou un seul, entraîne les mêmes effets. Dans la même veine, pour des surfaces terrières équivalentes, la coupe d'essences différentes entraîne-t-elle les mêmes effets?

Si l'on veut, en dernière analyse, tenter une observation générale à partir des graphiques obtenus, il semble que les TAST des arbres préservés tendent à diminuer avec l'intensité de la coupe effectuée. Il serait prématuré, en se basant sur les données de cette étude, d'avancer une relation de cause à effet. Cette observation n'est peut-être que le reflet de facteurs confondants. En particulier, il

est possible, par un hasard fortuit d'échantillonnage, qu'une corrélation existe entre les surfaces terrières des arbres préservés et celles des arbres prélevés. Si tel est le cas, cela pourrait expliquer la tendance des TAST à diminuer avec l'intensité de coupe puisque le taux d'accroissement est lui-même une fonction négative de la taille d'un arbre.

4.0 Discussion générale

Des différentes analyses, il semble ressortir que ce sont les arbres co-dominants qui réagissent le mieux aux coupes partielles effectuées (coupe à diamètre-limite et coupe de jardinage). Cela s'explique fort probablement par le fait que ce sont eux qui souffraient le plus de la présence de dominants (coupés) dans leur croissance avant la coupe. Les intermédiaires et les supprimés continueraient donc dans une certaine mesure à être affectés par la compétition des dominants et co-dominants résiduels. Cette constatation semble confirmée par les résultats obtenus dans la coupe à diamètre-limite (Osborne 1981). En effet, ce type de coupe résulte fort probablement en une plus grande ouverture du peuplement de sorte qu'elle serait peut-être mieux adaptée à une essence semi-tolérante à l'ombre comme le pin blanc. Il serait certes donc intéressant de vérifier, par une autre étude, si les coupes de jardinage fournissent effectivement assez de lumière pour permettre une bonne croissance des pins en position intermédiaires

et supprimés. Une telle étude, dans le contexte actuel, serait plus intéressante dans des peuplements où le pin blanc n'est pas l'essence dominante (ex. :FtPb), car il est maintenant convenu d'aménager les peuplements de pins blancs à l'aide de l'éclaircie commerciale.

Malheureusement, nos spéculations ne peuvent aller plus loin. Il aurait été fort intéressant de disposer de données plus fiables concernant l'intensité spécifique des perturbations pour chaque arbre échantillonné. Cela aurait permis de vérifier par analyse de régression comment les différentes catégories d'arbres réagissent à différentes intensités d'intervention.

Une autre limitation importante de la présente étude réside dans le fait que les analyses ont dû être limitées aux surfaces terrières, et à leurs variables dérivées, sans que l'on puisse inférer quoique ce soit pour le volume. En effet, les augmentations de croissance en surface terrière rencontrées ne signifient pas nécessairement qu'il y a eu une augmentation correspondante en hauteur (et donc en volume). De même, il est possible que certains individus n'aient pas augmenté leur croissance en diamètre, mais aient augmenté leur croissance en hauteur. La présente étude n'a pas pu discerner de tels patrons dans les changements en croissance. De façon à bien évaluer les augmentations de croissance en hauteur, deux méthodologies sont possibles. La première consiste à la cueillette de données (hauteur, diamètre) avant coupe et un suivi à long

terme après coupe; cette méthode a le désavantage de ne fournir des résultats que dans bien dans années. La seconde méthodologie consiste à procéder à l'étude d'arbres complets; cette méthode peut donner des résultats rapides, mais peut être coûteuse. Étant donné l'importance qu'occupe la coupe de jardinage en terme de superficie dans la région et les espoirs qui y sont fondés, une telle étude devrait être envisagée.

Tableaux et Figures

Tableau 1 ? Sommaire des probabilités (p) de différence entre l'accroissement en surface terrière avant et après une coupe telle que déterminée par un test unilatéral de Student pour échantillons appariés. Les différences significatives au seuil $p = 0.05$ apparaissent en souligné et indiquent dans tous les cas un accroissement en surface terrière supérieur suivant la coupe.

Traitement		Position dans le couvert forestier			
Secteur, année de coupe	Comparaison (années avant et après coupe) effectifs [↔]	Dominants	Co-dominants	Intermédiaires	Supprimés
		17	10	8	4
Foran, 1988	5 ans	$p = 0.240$	$p = 0.146$	$p = 0.348$	$p = 0.344$
	9 ans	$p = 0.160$	$p = 0.071$	$p = 0.133$	$p = 0.228$
Foran, 1990	effectifs	28	26	18	2
	5 ans	$p = 0.309$	$p = 0.038$	$p = 0.066$	$p = 0.214$
	7 ans	$p = 0.311$	$p = 0.018$	$p = 0.070$	$p = 0.362$
Osborne, 1981	effectifs	18	16	7	10
	5 ans	$p = 0.008$	$p = 0.004$	$p = 0.057$	$p = 0.135$
	10 ans	$p = 0.002$	$p = 0.004$	$p = 0.034$	$p = 0.124$
	16 ans	$p = 0.005$	$p = 0.010$	$p = 0.037$	$p = 0.123$
Osborne, 1990	effectifs	17	13	9	4
	5 ans	$p = 0.251$	$p = 0.036$	$p = 0.451$	$p = 0.159$
	7 ans	$p = 0.288$	$p = 0.035$	$p = 0.408$	$p = 0.121$

Effectifs des échantillons, l'unité d'échantillonnage étant la placette.

