



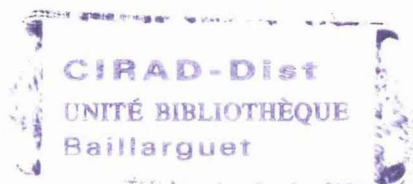
**C**entre de coopération  
**I**nternationale en  
**R**echerche  
**A**gronomique pour le  
**D**éveloppement

CIRAD  
Forêt

DIRECTION DE NOUVELLE-CALÉDONIE — Mandat de Gestion — Convention Cadre du 2 septembre 1991

INVENTAIRE POST-EXPLOITATION  
DE LA FORÊT DE L'AOUPIE

EHRHART Yves - CORNU Alain



avec le concours financier des Provinces de Nouvelle-Calédonie, du CIRAD, des Ministères de l'Agriculture, des DOM-TOM, de la Recherche et de la Technologie



**INVENTAIRE POST-EXPLOITATION**  
**DE LA FORÊT DE L'AOUPINIE**

**EHRHART Yves - CORNU Alain**

**Février 1996**

## RESUME

Dans le cadre du programme d'inventaire de ses forêts défini dans la convention cadre n°121525 / 94 du 15/12/94, la Province Nord a confié au CIRAD-Forêt la réalisation d'un inventaire post-exploitation dans le massif de l'Aoupinié. Le financement de cette étude a été assuré par la Province Nord pour un montant de 1 840 713 F.CFP, dans le cadre de la convention particulière 12153 / 94 du 15/12/94. Les travaux ont été réalisés entre septembre 1995 et février 1996.

### **1. Présentation générale**

La zone exploitée entre 1989 et 1993 représente une surface approximative de 94 ha et sa localisation cartographique était très déficiente avant cette étude.

Le but premier de l'inventaire était la connaissance de la ressource restante après exploitation. Nous l'avons étendu, après discussion avec le SFBE à une étude beaucoup plus poussée d'impact de l'exploitation sur le milieu et sur le peuplement.

### **2. Méthodologie**

A partir de la carte qui nous avait été fournie, nous avons installé un plan de sondage qui essayait d'équilibrer le "poids" de chaque année d'exploitation à sa surface propre.

- Inventaire systématique par layons rectilignes et parallèles, placettes rectangulaires consécutives sur le layon. Le taux de sondage initial prévu était de 8 % pour 105 ha.
- En cours de réalisation, la cartographie se révélant particulièrement fautive, il a fallu modifier ce plan en changeant de façon très importante les limites, et en supprimant une zone entière d'exploitation. Nous avons rajouté un layon supplémentaire perpendiculaire aux autres.
- Le taux de sondage définitif fut de 10,1 % avec un déséquilibre marqué entre les années d'exploitation. Suffisant pour assurer la précision des données au niveau global, il se révèle nettement insuffisant pour la précision espérée au niveau du Groupe 1.

### **3. Résultats**

L'impact de l'exploitation est très fort et réparti sur toute la zone, tant en ce qui concerne le sol que pour la végétation herbacée et le peuplement qui occupent ensemble un tiers de la surface :

- 8 % de la surface totale est occupée par des pistes ou des griffes d'érosion ;
- 23 % de la surface est envahie par les fougères et des arbustes héliophiles bloquant de ce fait toute possibilité immédiate de régénération des arbres.
- La perturbation est forte pour 40 % des placettes inventoriées et seules 10 % en sont indemnes.

Les effectifs globaux des arbres de plus de 40 cm restants sont de 39 t/ha dont 11,9 t/ha pour le Groupe 1.

- Tiges exploitables : ces valeurs tombent à respectivement 13.6 t/ha et à 3.5 t/ha.
- Tiges commercialisables après élimination des arbres condamnés par l'exploitation. Il ne reste plus que respectivement 11 t/ha et 2.5 t/ha

Les volumes bruts totaux correspondants sont de 68,9 m<sup>3</sup>/ha pour la totalité des espèces et de 24.8m<sup>3</sup>/ha pour le Groupe 1. Ces volumes tombent respectivement à 39.9m<sup>3</sup>/ha et 13.6 m<sup>3</sup>/ha pour le volume exploitable et à 15.8 m<sup>3</sup>/ha et 3.5 m<sup>3</sup>/ha pour le volume commercial purgé des morts d'exploitation.

- La ressource disponible est de 1500 m<sup>3</sup> ± 21 % pour la totalité des espèces. Celles du Groupe 1 ne représentent que 320 m<sup>3</sup> ± 53 % pour la totalité de la zone inventoriée. Parmi ces derniers arbres, 50 % sont moyennement à fortement blessés. L'avenir de cette ressource est donc défavorable.
- Le tamanou est plus sensible à l'impact de l'exploitation que le houp.
- Dans l'ensemble, la forme des arbres est encore assez bonne particulièrement chez le tamanou.

Les brins ont subi un impact marqué particulièrement dans la classe 30-40 où la moitié des tiges du groupe 1 sont affectées. Il n'y a pas de dépérissement sans blessure ce qui dénote une vigueur assez bonne.

Régénération : Celle du tamanou est importante dans les zones hautes. Les plants y sont grands (>150 cm) et abondants mais souvent de forme moyenne et peu vigoureux. Dans les fonds, elle est absente. Les autres espèces du Groupe 1 sont faiblement représentées, de façon beaucoup plus dispersée et d'abondance faible lorsqu'elle existe.

Le peuplement ne pourra plus permettre un second cycle d'exploitation à moyen terme et il faudra attendre la maturité des jeunes brins actuels pour espérer retrouver un potentiel commercialement exploitable.

## SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u> .....	1
1. <u>Objectif de l'inventaire</u> .....	1
2. <u>Financement</u> .....	1
3. <u>Modalité de réalisation</u> .....	1
4. <u>Contenu du rapport</u> .....	1
 <u>PARTIE I</u> .....	 3
1. <u>Localisation</u> .....	3
2. <u>Climatologie</u> .....	3
3. <u>Géologie et pédologie</u> .....	3
3.1. <u>Géologie</u> .....	3
3.2. <u>Pédologie</u> .....	3
4. <u>Topographie</u> .....	3
5. <u>Végétation</u> .....	4
6. <u>Tenure foncière</u> .....	4
7. <u>Environnement économique</u> .....	4
 <u>PARTIE II</u>	
 <u>METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DE L'INVENTAIRE</u> .....	 5
1. <u>Protocole d'inventaire</u> .....	5
2. <u>Déroulement de la phase terrain et conséquences des modifications de surface constatées lors de cette dernière</u> .....	5
2.1. <u>Layonnage</u> .....	5
2.2. <u>Positionnement des limites Ouest</u> .....	6
2.3. <u>Positionnement de ruisseaux</u> .....	6
2.4. <u>Modification des années d'exploitation et des zones réellement exploitées par rapport au plan fourni</u> .....	6
 <u>PARTIE III</u>	
 <u>RESULTATS</u> .....	 7
1. <u>Préliminaires</u> .....	7
1.1. <u>Les volumes bruts</u> .....	7
1.2. <u>Les volumes commerciaux</u> .....	7
1.3. <u>Présentation des tableaux de résultats</u> .....	8

<b>2. <u>Volumes martelés par le Service Forestier</u></b> .....	9
2.1. <u>Commentaires</u> .....	9
2.2. <u>Comparaison avec les autres massifs</u> .....	9
<b>3. <u>Résultats quantitatifs de l'inventaire</u></b> .....	10
3.1. <u>Validité et précision des résultats</u> .....	10
3.2. <u>Résultats globaux pour l'ensemble de la zone</u> .....	10
3.2.1. <u>Effectifs</u> .....	10
3.2.2. <u>Volumes</u> .....	11
3.2.2.1. <u>Volume brut</u> .....	11
3.2.2.2. <u>Volumes bruts et volumes commerciaux</u> .....	12
3.2.2.3. <u>Volumes des arbres non détériorés de manière rédhibitoire par l'exploitation</u> .....	12
3.2.2.4. <u>Ressource disponible</u> .....	12
3.3. <u>Tiges d'avenir</u> .....	13
3.3.1. <u>Totalité</u> .....	13
3.3.2. <u>Groupe 1</u> .....	14
3.3.2.1. <u>Blessures</u> .....	14
3.3.2.2. <u>Dépérissement suite à l'exploitation</u> .....	14
3.3.2.3. <u>Etat sanitaire</u> .....	14
3.4. <u>Conclusion</u> .....	14
3.4.1. <u>Comportement des espèces</u> .....	14
3.4.2. <u>Ressource disponible pour une deuxième exploitation</u> .....	15
3.4.3. <u>Peuplement d'avenir</u> .....	15
<b>4. <u>Résultats qualitatifs</u></b> .....	15
4.1. <u>Impact sur le milieu physique : sol</u> .....	15
4.1.1. <u>Résultats</u> .....	16
4.1.1.1. <u>Commentaires sur la validité des résultats</u> .....	16
4.1.1.2. <u>Les pistes de débardage</u> .....	16
4.1.1.3. <u>Les pistes de débusquage</u> .....	16
4.1.1.4. <u>L'érosion linéaire</u> .....	17
4.1.1.5. <u>Glissements de terrain</u> .....	17
4.1.2. <u>Bilan</u> .....	17
4.2. <u>Impact sur la végétation herbacée et arbustive</u> .....	18
4.2.1. <u>Origine et signification de la végétation héliophile inventoriée</u> .....	18
4.2.2. <u>Résultats</u> .....	18
4.2.3. <u>Localisation spatiale des dégâts</u> .....	19
4.2.4. <u>Evolution dans le temps</u> .....	19
4.2.5. <u>Bilan</u> .....	20
4.2.6. <u>Approche globale de la perturbation du milieu</u> .....	20
4.2.6.1. <u>Dispersion des perturbations</u> .....	20
4.2.6.2. <u>Importance de la perturbation du peuplement (notes de perturbation)</u> .....	20
4.2.6.3. <u>Perturbation et souches</u> .....	21
4.2.6.4. <u>Bilan</u> .....	21

4.3. <u>Impact sur le peuplement</u> .....	21
4.3.1. <u>Application du martelage</u> .....	21
4.3.1.1 <i>Arbres oubliés</i> .....	21
4.3.1.2 <i>Taux de réserve</i> .....	22
4.3.1.3 <i>Bilan</i> .....	22
4.3.2. <u>Peuplement exploitable et d'avenir</u> .....	22
4.3.2.1. <i>Tamanou</i> .....	23
4.3.2.2. <i>Houp</i> .....	23
4.3.2.3. <i>Dégâts sur les brins du Groupe 1</i> .....	23
4.3.2.4. <i>Forme des arbres</i> .....	23
4.3.3. <u>Régénération</u> .....	25
4.3.3.1. <i>Estimation</i> .....	25
4.3.3.2. <i>Tamanou</i> .....	25
4.3.3.3. <i>Les autres essences du Groupe 1</i> .....	25
4.3.3.4. <i>Régénération et perturbation</i> .....	26
4.3.3.5. <i>Conséquences sur l'avenir de la régénération</i> .....	26
4.3.3.6. <i>Bilan</i> .....	26

## PARTIE IV

<u>CONCLUSION</u> .....	27
<b>1. <u>Impact sur le milieu</u></b> .....	27
<b>2. <u>Impact sur le peuplement</u></b> .....	27
2.1. <u>Aspect général</u> .....	27
2.2. <u>Données concernant les arbres</u> .....	27
2.2.1. <u>Martelage</u> .....	27
2.2.2. <u>Peuplement exploitable et d'avenir restant</u> .....	28
2.3. <u>Données concernant les brins (diamètres compris entre 10 et 40 cm) du Groupe 1</u> .....	28
2.4. <u>Régénération</u> .....	28
<b>3. <u>Volume disponibles</u></b> .....	28
3.1. <u>Effectifs</u> .....	28
3.2. <u>Volumes</u> .....	28
3.3. <u>Ressource disponible</u> .....	28
<b>4. <u>Gestion des peuplements</u></b> .....	28

## Table des tableaux et figures

<u>Figure 1</u> :	Répartition des pentes .....	3
<u>Tableau 1</u> :	Années d'exploitation et surfaces .....	4
<u>Tableau 2</u> :	Tableau de layonnage (dans protocole Annexe 2)	
<u>Tableau 3</u> :	Liste des essences inventoriées regroupées selon leur intérêt économique .....	6
<u>Tableau 4</u> :	Volumes exploités entre 1989 et 1993 .....	7
<u>Tableau 5</u> :	Comparaison des volumes exploités aux volumes initiaux d'autres massifs .....	9
<u>Tableau 6</u> :	Tableau des coefficients de variation sur le volume et des taux de sondages nécessaires associés .....	3
<u>Tableau 7</u> :	Tableau des effectifs pour l'ensemble de la zone inventoriée .....	11
<u>Figure 2</u> :	Distribution des diamètres pour les principales espèces .....	10
<u>Tableau 8</u> :	Tableau des volumes pour l'ensemble de la zone .....	11
<u>Tableau 9</u> :	Tableau des volumes disponibles .....	12
<u>Tableau 10a</u> :	Etat sanitaire des arbres non exploitables (Effectif) .....	13
<u>Tableau 10b</u> :	Etat sanitaire des arbres non exploitables (Volume brut) .....	13
<u>Figure 3</u> :	Distribution par classes de diamètre des dégâts pour le Tamanou et le Houp .....	14
<u>Tableau 11</u> :	Surfaces affectées par l'exploitation .....	15
<u>Tableau 12</u> :	Répartition spatiale des perturbations .....	18
<u>Tableau 13</u> :	Importance de la perturbation .....	19
<u>Tableau 14</u> :	Comparaison de la classe de perturbation avec la présence de souches .....	20
<u>Tableau 15</u> :	Comparaison de la classe de perturbation avec une perturbation au sol .....	20
<u>Tableau 16</u> :	Application du martelage .....	21
<u>Figure 4</u> :	Distribution des tiges pour la totalité des espèces et pour celles du Groupe 1 .....	21
<u>Figure 5</u> :	Distribution des tiges pour le houp, le tamanou et le Groupe 1 .....	22
<u>Tableau 17</u> :	Comportement des brins des espèces du Groupe 1 vis-à-vis des dégâts d'exploitation	22
<u>Tableau 18</u> :	Forme des arbres .....	23
<u>Tableau 19</u> :	Proportions d'arbres bien conformés du Groupe 1 par classe de diamètre .....	24
<u>Tableau 20</u> :	Régénération des essences du Groupe 1 .....	25

## TABLE DES ANNEXES

(voir volume 2)

ANNEXE 1 : Cartes

ANNEXE 2 : Protocole d'inventaire

ANNEXE 3 : Tableaux des résultats : Effectifs

ANNEXE 4 : Tableaux des résultats : Volumes bruts

ANNEXE 5 : Tableaux des résultats : Volumes commerciaux (coefficients)

ANNEXE 6 : Tableaux des résultats : Volumes commerciaux (notes de forme)

ANNEXE 7 : Tableaux des résultats : Surfaces terrières



# INVENTAIRE POST-EXPLOITATION DE L'AROUPINIE

## INTRODUCTION

Par Convention Cadre n° 12152/94 du 15 décembre 1994, la Province Nord a confié au CIRAD-Forêt, Centre de Nouvelle-Calédonie, la réalisation d'un programme quinquennal d'inventaires forestiers.

La Convention Particulière n° 12153/94 du 15 décembre 1994 prévoit la réalisation par le CIRAD-Forêt de l'inventaire du massif de Na Godea et de l'inventaire post-exploitation de l'Aoupinié, objet du présent rapport.

### 1. Objectif de l'inventaire

Différant dans sa destination et sa conception des autres inventaires d'exploitation, son but est d'estimer l'impact qu'a eu l'exploitation sur le peuplement forestier. Cet impact sera évalué selon deux axes principaux :

- \* une étude du peuplement restant dans sa composition et son état sanitaire
  - effectifs
  - volumes
  - état sanitaire
  
- \* l'état du milieu lui même après exploitation
  - importance des pistes
  - érosion
  - perturbation du milieu.

A partir de ces éléments nous essaierons d'imaginer quelle sera l'évolution générale du peuplement et l'avenir de la gestion (deuxième rotation d'exploitation, travaux d'enrichissement sylvicole, nettoiemnts...)

### 2. Financement

Le financement de l'inventaire post-exploitation de l'Aoupinié est assuré par la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie pour un montant global de 1.840.713 F.CFP.

### 3. Modalité de réalisation

Le protocole d'inventaire les objectifs de l'inventaire ont fait l'objet d'une étroite collaboration entre le CIRAD-Forêt/Nouvelle-Calédonie et les Services Forestiers de la Province Nord.

La phase de terrain s'est déroulée en novembre 1995.

La date limite de remise du rapport est fixée au 14 février 1996.

### 4. Contenu du rapport

- Il aborde successivement le cadre géographique de la zone étudiée.
- La méthodologie, les problèmes rencontrés et le déroulement des travaux d'inventaire.
- La présentation des résultats quantitatifs et qualitatifs.
- Les commentaires concernant les résultats et l'évolution prévisible du peuplement ainsi que les conséquences à tirer envers la gestion du massif et l'impact de l'exploitation forestière.

## PARTIE I

### 1. Localisation

Le massif forestier de l'Aoupinié est situé par 165°20' de longitude Est et par 21°10' de latitude Sud, au Sud-Ouest de Ponérihouen à 25 km à vol d'oiseau de la Côte Est. L'ensemble de la zone exploitée est cantonné dans un bassin versant d'une rivière affluente de la Monéo s'ouvrant vers le Sud Sud-Est.

L'altitude générale est assez basse puisque la ligne de crête bordant le bassin au Nord, à l'Ouest et au Sud, varie entre 500 et 600 m sauf dans son coin Sud-Ouest où le Pic Görö Pûrûe Pwicîrî culmine à 750 m.

La zone exploitée se limite à la partie située en dessous de 550 m d'altitude avec son point le plus bas à 350 m. Les parties les plus hautes ont été protégées.

La partie basse est de topographie relativement douce contrairement aux parties hautes dont la pente est très marquée.

L'accès au massif se fait par la route forestière qui part de Goa dans la vallée de la Nérihouen et qui dessert la scierie de Kere Wani avant d'aller jusqu'à l'antenne de l'Aoupinié. Un réseau assez dense de routes et de pistes, en état variable, dessert la zone d'exploitation étudiée qui commence 1 km après la scierie.

### 2. Climatologie

La carte de répartition des précipitations de l'ORSTOM avec la collaboration de Météo-France (1987) permet de classer la zone exploitée entre les isohyètes 2000 et 2500 mm/an.

Le poste météorologique le plus proche est celui de Ponérihouen mais qui se trouve situé à 10 m d'altitude seulement. Les données sont donc difficilement transposables aux conditions de l'Aoupinié, en particulier les températures moyennes beaucoup plus fraîches en montagne que sur la côte où elles oscillent entre 19°C en juillet et 27°C en février pour une température annuelle moyenne de 22,8°C.