SECTEUR: FORAN
ANNÉE DE COUPE : 1988

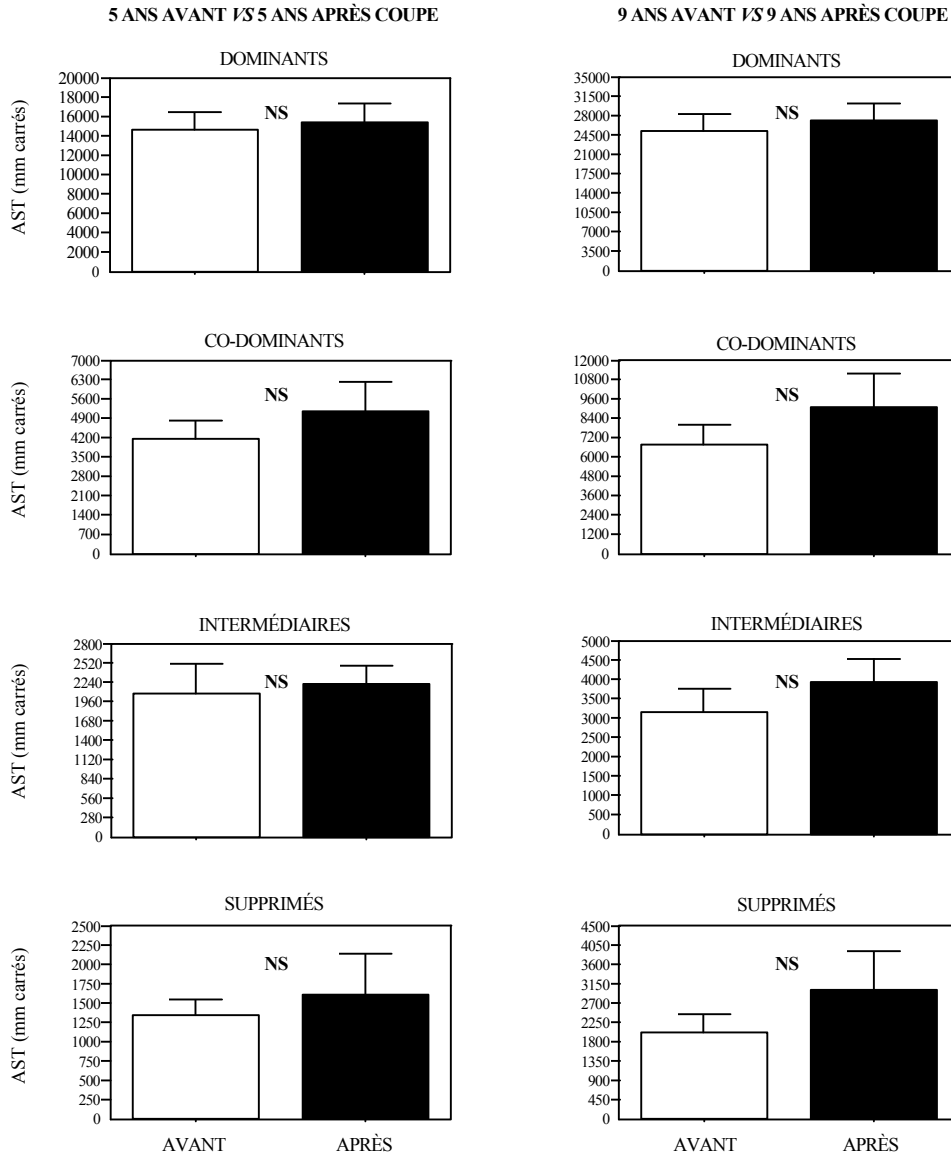


Figure 1. Accroissement en surface terrière (AST) de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant (5 ou 9 ans) et après (5 ou 9 ans) une coupe effectuée en 1988 dans le secteur Foran. Les moyennes et les erreurs-types sont présentées pour chaque position dans le couvert forestier. NS : différences non-significatives, telles que déterminées par un test de Student pour échantillons appariés.

SECTEUR: FORAN
ANNÉE DE COUPE : 1990

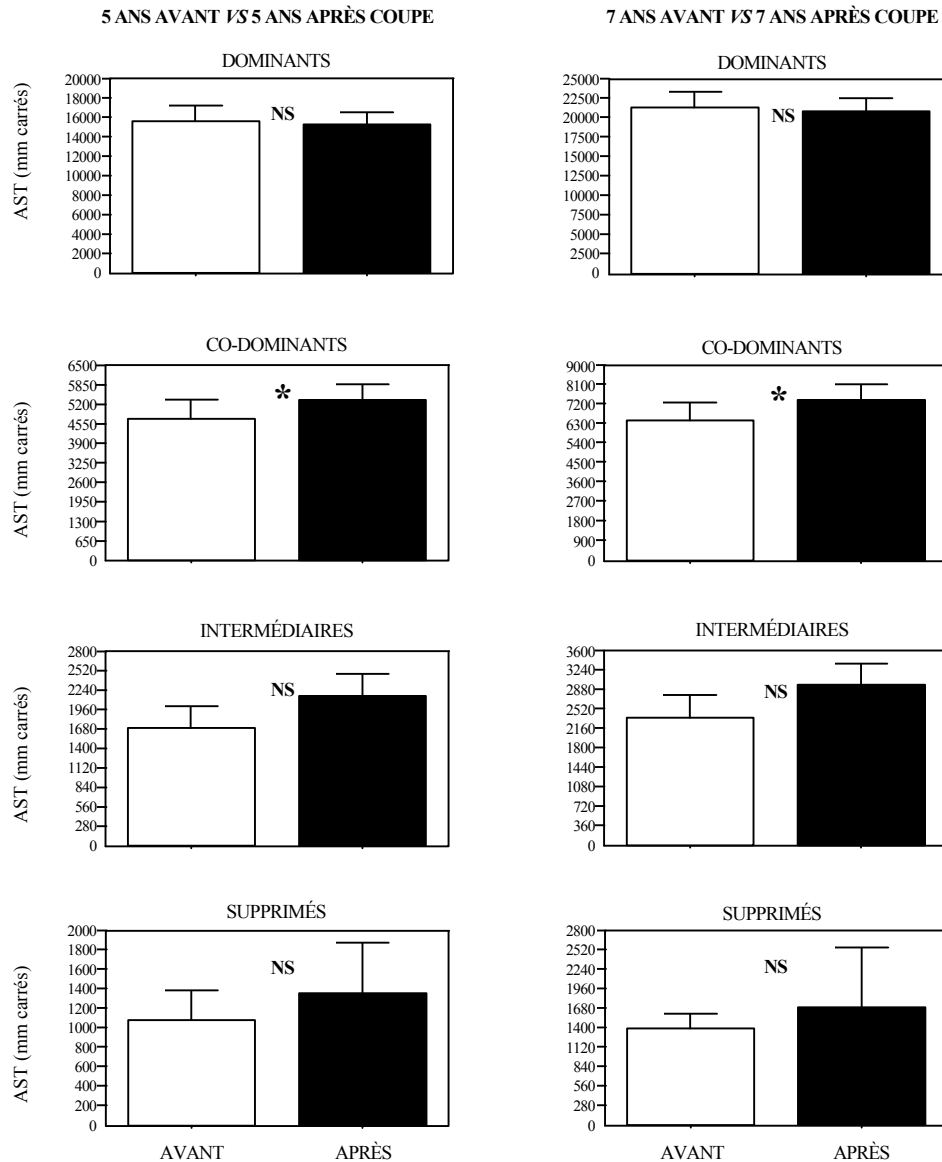


Figure 2. Accroissement en surface terrière (AST) de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant (5 ou 7 ans) et après (5 ou 7 ans) une coupe effectuée en 1990 dans le secteur Foran. Les moyennes et les erreurs-types sont présentées pour chaque position dans le couvert forestier. Les différences non-significatives (NS) ainsi que les différences significatives (* : $p < 0.05$), telles que déterminées par un test de Student pour échantillons appariés, sont indiquées.

SECTEUR: OSBORNE
ANNÉE DE COUPE : 1981

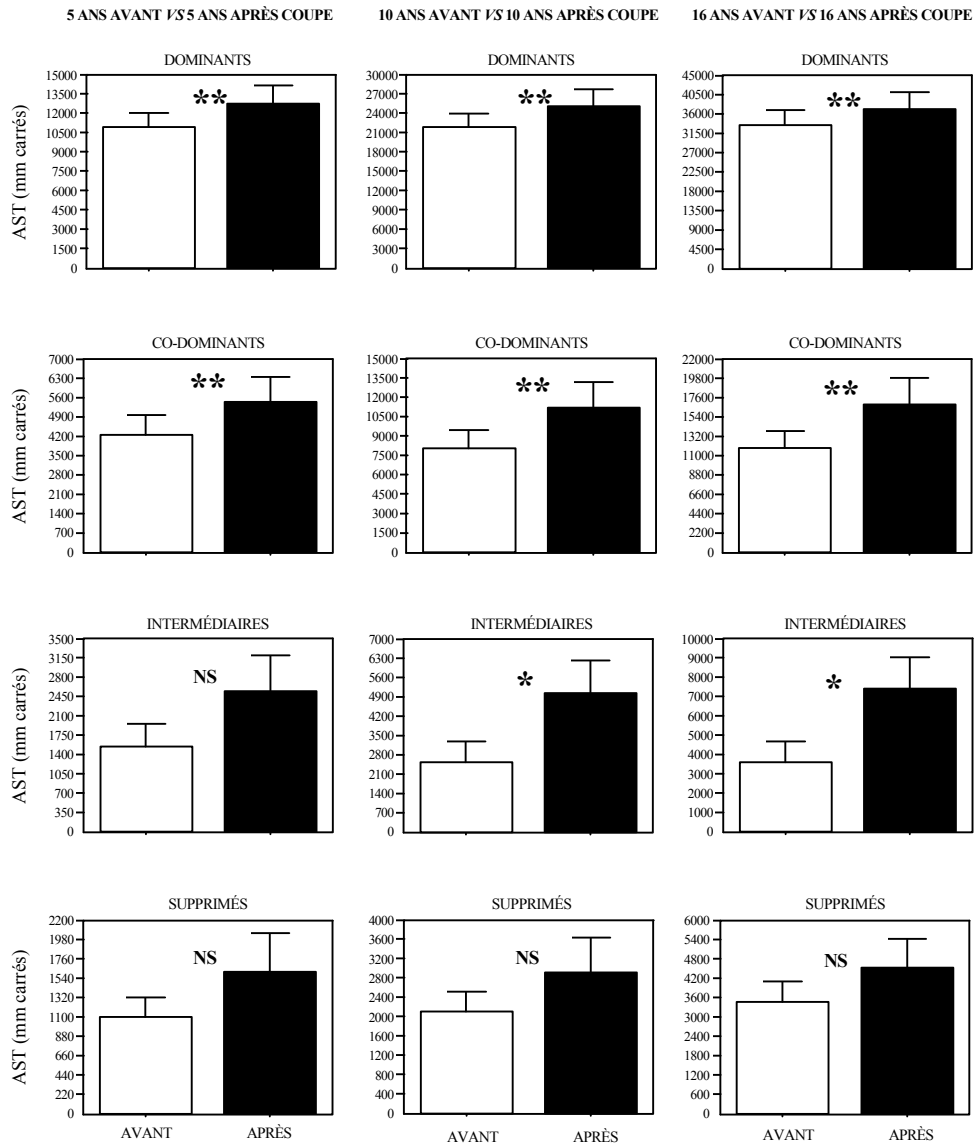


Figure 3. Accroissement en surface terrière (AST) de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant (5, 10 ou 16 ans) et après (5, 10 ou 16 ans) une coupe effectuée en 1981 dans le secteur Osborne. Les moyennes et les erreurs-types sont présentées pour chaque position dans le couvert forestier. Les différences non-significatives (NS) ainsi que les différences significatives (* : $p < 0.05$; ** : $p < 0.01$), telles que déterminées par un test de Student pour échantillons appariés, sont indiquées.