### 3. Géologie et pédologie

#### 3.1. Géologie

(Carte géologique au 1:50.000 ; BRGM ; feuille de Ponérihouen)

Le substrat géologique du massif de l'Aoupinié est homogène et est constitué de grauwackes plus ou moins grossières très stratifiées. La granulométrie est très variable allant de sédiments volcaniques très fins à grossiers. Cette roche s'est formée au Trias supérieur et au Lias.

#### 3.2. Pédologie

(Carte pédologique au 1:200.000 ; ORSTOM)

Les sols qui se développent sur ce substrat sont des sols bruns acides et des sols fersallitiques non lessivés peu épais. En position basse, ils s'approfondissent. Le pH du sol est très acide et la minéralisation de la matière organique lente. Les sols sont très fortement désaturés et les teneurs en bases échangeables faibles.

### 4. Topographie

La zone exploitée occupe une bonne partie du bassin versant d'une rivière affluente de la

Monéo. Ce bassin s'ouvre vers le Sud-Est. Il est délimité sur tout son périmètre par des crêtes situées entre 500 et 600 m d'altitude à l'exception du coin Sud-Ouest où le pic Görö Pürû Pwicîrî culmine à 750 m.

Le modelé est concave avec des bas de pentes qui s'adoucissent et des hauts de versant raides. En raison de ces caractéristiques, les zones les plus hautes (au delà de 550 m, au niveau du pic) ont été éliminées de la forêt exploitée ainsi que les zones mises en réserves en limite Nord de l'enveloppe étudiée. En outre, certaines zones théoriquement intégrées à l'assiette des coupes par le plan de gestion ont été délibérément écartées en raison de leur pente trop forte (limite Nord, en contact avec la parcelle en réserve ainsi que la langue de forêt insérée entre les zones exploitées en 1992 et en 1993).

Les pentes moyennes calculées par placette se répartissent de la manière illustrée par la **Figure 1**, soit environ la moitié des pentes situées entre 20 % et 45 % et la moitié entre 45 % et 76 %.

Les pentes sont donc relativement fortes malgré la mise à l'écart des zones les plus pentues (la moyenne étant calculée pour l'ensemble de la parcelle, les pentes réelles sur le terrain sont souvent beaucoup plus marquées).

## 5. Végétation

La végétation de la zone qui nous concerne est homogène. C'est de la forêt dense de versant riche en espèces du Groupe 1, particulièrement le Houp. Quelques rares micro-taches de niaoulis, très colonisées par de faux teck (*Carpolepis laurifolia*) se situent sur les crêtes secondaires qui scindent la zone exploitée en sous unités.

Quelques buttes qui ressortent des bas fonds sont, elles aussi, couronnées de savane à niaoulis, preuve d'une occupation ancienne, peut-être temporaire de ces endroits.

## 6. Tenure foncière

Tout le périmètre de l'Aoupinié est domanial. Il constitue une réserve spéciale de faune qui, sans empêcher une certaine pression de chasse de la part de la tribu de Goa, évite la venue de chasseurs allochtones avec tout leur corollaire de nuisances.

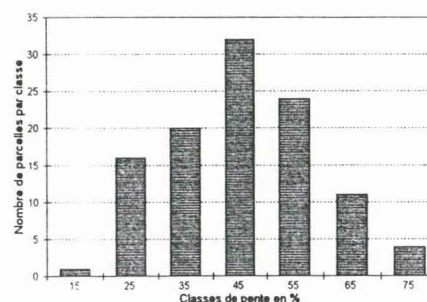
## 7. Environnement économique

Le massif de l'Aoupinié est exploité par la société Kere Wani attributaire du PTE 94/01. Une scierie est installée sur le site et la quasi totalité des grumes est sciée sur place (2 scies CD).

Cette scierie, et l'exploitation forestière associée, dispensent de l'ordre de 17 emplois salariés à plein temps (hors périodes d'intempéries). Toute la main-d'oeuvre est originaire des tribus environnantes dont Goa fournit le principal des effectifs.

Une continuité dans l'activité de cette scierie est nécessaire pour garder ce pôle d'emploi. Une rationalisation de l'utilisation de la ressource et une réflexion sur les moyens de pérenniser une activité forestière dans la région sont les motifs principaux qui ont amené le Service Forestier à demander au CIRAD-Forêt de mener cette expérience d'inventaire post-exploitation.

Distribution de pentes moyennes



## PARTIE II

### METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DE L'INVENTAIRE

La méthodologie de l'inventaire est décrite dans le protocole d'inventaire qui suit. Ce protocole est l'original et n'a pas été modifié au vu des résultats de la phase de terrain en ce qui concerne le plan de sondage. Avant la phase terrain, nous avons relevé plusieurs incohérences sur les plans qui nous avaient été fournis et nous avons pu les corriger. Par contre, nous n'avons pas mis en doute les limites extérieures des zones qui correspondaient à des pistes que nous croyions levées par le service forestier, ce qui n'était pas le cas. Par la suite, des différences très importantes, en particulier sur la contenance des zones annuelles d'exploitation se sont révélées lors de la phase de terrain et ont perturbé très fortement le plan de sondage ce qui a provoqué des variations marquées du taux de sondage selon les années d'exploitation (voir Annexe 1 : **Carte 1** - Carte générale de la zone). Seul le **Tableau 1** a été complété (colonne en grisé) pour mettre en évidence ces modifications importantes.

#### **1. Protocole d'inventaire**

Le protocole d'inventaire se trouve en Annexe 2. Nous rappelons toutefois dans le **Tableau 1** ci-dessous les surfaces qui ont été réellement exploitées, en regard de celles qui nous avaient été fournies par le service forestier et qui nous avaient servi de base pour notre plan de sondage.

Tableau 1

Année d'exploitation	Surface	Surfaces réelles	
1989 / 1990	30 ha	14.4 ha	- 52 %
1991	35 ha	28 ha	- 20 %
1992	18 ha	23 ha	+ 28 %
1993	22 ha	29.3 ha	+ 33 %
<b>Total</b>	<b>105 ha</b>	<b>94.7 ha</b>	<b>- 10 %</b>

#### **2. Déroulement de la phase terrain et conséquences des modifications de surface constatées lors de cette dernière**

##### **2.1. Layonnage** (voir en Annexe 1 : **Carte 2** - Carte du layonnage et des placettes)

Le plan de sondage initial prévoyait des layons rectilignes parallèles de direction Ouest-Est et un layon perpendiculaire de direction Nord-Sud. En fait, lors de la réalisation du Layon 1 (N-S) l'équipe s'est trouvée très rapidement hors des limites de la zone exploitée, ce qui posait plusieurs questions :

- a) Etant quasiment sûr de la direction de progression de l'équipe, seules deux hypothèses étaient plausibles :
- mauvaise localisation du point de départ
  - erreur sur les limites (les pistes)

Seule, la première hypothèse n'était pas compatible avec les observations de terrain et l'importance des erreurs constatées. Les limites étaient donc fausses

b) La progression prévue dans la parcelle 89/90 était très sérieusement tronquée par rapport à ce qui était prévu. Nous avons donc décidé de tracer un deuxième layon N-S, parallèle au premier et situé à 250 m à l'Est de ce dernier dans la parcelle 89 pour compenser ce manque.

## 2.2. Positionnement des limites Ouest (voir en Annexe 1 : Carte 1 - Carte générale de la zone)

Face à ce problème de cartographie, nous avons dû retracer toute la limite Ouest qui s'appuie sur des pistes en courbes de niveau, donc sans repère cartographique précis. Nous avons également parcouru l'ensemble des pistes de desserte ainsi que la route principale pour les positionner par altimétrie et repérage du relief sur la carte IGN existante (et non par levé topographique).

La précision en est donc relativement faible a priori mais la bonne correspondance entre le relief de la carte, l'altitude relevée à l'altimètre électronique et les points de contacts entre notre layon et la piste nous permet d'espérer une relative fidélité avec le terrain.

Cette modification des limites provoque un changement important sur notre plan de sondage car les surfaces ont été modifiées de façon très nette, en particulier pour les parcelles exploitées en 1991 (- 20 %), 1989-90 (- 50 %) et 1993 (+33 %).

Comme il n'était plus possible de changer le plan de sondage, les conséquences en sont :

- un déséquilibre dans le taux de sondage des différentes zones ;
- un taux de sondage sur la totalité plus élevée que prévu : 10,1 % au lieu de 8 % ;
- indirectement, dans l'analyse des données de l'exploitation, une augmentation forte du prélèvement à l'hectare puisque les volumes martelés ne changent pas pour des surfaces en forte diminution.

## 2.3. Positionnement de ruisseaux (voir en Annexe 1 : Carte 2 - Carte du layonnage et des placettes)

Bien que ce soit un élément cartographique majeur, nous avons été confrontés à des erreurs importantes de la carte pour le positionnement du ruisseau qui longe le Layon 8. En réalité, le ruisseau est en limite avec le layon dès la Placette 8 et jusqu'à la Placette 12 (nous sommes allés vérifier cela sur le terrain a posteriori).

## 2.4. Modification des années d'exploitation et des zones réellement exploitées par rapport au plan fourni (voir en Annexe 1 : Carte 1 - Carte générale de la zone)

Les zones d'exploitations annuelles ne correspondent pas toujours au plan du parcellaire annuel fourni. En l'absence de l'ingénieur qui avait organisé les assiettes d'exploitations annuelles et dirigé les martelages, les renseignements qui nous ont été fournis le furent par les bûcherons.