SECTEUR: OSBORNE
ANNÉE DE COUPE : 1990

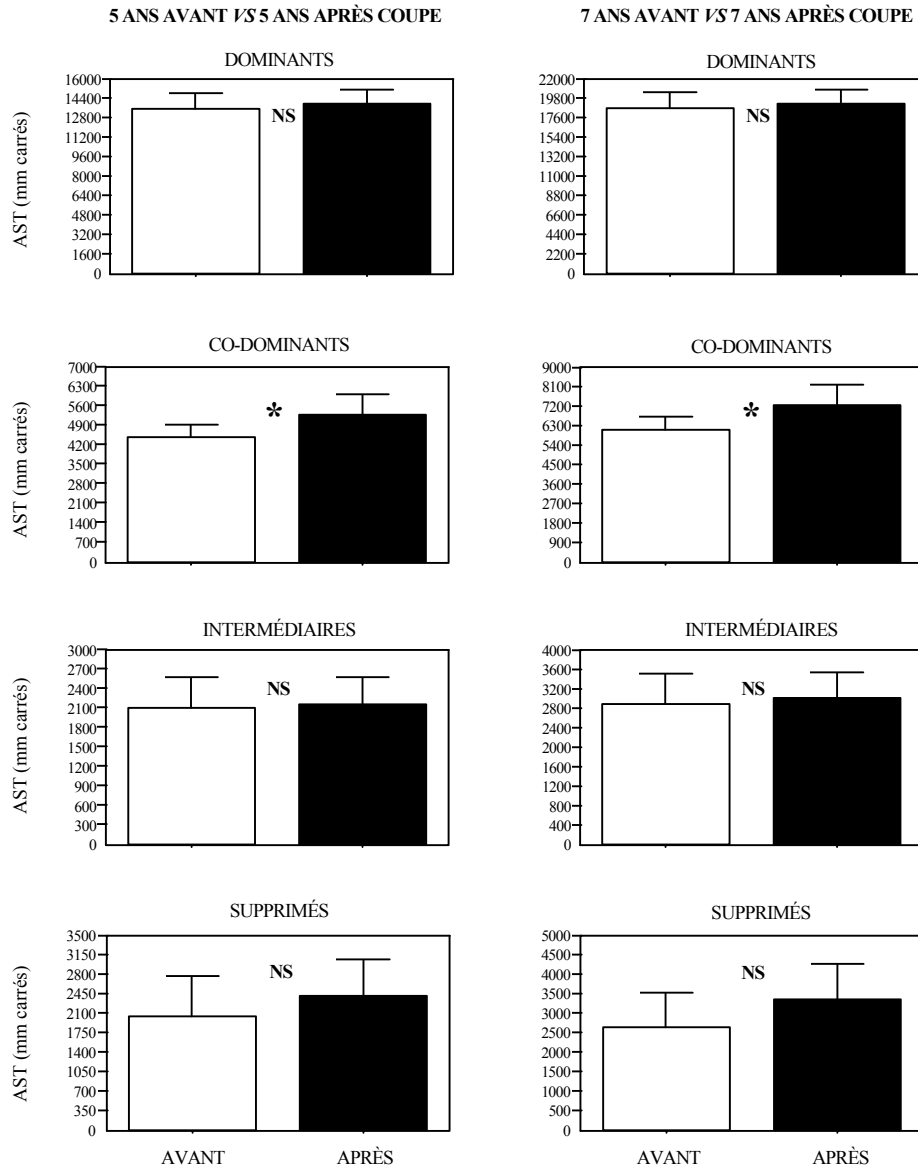


Figure 4. Accroissement en surface terrière (AST) de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant (5 ou 7 ans) et après (5 ou 7 ans) une coupe effectuée en 1990 dans le secteur Osborne. Les moyennes et les erreurs-types sont présentées pour chaque position dans le couvert forestier. Les différences non-significatives (NS) ainsi que les différences significatives (* : $p < 0.05$), telles que déterminées par un test de Student pour échantillons appariés, sont indiquées.