Selon leurs dires, nous avons classé en 1991 l'extrémité Est de la zone 89/90 qui était indiquée comme à exploiter en 1990. En outre, toute la zone 90 en limite avec la "réserve" au Nord nous avait été signalée comme non exploitée. Elle a donc été exclue de l'inventaire.

Devant les aberrations rencontrées entre les volumes martelés en 1989/90 rapportés aux surfaces, nous sommes allés vérifier et nous avons constaté que cette zone a été partiellement exploitée en 1993, dans sa partie basse ainsi qu'en bordure de piste dans sa partie haute. Pour cette dernière, cela se limite à une emprise élargie. Les surfaces ne sont donc pas significativement modifiées par cette emprise ; par contre, la zone exploitée en 1993 augmente sensiblement. Nous estimons avoir une bonne approche des surfaces, aux erreurs de la carte près qui peuvent ne pas être négligeables. En effet, les limites s'appuient soit sur des ruisseaux, soit sur des crêtes dont le report cartographique est parfois sensiblement différent de la réalité.

Tableau 3

**LISTE DES ESSENCES INVENTORIEES REGROUPEES  
SELON LEUR INTERET ECONOMIQUE**

<u>Nom de l'espèce</u>	<u>Nom Paici</u>	<u>Nom commercial</u>	<u>Circonf. d'exploit.</u>
<b>GROUPE I : ESSENCES D'APPEL</b>			
<i>Montrouziera cauliflora</i>	Ou	Houp	200 cm
<i>Agathis moorei</i>	Djiéhou	Kaori	200 cm
<i>Agathis corbassonii</i>	Djiéhou	Kaori	200 cm
<i>Calophyllum caledonicum</i>	Pia	Tamanou	200 cm
<i>Kermadecia sinuata</i>	Pouaï mi	Hêtre rouge	150 cm
<i>Stenocarpus trinervis</i>	Pouaï	Hêtre	150 cm
<i>Hernandia cordigera</i>	Pina	Bois bleu	150 cm
<b>GROUPE II</b>			
<i>Schefflera gabriellae</i>	Djiopoï	Ralia	150 cm
<i>Crossostylis multiflora</i>	Gniami	Crossostylis	150 cm
<i>Cryptocaria spp</i>	Indou	Citronnelles	150 cm
	-	Moustiquaire	150 cm
<i>Canarium oleiferum</i>	Anri	Bois absinthe	150 cm
<i>Elaeocarpus speciosus</i>	Kouroro	Cerisier bleu	150 cm
<i>Elaeocarpus persicaefolius</i>	-	-	150 cm
<i>Cunonia austrocaledonica</i>	Mbouya	Chêne rouge	150 cm
<i>Couthovia neocaledonica</i>	Ouétia	Graine	150 cm
		Blanche	150 cm
<i>Podocarpus / Austrotaxus</i>	Ouwadjiéhou	Faux kaori	150 cm
<i>Garcinia sp</i>	Oui	Faux houp	150 cm
<i>Piliocalyx laurifolius</i>	Tou	Goya jaune	150 cm
<i>Carpolepis laurifolia</i>	-	Faux teck	150 cm
<b>GROUPE III</b>			
<i>Metrosideros</i>	Wara oupara		150 cm
<i>Pycnantra comptonii</i>	Téa	Bois lait	150 cm
<i>Pycnantra benthamini</i>	Mba	Marronnier	150 cm
<i>Apodytes clusiaefolia</i>	Koka	Faux ralia	150 cm
<i>Dysoxylum rufescens</i>	Mapea	Bois d'ail	150 cm
<i>Deplanchea speciosa</i>	Poindea	Deplanchea	150 cm
<i>Myrtacées diverses</i>	Tou mi	Goyas rouges	150 cm
<i>Jambosa pseudomalaccensis</i>	Epouawe	Jambosa	150 cm
<i>Ilex sebertii</i>	Kotari	Collier blanc	150 cm
Divers	-	-	

## PARTIE III

### RESULTATS

#### 1. Préliminaires

Le **Tableau 3** regroupe les essences inventoriées selon leur intérêt économique et indique leurs circonférences d'exploitabilité, fixées par le Service Forestier de la Province Nord.

Les arbres inventoriés dépassant les limites d'exploitabilité sont appelés exploitables sans considération de forme ou d'accessibilité. Les tableaux fournis en annexes répartissent les résultats par classe de diamètre, puis en 3 ensembles :

- arbres de diamètre compris entre 40 et 50 cm ;
- arbres de diamètre compris entre 50 et 65 cm ;
- arbres de diamètre supérieur à 65 cm.

Les arbres ont été inventoriés à partir de 40 cm de diamètre (125 cm de circonférence) afin d'évaluer les capacités de renouvellement de la forêt et le potentiel porte-graine restant après exploitation. La mesure des brins (diamètre compris en 10 et 40 cm) a été effectuée sur une largeur de 6 m centrée sur l'axe du layon, soit 30% de la surface.

##### 1.1. Les volumes bruts

Les volumes bruts sur écorce exprimés dans les tableaux des pages suivantes sont obtenus en appliquant pour chaque espèce le tarif déterminé lors de l'Inventaire Général de la Nouvelle-Calédonie (1975). (Cf. Annexe 2 : Protocole d'inventaire).

##### 1.2. Les volumes commerciaux

Contrairement au volume brut, le volume commercial doit prendre en compte le volume de bois qui est effectivement utilisable (hormis les critères d'accessibilité). Il est estimé de deux façons:

- par coefficient : lors de l'établissement des tarifs de cubage en 1975, la forme et l'aspect sanitaire des arbres ont été pris en compte et ont permis de déterminer le volume sous écorce susceptible d'être exploité. Pour chaque essence étudiée, un coefficient de passage du volume brut au volume commercial a pu être calculé.

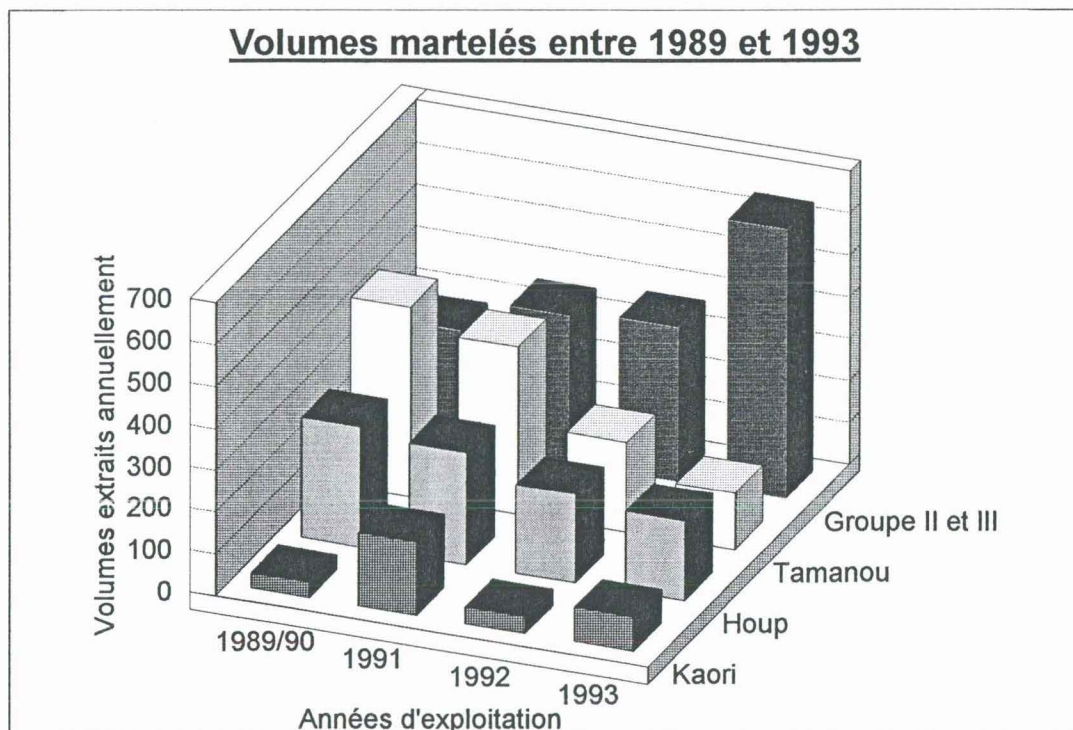
Ce volume commercial ne prend malheureusement pas en compte les caractéristiques de forme et d'état sanitaire d'un massif forestier en particulier.

- par notes de forme : le volume commercial est calculé en ne prenant en compte que les arbres dont la forme et l'état sanitaire, notés sur le terrain suivant une nouvelle numérotation, ne sont pas réhilitaires. De plus, des coefficients de réfaction sont appliqués au calcul des volumes commerciaux pour les individus de forme notée 2 et 3 et d'état sanitaire noté 2 ou 3. Les individus de forme notée 4 ou d'état sanitaire noté 4 sont écartés du calcul des volumes commerciaux.