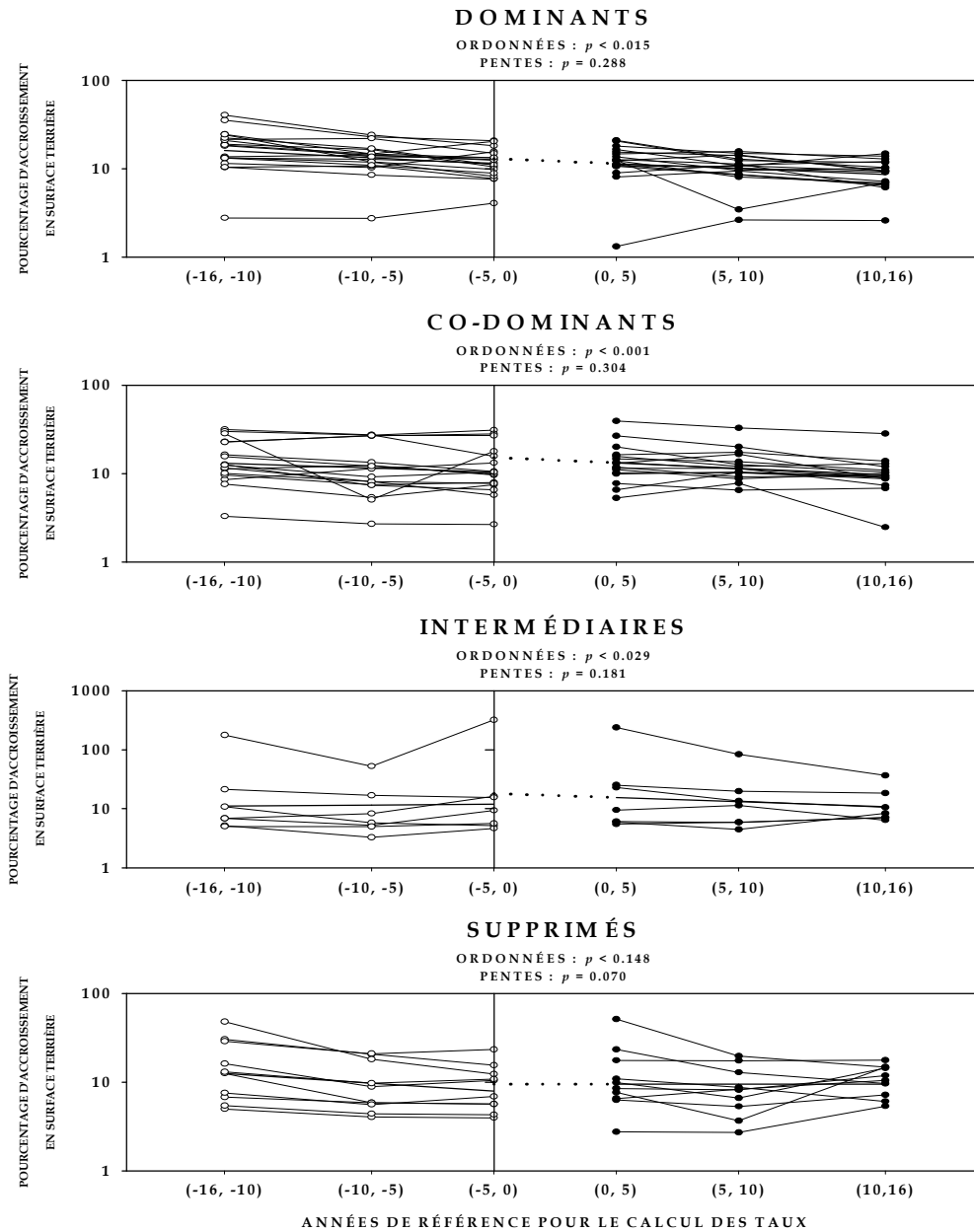


Figure 5. Taux d'accroissement en surface terrière (%) de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant (*cercles ouverts*) et après (*cercles fermés*) une coupe effectuée en 1981 dans le secteur Osborne. Le trait pointillé représente la projection vers l'ordonnée à l'origine (i.e., l'année de coupe) de la régression sur les taux de croissance après la coupe.

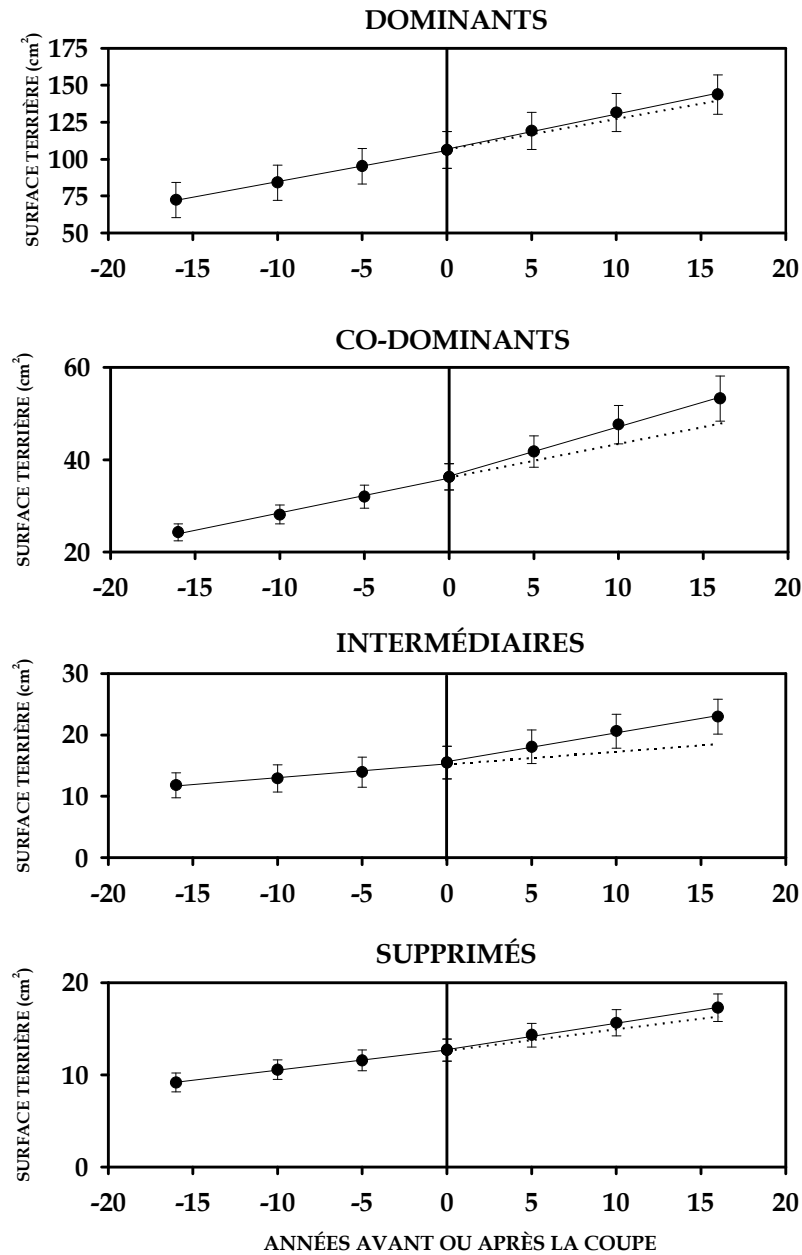


Figure 6. Surfaces terrières de l'individu moyen par placette chez le pin blanc avant et après une coupe effectuée en 1981 dans le secteur Osborne. Les moyennes et leurs erreurs-types sont présentées. Les traits pointillés représentent les projections des régressions sur les surfaces terrières avant la coupe pour les années après la coupe.