**Massif de l'AOU PINIE****Volumes totaux et à l'ha exploités par KERE WANI de 1990 à 1993**

Année d'exploitation	1989/90 *		1991		1992		1993		Totalité	
Surface (ha)	14.36		28.03		23.02		29.32		94.73	
Essence	Vol. tot.	Vol/ha	Vol. tot.	Vol/ha	Vol. tot.	Vol/ha	Vol. tot.	Vol/ha	Vol. tot.	Vol/ha
Houp	287.5	20.0	268.6	9.6	211.6	9.2	190.6	6.5	997.1	10.5
Kaori	36.7	2.6	175.6	6.3	40.0	1.7	80.9	2.8	343.7	3.6
Tamanou	452.6	31.5	400.1	14.3	215.6	9.4	135.9	4.6	1259.4	13.3
Hêtre	32.7	2.3	59.3	2.1	19.7	0.9	49.9	1.7	166.9	1.8
Bois bleu	16.9	1.2	12.8	0.5	4.8	0.2	18.9	0.6	55.3	0.6
Ralia	15.0	1.0	63.6	2.3	24.9	1.1	34.6	1.2	142.6	1.5
Crossostylis	59.0	4.1	41.3	1.5	46.5	2.0	131.3	4.5	285.7	3.0
Chêne rouge	25.2	1.8	21.1	0.8	23.1	1.0	28.5	1.0	101.5	1.1
Goya	77.2	5.4	68.4	2.4	95.9	4.2	131.5	4.5	385.1	4.1
Divers	139.9	9.7	244.4	8.7	225.9	9.8	381.0	13.0	1019.5	10.8
<b>Totalité</b>	<b>1142.7</b>	<b>79.6</b>	<b>1355.3</b>	<b>48.4</b>	<b>908.0</b>	<b>39.4</b>	<b>1183.3</b>	<b>40.4</b>	<b>4756.7</b>	<b>50.2</b>

\* : volume comprenant le volume exploité dans la zone délimitée et les emprises des pistes principales ouvertes en 1989/90





Forme	Etat sanitaire	Coeff. de réfaction
1	1 ou 2	Aucun
1	3	0,7
2	1 ou 2	0,8
2	3	0,8 x 0,7
3	1 ou 2	0,5
3	3	0,5 x 0,7

Au volume sur écorce déterminé de cette façon, nous appliquons un coefficient d'écorce de 6% pour passer au volume sous écorce.

*Exemple : soit un arbre de forme 2 et d'état sanitaire 3*

$$V. com = V.brut \times 0,8 \times 0,7 \times 0,94$$

- avec *V.com*, le volume commercial
- *V.brut*, le volume brut calculé avec les tarifs de cubage
- 0,8, le coeff. de réfaction pour les individus de forme 2
- 0,7, le coeff. de réfaction pour les individus d'état sanitaire 3
- 0,94, le taux d'écorce.

Ces coefficients sont "arbitraires" mais permettent de calculer un volume commercial plus exact globalement que l'application d'un coefficient déterminé à partir d'un échantillonnage très différent de la population du massif forestier de l'Aoupinié. C'est d'autant plus vrai que nous sommes ici en présence d'arbres laissés sur pied, souvent en raison de leurs caractères de forme ou d'état sanitaire.

Les effectifs et les volumes à l'hectare ont été calculés pour l'ensemble du massif et par zones annuelles d'exploitation.

### 1.3. Présentation des tableaux de résultats

Toutes les essences inventoriées n'apparaissent pas dans les tableaux et graphiques des pages suivantes. Seules les essences d'appel (Groupe 1) et les plus intéressantes du Groupe 2 (à savoir *Crossostylis* et *Canarium*) sont reprises dans ces tableaux. Cependant, les totaux comprennent l'ensemble des essences du Groupe 2 et du Groupe 3. Le détail par espèce de ces deux groupes peut-être consulté en Annexes 3 à 8.

Sauf indication contraire, les volumes commerciaux présentés sont ceux établis à partir des notes de forme.

Comme nous l'évoquons dans le protocole, nous allons scinder ces résultats en deux entités:

- \* les résultats quantitatifs sur les volumes encore disponibles pour lesquels des calculs d'intervalle de confiance furent calculés.
- \* les résultats quantitatifs et qualitatifs concernant la partie réellement décrite et qui concernent essentiellement les caractères de placettes et d'état du milieu après exploitation.

**Volumes bruts des arbres de plus de 50 cm de circonférence**

Massif	Aoupinié Gd massif	Na Godéa	Aoupinié <b>EXPLOITÉ</b>	Aoupinié <i>Après exploitation</i>
Surface	4400 ha	1100 ha	<b>94 ha</b>	94 ha
Année	1975	1995	<b>1989/93</b>	1995
Espèce	m3/ha	m3/ha	<b>m3/ha</b>	<i>m3/ha</i>
Houp	6.4	7.1	<b>10.5</b>	6.5 +- 55%
Tamanou	13.1	14.9	<b>13.3</b>	10.1 +-45%
Kaori	1.3	0.7	<b>3.6</b>	—
Hêtre	2.7	4.1	<b>1.8</b>	0.3
Crossostylis	2.7	7.6	<b>3.0</b>	1.8 +- 58%
Autres	35.8	34.2	<b>18.0</b>	25.8 +-28%
Total	62.0	68.6	<b>50.2</b>	44.5 +- 15%

## 2. Volumes martelés par le Service Forestier

Le **Tableau 4** décrit les volumes martelés dans les différentes zones annuelles d'exploitation. Nous y avons associé les nouvelles surfaces, plus précises que celles qui étaient admises jusqu'à présent.

Remarque : La circonférence d'exploitabilité a toujours été de 150 cm pour toutes les espèces entre 1989 et 1993.

### 2.1. Commentaires

Une aberration semble flagrante pour 1989/90 où le volume à l'hectare serait de 80 m<sup>3</sup>/ha ce qui est énorme. En fait, après vérification sur le terrain et auprès des bûcherons, en 1989/90 ont été martelées les emprises qui ont donc été comptabilisées en volume mais pas en surface. Comme les zones de crêtes que suivent les pistes sont souvent riches en gros bois et de plus, les arbres plus petits que la circonférence d'exploitabilité sont aussi comptabilisés et coupés, cela induit un volume beaucoup plus important à l'unité de surface.

Le volume exploité varie entre 40 et 50 m<sup>3</sup> à l'hectare selon les années ce qui est un volume important. Il est constitué, pour l'ensemble de la période, à moitié de houp et de tamanou, avec une évolution sensible entre 1989 et 1993 vers une plus forte pression sur les divers qui augmentent régulièrement de 12 % en 1989/90 à 32 % en 1993. Le houp diminue lentement alors que le tamanou régresse très fortement.

### 2.2. Comparaison avec les autres massifs

En l'absence de la connaissance préalable du volume sur cette zone, nous allons comparer ces chiffres aux volumes donnés par l'inventaire général de 1975 pour le massif de l'Aoupinié au sens large (4400 ha) ainsi que le massif voisin mais différent de Na Godea inventorié en juillet-août 1995. (voir **Tableau 5**).

On remarque tout de suite l'importance des volumes exploités à l'Aoupinié qui sont, pour le houp, significativement supérieurs à ceux répertoriés pendant l'inventaire général ou à Na Godea et à peu près égaux pour le tamanou.

Dans l'ensemble, ce volume exploité est assez proche des volumes inventoriés en 1975 et en 1995 (- 15 % à -20 %).

Ces chiffres montrent la richesse (connue) de l'Aoupinié en houp dont 10,5 m<sup>3</sup> ont été extraits à l'hectare, associée avec un volume de tamanou qui se trouve dans la moyenne et un volume total important puisque ne sont martelés que les arbres exploitables (essence, état sanitaire, forme). De nombreuses essences représentant un volume non négligeable ne sont pas comptabilisées (ou de manière très épisodique) lors du martelage alors qu'elles rentrent dans le volume total des inventaires.

Dans le **Tableau 5**, les résultats globaux de l'inventaire post-exploitation ont été indiqués. Ils ne peuvent malheureusement pas être comparés au niveau des essences à cause de l'incertitude statistique importante mais, pour le volume total dont l'incertitude est de  $\pm 15\%$ , le volume restant est de 44,5 m<sup>3</sup> ce qui permet d'estimer un volume global initial compris entre 85 et 105 m<sup>3</sup>, dénotant la richesse de cette forêt.

**Tableau des coefficients de variation sur le volume et des taux de sondage associés**

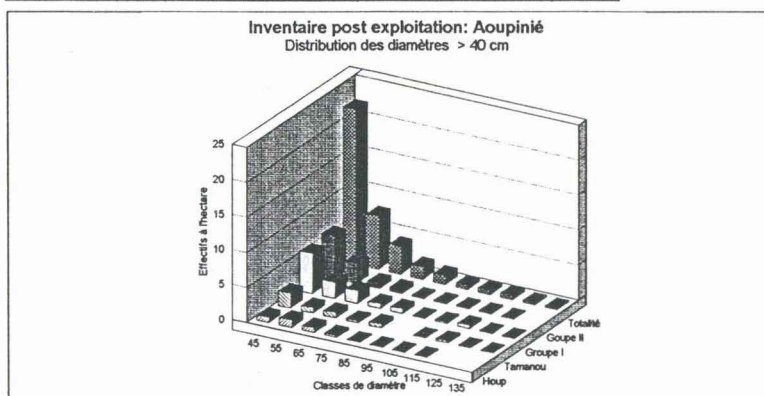
	Taux de sondage	Coefficients de variation			Incertitude à la probabilité de 95%		
		V brut	V com Tot	V com G1	V brut	V com Tot	V com G1
Constaté	10%	75%	100%	230%	18%	19%	47%
Hypothèse 25%	32%				8%	10%	25%

Remarque : pour le Houp ou le Tamanou le cv s'élève à 400 % environ

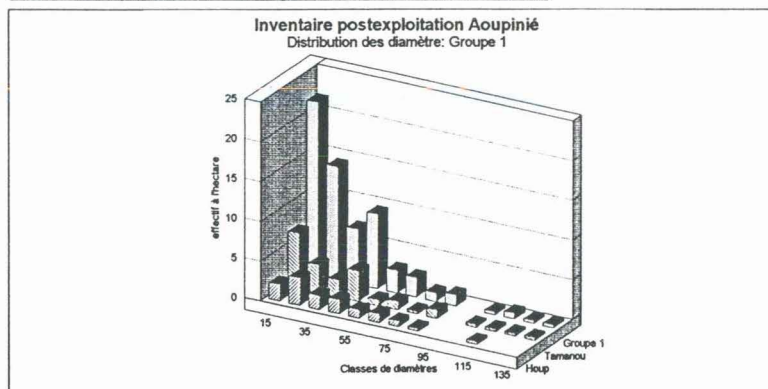
**Distribution des essences principales et groupes d'essences**

**Figure 2**

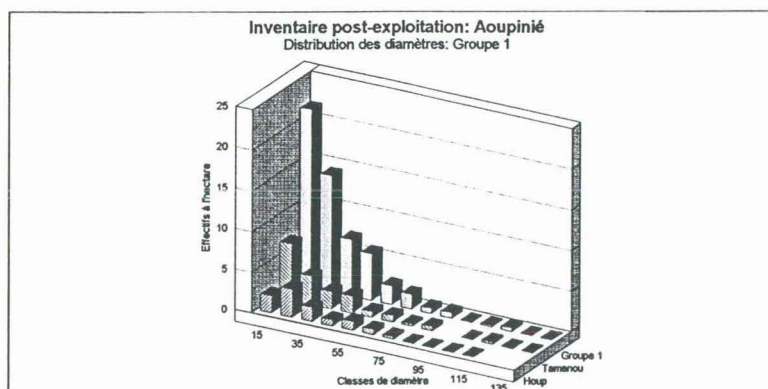
Diamètres supérieurs à 40 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



Diamètres supérieurs à 10 cm : tiges à l'intérieur de la bande de 6 m



Diamètres supérieurs à 10 cm : brins de la bande de 6 m et tous les arbres des parcelles



### 3. Résultats quantitatifs de l'inventaire

#### 3.1. Validité et précision des résultats

Cet inventaire étant le premier de ce type, de nombreux éléments nous étaient inconnus. Le coefficient de variation sur le volume en était un. L'un des autres facteurs théoriquement connu, la surface, a été fortement réduit par ce que nous avons découvert sur le terrain, ce qui fait que le taux de sondage réel (10% alors qu'il était prévu 8 % pour 105 ha inventorié au départ) ne permet qu'une précision de 18 % sur le volume brut exploitable et 46 % sur le volume des essences du Groupe 1 pour l'ensemble de la zone. Quand on passe aux volumes commerciaux qui tiennent compte de la forme et de l'état sanitaire souvent déficients pour les arbres non exploités, cette précision ne varie que faiblement avec respectivement 19 % et 47 %. Par contre, la précision pour chaque essence chute fortement.

Le taux de sondage de 10,1 % permet de compenser la surface plus faible. De ce fait, la précision sur le volume total est assez proche de ce que nous nous étions fixés (18 % au lieu de 15 %) ; par contre, celle concernant le volume des espèces du Groupe 1 en est très éloignée (47 % au lieu de 25 %) en raison de la pression d'exploitation très forte que subit ce groupe (et que nous avons sous-estimée) qui nous aurait obligé à un taux de sondage prohibitif pour obtenir une précision inférieure à 25 %.

Le taux de sondage observé et ceux nécessaires à une précision de 25 % sur le volume commercial (note de forme) des espèces du Groupe 1 sont décrits dans le **Tableau 6**.

Pour espérer obtenir une incertitude de 25 % sur les essences du Groupe 1, il aurait fallu inventorier au moins un tiers de la surface exploitée !

Lorsque l'on passe au niveau des années d'exploitation, en raison de la faible taille de ces unités, les incertitudes sont énormes (de 30 à 61 % sur le volume total et de 70 à plus de 100 % sur le volume du Groupe 1).

Il n'est donc pas possible de descendre au niveau de l'année d'exploitation pour les comparer entre elles. Nous donnons néanmoins en annexe les tableaux de résultats qu'ils faut donc considérer avec beaucoup de réserve.

#### 3.2. Résultats globaux pour l'ensemble de la zone

Lors de l'analyse des données, nous avons procédé à deux traitements différents. Le premier traitant tous les arbres encore sur pied qui étaient vivants avant exploitation quel que soit leur état sanitaire actuel, le second ne traitant que les arbres actuellement vivants (élimination des arbres notés 3 pour Dépérissement et Blessure : cf. Protocole d'inventaire en Annexe 2).

Nous analyserons ces deux approches ensemble car elles mettent en évidence des comportements spécifiques très différents vis-à-vis de l'impact de l'exploitation.

##### 3.2.1. Effectifs

(voir **Tableau 7** et **Figure 3**)

Les effectifs de tous les arbres vivants de plus de 40 cm de diamètre s'élèvent à 39 t/ha dont 11,9 t/ha pour le Groupe 1. Si l'on ne considère que les tiges exploitables, ces valeurs passent à respectivement 13,6 et 3,5 t/ha, ce qui est très faible.

Parmi les espèces exploitées du Groupe 1 et en moindre mesure du Groupe 2, les arbres restants ont été laissés soit pour des raisons de forme ou d'état sanitaire, soit réservés (Groupe 1). Le nombre d'arbres potentiellement exploitable est donc encore plus réduit.

**TABLEAU DES EFFECTIFS**

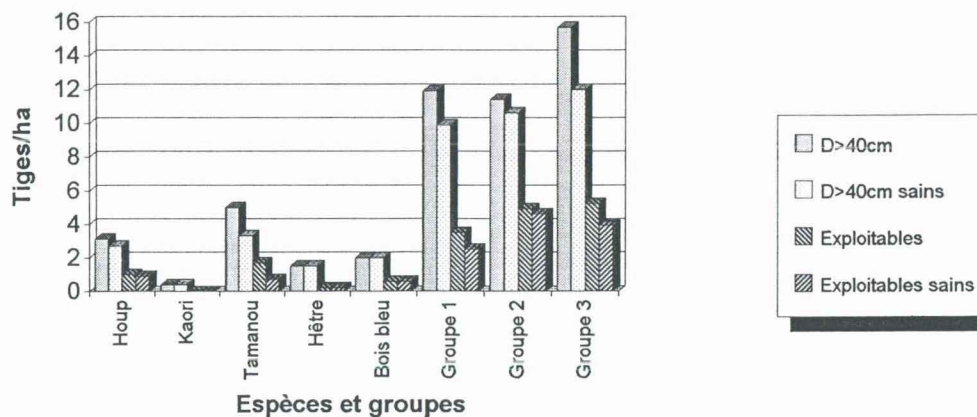
Surface totale : 94.73 ha  
 Surface sondée : 9.63 ha  
 Taux de sondage : 10.2 %

**TOTALITE DU MASSIF**

Noms	Tous les arbres restants				Arbres à l'état sanitaire non critique			Arbres exploitables +- sains	Circonférence d'exploitabilité cm
	Effectifs totaux t/ha	Effectifs exploitables t/ha	marge d'incertitude %	Arbres exploitables %	Effectifs totaux t/ha	Effectifs exploitables t/ha	Arbres exploitables %		
<i>Montrouziera cauliflora</i>	3.1	1.0	+ 67 %	32%	2.7	0.9	33%	90%	200
<i>Agathis spp</i> *	0.4	-			0.4	-			200
<i>Calophyllum caledonicu</i>	5.0	1.7	+ 53 %	34%	3.3	0.7	21%	41%	200
<i>Kermadecia sinuata</i>	1.5	0.2	-	13%	1.5	0.2	13%	100%	150
<i>Hernandia cordigera</i>	2.0	0.6	+ 86 %	30%	2	0.6	30%	100%	150
Groupe I	11.9	3.5	+ 39 %	29%	9.9	2.5	25%	71%	
<i>Crossostylis spp</i>	2.5	1.0	+ 55 %	40%	2.4	1	42%	100%	150
<i>Canarium oleiferum</i>	2.8	1.5	+ 63 %	54%	2.7	1.4	52%	93%	150
Groupe II	11.4	4.9	+ 28 %	43%	10.6	4.6	43%	94%	150
Groupe III	15.7	5.2	+ 27 %	33%	12	3.9	33%	75%	150
<b>Total</b>	<b>39.0</b>	<b>13.6</b>	<b>+ 14 %</b>	<b>35%</b>	<b>32.5</b>	<b>11</b>	<b>34%</b>	<b>81%</b>	

\* valeur non significative

**Comparaison des effectifs totaux et exploitables**



Si l'on compare le taux d'arbres exploitables sur l'effectif total des arbres de plus de 40 cm de diamètre, on arrive à des chiffres variant autour de 30 %.

Ce même taux variait entre 30 et 80 % à Na Godea avec 48 % pour le Groupe 1 et 58 % pour la totalité des espèces (respectivement 29 % et 35 % à l'Aoupinié).

Ce taux n'est pas très faible comme on aurait pu s'y attendre avec un prélèvement important, ce qui souligne une fois encore la richesse initiale de cette forêt. Par contre, il ne fait pas ressortir l'effet de la forme (ce que l'on verra sur le volume commercial).

Si l'on s'intéresse aux arbres dont l'état sanitaire n'est pas critique (ici la forme n'est pas considérée), il y a une évolution très sensible avec des comportements très différents selon les espèces.