ANNÉE DE COUPE: 1988

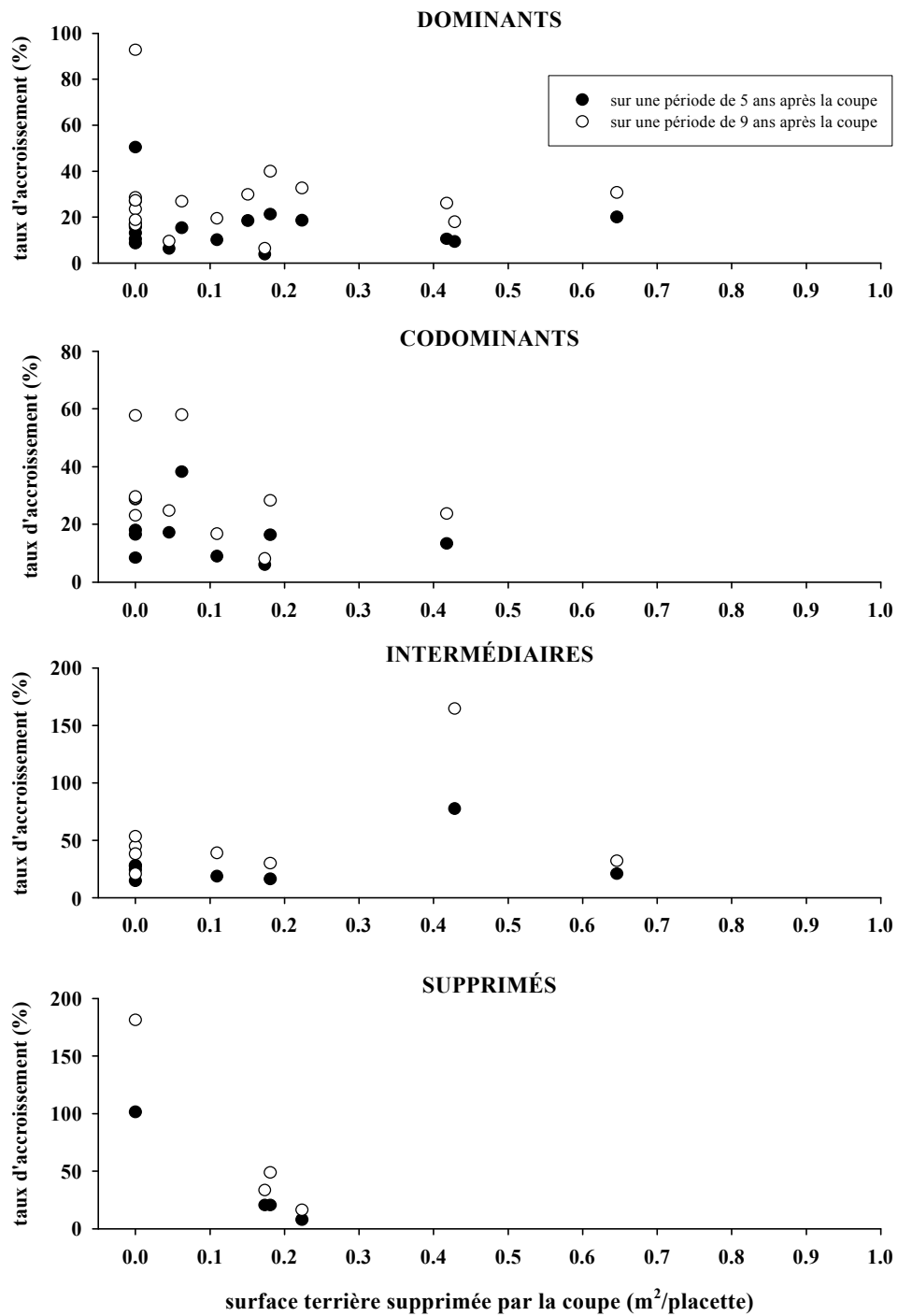


Figure 7. Taux d'accroissement en surface terrière suivant la coupe en relation avec l'intensité de coupe, selon la position dans le couvert forestier. Secteur Foran. année de coupe 1988.