- Le houp ne varie pas beaucoup et la baisse est un peu plus sensible sur les arbres entre 40 cm et 65 cm qu'au-delà. Il y a donc eu relativement peu de morts (arbres morts ou en sursis) parmi les restants et cela s'est surtout manifesté pour les arbres les moins gros (le nombre d'arbres concernés est faible : il faut donc rester prudent).
- Pour le tamanou par contre, il y a une baisse sensible entre l'effectif total et l'effectif purgé avec, en outre, une baisse sensible du taux d'arbres exploitables. Cela caractérise un impact important de l'exploitation sur les arbres restants et ceci de façon d'autant plus forte que les arbres sont gros. Les gros tamanous sont donc nettement touchés par la modification du milieu qui suit l'exploitation et ceci, de façon plus marquée lorsqu'ils sont plus gros (plus vieux?).
- Pour toutes les autres espèces confondues, ces différences sont minimales, et les arbres morts ou en sursis représentent environ 1,6 tiges/ha soit 13 % des tiges alors que pour le tamanou, ils représentent 1 tige/ha soit 59 % des tiges.

La **Figure 3** qui présente la distribution des diamètres montre une forte baisse des effectifs entre la classe 45 et 55, ce qui correspond à la limite d'exploitabilité toutes essences ( $C = 150$  cm), pratiquées à l'Aoupinié entre 1989 et 1993. Elle est très marquée chez le tamanou, presque pas chez le houp. Il reste quelques très gros tamanous et presque aucun gros houps. Si l'on se réfère à d'autres inventaires, les distributions du houp et du tamanou y sont très différentes. Le houp a peu de bois moyen et de nombreux gros bois, alors que le tamanou, tout en ayant de très gros bois, possède une structure plus équilibrée en exponentielle négative pour ses petits bois et bois moyens.

L'effet de l'exploitation fut donc différent. Chez le houp, elle a ramené les gros bois à un niveau plus faible, bien que le nombre de tiges de la classe 55 ([50-60]) soit légèrement supérieur à celui de la classe 45 et il diminue lentement en allant vers les classes supérieures. A partir de 80 cm, leur nombre est faible. Chez le tamanou, la limite d'exploitabilité est nettement marquée. L'exploitation dans des classes d'effectifs décroissantes provoque une forte rupture et le nombre se maintient à un niveau faible par la suite. Par contre, comme les vieux (gros) arbres sont souvent d'un état sanitaire mauvais ou de forme déficiente, ils n'ont pas été abattus ce qui fait que le ratio entre arbres exploitables et arbres de diamètre  $> 40$  cm est identique à celui du houp alors que les petites classes sont bien représentées.

### 3.2.2. Volumes (voir Tableau 8)

#### 3.2.2.1. *Volume brut*

Le volume brut des arbres de diamètres supérieurs à 40 cm est de  $68,9 \text{ m}^3$  avec une précision de  $\pm 12$  %. Le volume brut exploitable ne représente plus que  $39,9 \text{ m}^3 \pm 18$  % soit à peine 58 % du volume total comptabilisé.

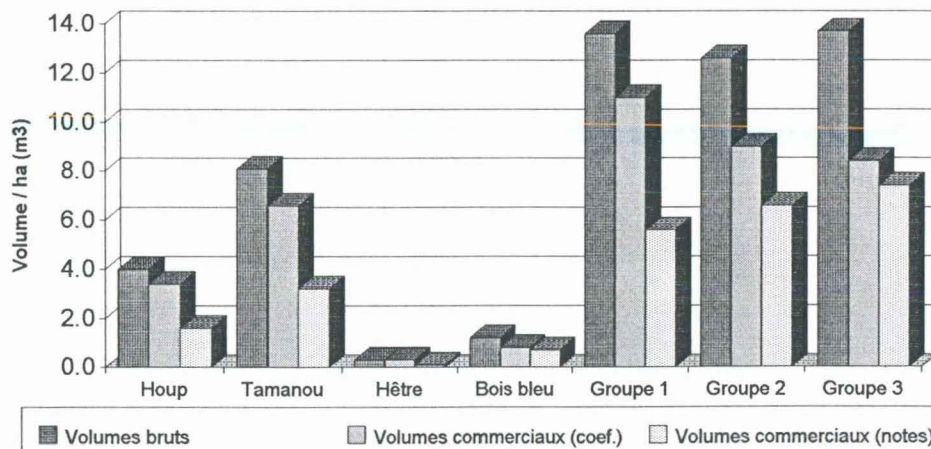
**TABLEAU DES VOLUMES**

**TOTALITE DU MASSIF**

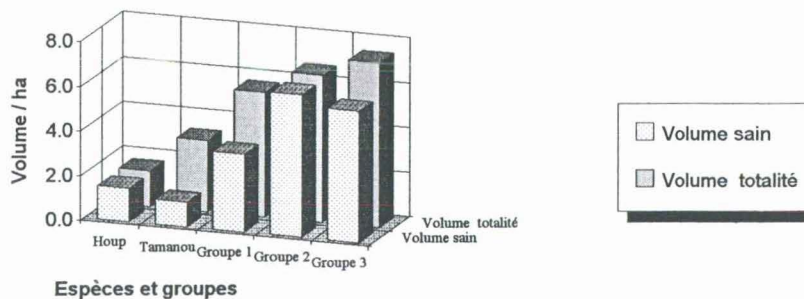
Surface totale : 94.73 ha  
 Surface sondée : 9.63 ha  
 Taux de sondage : 10.2%

Noms	Totalité des arbres restants						Arbres sains	%vol sain
	Volume brut		Volume arbre exploitables moyen : m3	Volume commercial			notes m3/ha	notes m3/ha
	D > 40 m3/ha	Exploitable m3/ha		coef. m3 /ha	notes m3/ha	marge d'incertitude		
<i>Montrouziera cauliflora</i>	7.4	4.0	4.0	3.4	1.6	+ 87 %	1.5	94%
<i>Calophyllum caledonicum</i>	12.5	8.1	4.8	6.6	3.2	+ 63 %	1.1	34%
<i>Kermadecia sinuata</i>	1.6	0.3	1.5	0.3	0.1	-	0.1	100%
<i>Hernandia cordigera</i>	2.6	1.2	2.0	0.8	0.7	+ 98 %	0.7	100%
Groupe I	24.8	13.6	3.9	11.0	5.6	+ 47 %	3.5	63%
<i>Crossostylis spp</i>	3.3	1.8	1.8	1.5	0.9	-	0.9	100%
<i>Canarium oleiferum</i>	6.5	5.1	3.4	3.8	2.6	+ 69 %	2.5	96%
Groupe II	19.5	12.6	2.6	9.0	6.6	+ 37 %	6.4	97%
Groupe III	24.6	13.7	2.6	8.4	7.4	+ 41 %	5.9	80%
Total	68.9	39.9	2.9	28.4	19.7	+ 19 %	15.8	80%

**Volumes bruts exploitables, commerciaux coefficients et notes de forme**



**Comparaison des volumes sains et totaux**





Pour information, le volume brut exploitable était de 68,6 m<sup>3</sup>/ha à Na Godea et de 77,1 m<sup>3</sup>/ha à Napwéipè soit respectivement 70 % et 66 % par rapport au volume brut total déterminé lors de ces inventaires.

Le volume de l'arbre exploitable moyen est de 2,9 m<sup>3</sup> ce qui est assez élevé. Si l'on détaille par espèce, ce volume est très fort pour le tamanou : 4,8 m<sup>3</sup> et fort pour le houp : 4 m<sup>3</sup>.

Les arbres exploitables restants sont donc dans l'ensemble gros.

### 3.2.2.2. Volumes bruts et volumes commerciaux

En comparant les volumes bruts exploitables aux volumes commerciaux (notes de forme) la différence est vertigineuse pour les espèces du Groupe 1. Le volume passe de 13,6 m<sup>3</sup> à 5,6 m<sup>3</sup> soit à peine 41 % du volume brut exploitable. Pour le houp, on passe de 4 m<sup>3</sup> à 1,6 m<sup>3</sup> soit 40 % et pour le tamanou de 8,1 m<sup>3</sup> à 3,2 m<sup>3</sup> soit 39 %.

Une telle diminution s'explique par un nombre élevé d'arbres de forme médiocre ou d'état sanitaire mauvais. Les arbres restant du Groupe 1 sont donc dans l'ensemble gros et mal conformés ou malades. Dans l'optique d'un passage ultérieur en coupe, on peut estimer qu'ils ne seront pas exploités pour les raisons qui les ont laissé sur pied. Parmi les arbres réservés, peu d'entre eux ont un potentiel d'avenir.

### 3.2.2.3. Volumes des arbres non détériorés de manière rédhibitoire par l'exploitation

Lors du passage en inventaire deux types de notes étaient données pour l'état des arbres, d'une part une note d'état sanitaire général essentiellement basée sur l'aspect du tronc et une note de dégâts d'exploitation que nous avons scindée en deux :

- Blessures occasionnées à l'arbre (écorçage, branches cassées)
- Dépérissement : aspect du houppier qui dépérit suite à l'exploitation (Cf. Protocole)

Cette deuxième note est assez délicate à isoler de la note d'Etat sanitaire mais dans l'ensemble, cela ne s'est pas révélé très perturbant sur le terrain.

Nous considérons par la suite que tous les arbres notés 3 pour ces deux caractères, c'est-à-dire qui subissent des blessures importantes (écorçage à plus du quart, plusieurs grosses branches cassées) ou un dépérissement marqué (arbres morts ou prêt à mourir) n'ont aucun avenir et ne sont plus exploitables.