SECTEUR: FORAN ANNÉE DE COUPE: 1990

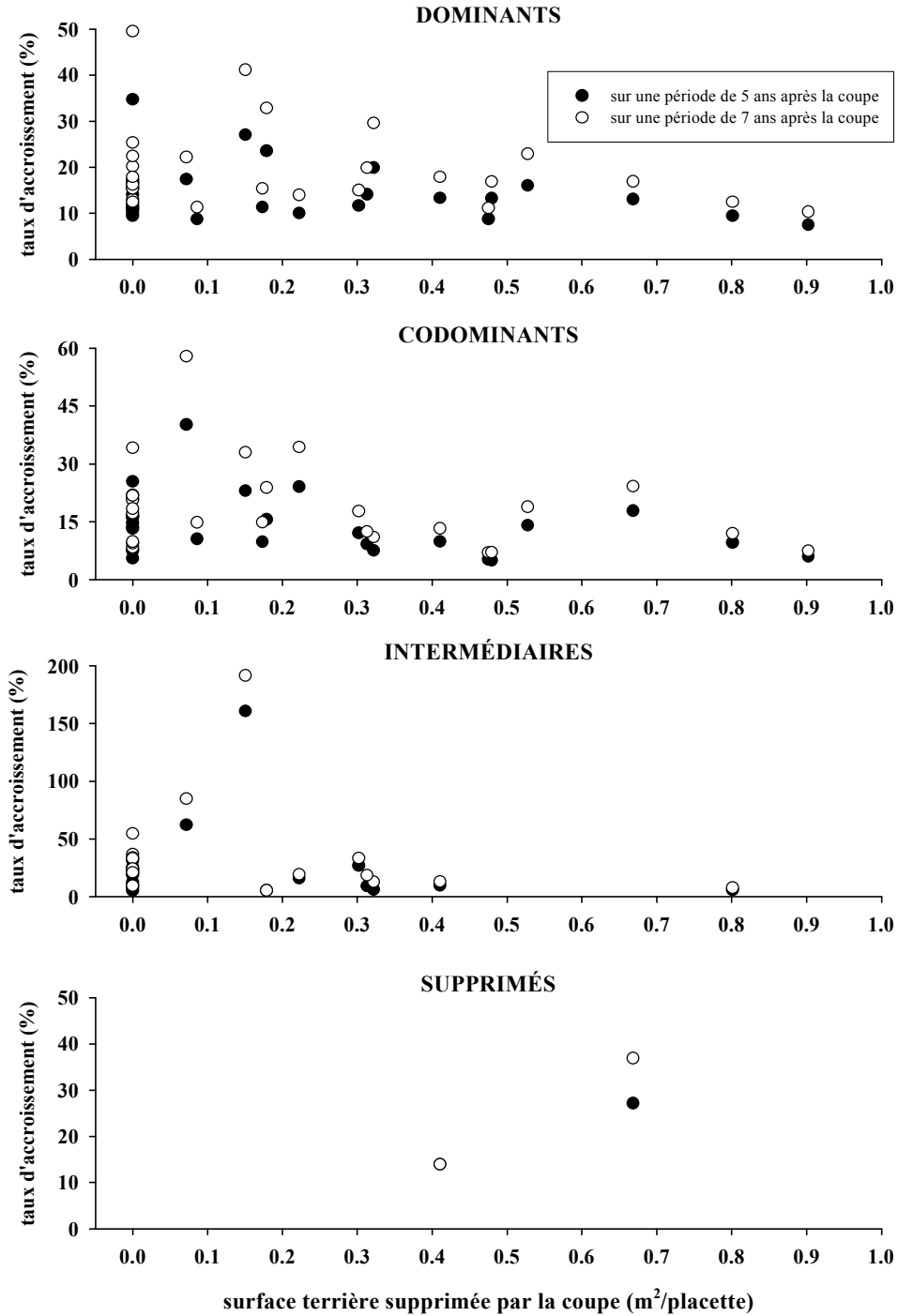


Figure 8. Taux d'accroissement en surface terrière suivant la coupe en relation avec l'intensité de coupe, selon la position dans le couvert forestier. Secteur Foran. année de coupe 1990.

SECTEUR: FORAN ANNÉE DE COUPE: 1981

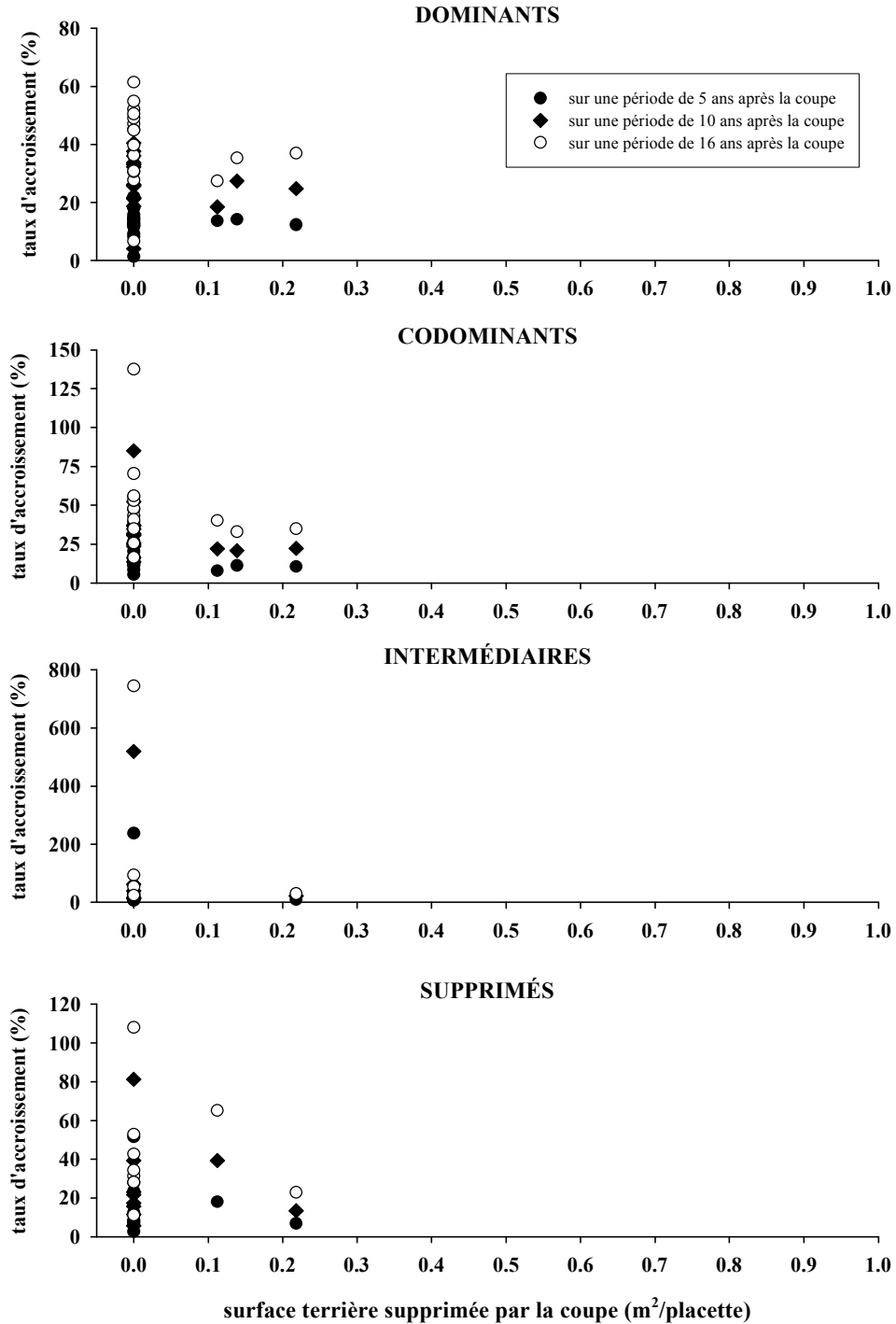


Figure 9. Taux d'accroissement en surface terrière suivant la coupe en relation avec l'intensité de coupe, selon la position dans le couvert forestier. Secteur Osborne, année de coupe 1981.

SECTEUR: OSBORNE ANNÉE DE COUPE: 1990

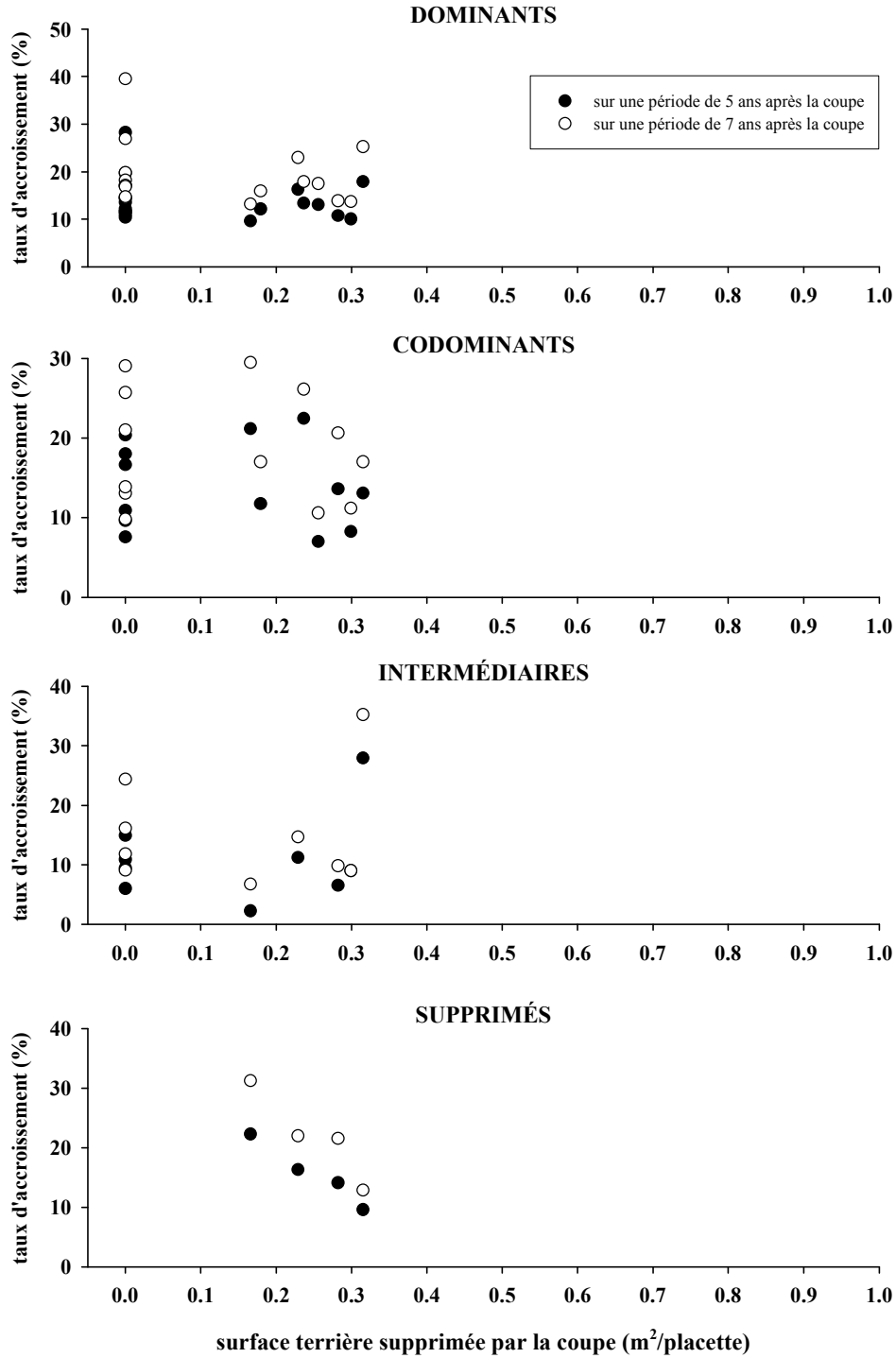


Figure 10. Taux d'accroissement en surface terrière suivant la coupe en relation avec l'intensité de coupe, selon la position dans le couvert forestier. Secteur Osborne, année de coupe 1990.