Nous avons donc purgé nos données de ces arbres et refait les calculs de volumes pour les arbres appelés dans les tableaux "sains" par abus de langage. Il y a donc une diminution sensible des volumes de l'ordre de 20 % pour le Groupe 3 et l'ensemble des espèces, très faible pour le Groupe 2 mais surtout, au sein du Groupe 1 une baisse très forte du tamanou qui passe de 3,2 m<sup>3</sup> à 1,1 m<sup>3</sup> soit - 68 % ! Le houp ne bouge pratiquement pas.

L'élément marquant est ce comportement du tamanou qui montre là une forte sensibilité à l'impact de l'exploitation sur ses gros bois, ce que ne semblent montrer ni le houp, ni les autres espèces prises dans leur ensemble.

Le volume global exploitable tombe donc à 15,8 m<sup>3</sup>/ha ± 20 % et celui du Groupe 1 à 3,5 m<sup>3</sup>/ha ± 50 % ce qui est très faible.

### 3.2.2.4. Ressource disponible

Le **Tableau 9** contient les éléments décrivant la ressource encore disponible dans la zone exploitée entre 1989 et 1993 à l'Aoupinié.

<b>RESSOURCE DISPONIBLE:</b>				AOUPINIE: zone exploitée de 1989 à 1993	
Surface totale :		94.73 ha	Taux de sondage:		10.17%
Surface sondée:		9.63 ha			
<b>Effectifs exploitables:</b>	/ ha Tiges	Totalité Tiges	Marge d'erreur	Répartition des essences 	
Houp	1.0	95	67%		
Tamanou	1.7	160	53%		
Hêtre	0.2	20	> 100%		
Bois bleu	0.6	55	86%		
Groupe I	3.5	330	39%		
Crossostylis	1.0	95	55%	Répartition des essences 	
Canarium	1.5	140	63%		
Toutes essences	13.6	1290	14%		
<b>Volumes bruts exploitables:</b>	m3	m3			
Houp	4	380	75%		
Tamanou	8.1	765	54%		
Hêtre	0.3	30	> 100%		
Bois bleu	1.2	115	87%		
Groupe I	13.6	1290	46%		
Crossostylis	1.8	170	58%	Répartition des essences 	
Canarium	5.1	485	66%		
Toutes essences	39.9	3780	18%		
<b>Volumes commerciaux:</b>					
(notes de forme)	m3	m3			
Houp	1.6	150	87%		
Tamanou	3.2	305	63%		
Hêtre	0.1	10	> 100%		
Bois bleu	0.7	65	98%		
Groupe I	5.6	530	47%		
Crossostylis	0.9	85	> 100%	Répartition des essences 	
Canarium	2.6	245	69%		
Toutes essences	19.7	1865	19%		
<b>Volumes commerciaux des arbres sains</b>					
(notes de forme)	m3	m3			
Houp	1.5	140	92%		
Tamanou	1.1	105	> 100%		
Hêtre	0.1	10	> 100%		
Bois bleu	0.7	65	98%		
Groupe I	3.5	320	53%		
Crossostylis	0.9	85	> 100%	Répartition des essences 	
Canarium	2.5	235	68%		
Toutes essences	15.8	1495	21%		

Le volume brut exploitable total est de  $3780 \text{ m}^3 \pm 18 \%$  pour  $1290 \text{ tiges} \pm 14 \%$ . Le Groupe 1 représente  $26 \%$  des tiges et  $34 \%$  du volume, soit respectivement  $330 \text{ tiges} \pm 39 \%$  et  $1290 \text{ m}^3 \pm 46 \%$ . En fait, en raison de la sélection à rebours qu'ont subie ces arbres (les plus mauvais, non utilisables, ont été conservés) le volume commercial chute de moitié pour l'ensemble des espèces par rapport au volume brut :  $1865 \text{ m}^3 \pm 19 \%$  et celui des essences du Groupe 1 de  $60 \%$  avec seulement  $530 \text{ m}^3 \pm 47 \%$ .

Ce volume commercial disponible juste après exploitation évolue en fonction de l'impact de l'exploitation et au fur et à mesure que l'on évolue dans le temps car les arbres les plus touchés vont mourir ou voir se développer des pourritures les rendant impropres à toute utilisation. En éliminant ces arbres (fortes blessures, mort ou en sursis) le volume des arbres pas encore en trop mauvais état est de  $1495 \text{ m}^3 \pm 21 \%$  et seulement de  $320 \text{ m}^3 \pm 53 \%$  pour les essences du Groupe 1 dont le tamanou semble très sensible à l'impact de l'exploitation puisque seulement  $31 \%$  du volume exploitable laissé sur pied n'est pas mort, en état de dépérissement avancé ou fortement blessé trois à cinq ans après l'exploitation.

Ce stade extrême de dépérissement ne semble atteindre le houp que de façon très épisodique et, en outre, même mort, son bois peut être utilisé

#### Remarque 1

Bien que la forêt soit relativement accessible, certaines zones n'ont pas été exploitées à cause de la topographie et, il est imaginable que ces zones ne le seraient pas plus lors d'une exploitation ultérieure, baissant encore plus le volume réellement disponible. La **Carte 3** : Localisation de la ressource restante pour le Groupe 1, (Annexe 1), nous montre où se trouve, à l'intérieur des placettes, le volume commercial encore disponible et quelles sont les pentes (moyenne sur toute la placette). Les placettes portant le plus gros volume sont souvent situées dans des zones de pentes fortes ce qui illustre assez bien notre propos précédent.

#### Remarque 2

Dans le volume disponible des essences non nommées se trouve surtout celui des essences rejetées car non sciées et qui ne seront pas plus utilisées (ou à peine) que lors de la première exploitation. Le taux de volume d'essences utilisées est donc beaucoup plus faible que pour une forêt encore vierge de toute extraction.

### 3.3. Tiges d'avenir

#### 3.3.1. Totalité

Nous désignons par là l'ensemble des tiges comptées dans les classes précédant la circonférence d'exploitation soit les classes 40-50 pour toutes les espèces, plus les classes 50-65 pour le houp, le tamanou et le kaori.

Leur effectif est de  $25 \text{ tiges/ha}$  pour l'ensemble des espèces et seulement de  $8 \text{ tiges/ha}$  pour les essences du Groupe 1 qui représentent un volume brut actuel respectivement de  $29 \text{ m}^3/\text{ha}$  et de  $10,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Si l'on calcule le volume commercial (notes de forme) la baisse de volume est importante puisque l'on passe à environ  $16 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Par contre, la perte due à l'impact de l'exploitation semble faible ( $5 \%$ ). En fait, en analysant les données (voir **Tableaux 10a et 10b**), la perte due à la notation vient essentiellement de la note "Sanitaire" (4) qui se confond avec la note "Dépérissement" (3), toutes les deux indiquant un arbre mort. Le **Tableau 10a** est très édifiant en cela.  $12 \%$  des arbres non exploitables sont morts (note 3) dont la totalité présente des blessures fortes à très fortes.

**Etat sanitaire des arbres non exploitables****Relation entre blessures et état sanitaire**

nombre

Dépérissement / état sanitaire						
Blessures	0	1	2	3	Totalité	
	0.0%	3.0%	16.7%	76.9%	12.8%	
3	0	3	5	20	28	
	3.3%	27.7%	66.7%	23.1%	25.7%	
2	2	28	20	6	56	
	6.6%	63.4%	16.7%	0.0%	33.5%	
1	4	64	5	0	73	
	90.2%	5.9%	0.0%	0.0%	28.0%	
0	55	6	0	0	61	
	28.0%	46.3%	13.8%	11.9%	100.0%	
<b>Totalité</b>	<b>61</b>	<b>101</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>218</b>	

Tableau 10a

volume brut en m3

Dépérissement / état sanitaire						
Blessures	0	1	2	3	Totalité	
	0.0%	3.3%	14.0%	78.7%	12.6%	
3	0	3.96	4.78	22.14	30.88	
	3.3%	26.4%	68.7%	21.3%	25.5%	
2	2.18	31.18	23.45	6	62.81	
	7.2%	65.0%	17.3%	0.0%	35.6%	
1	4.68	76.96	5.9	0	87.54	
	89.5%	5.3%	0.0%	0.0%	26.3%	
0	58.4	6.22	0	0	64.62	
	26.5%	48.1%	13.9%	11.4%	100.0%	
<b>Totalité</b>	<b>65.26</b>	<b>118.32</b>	<b>34.13</b>	<b>28.14</b>	<b>245.85</b>	

Tableau 10b

**Blessures**

- 0 rien
- 1 frottis sur l'écorce, petites branches cassées
- 2 écorçage limité à moins d'un quart de C, branches moyennes cassées
- 3 branches maîtresses cassées, écorce arrachée sur plus du quart de C

**Dépérissement/Sanitaire**

- 0 sains
- 1 houppier clair
- 2 suintement du tronc, grosses branches mortes, houppier très clairsemé
- 3 mort

Sur les 14 % d'arbres en mauvais état sanitaire (note 2) 83 % sont fortement à très fortement blessés, et l'on peut présager pour eux une évolution régressive ou, tout au moins, une dépréciation complète du bois. Le quart des arbres non exploitables a donc été détruit à plus ou moins long terme par l'exploitation. Seul 28 % d'entre eux sont sains et la moitié présentent un faible dépérissement.

En ce qui concerne les blessures 38 % des arbres sont sérieusement touchés, 30 % légèrement atteints et 30 % exempts. L'impact de l'exploitation est donc important puisque 70 % des arbres d'avenir sont touchés à différents degrés.

### 3.3.2. Groupe 1 (voir Figure 3)

La particularité des essences du Groupe 1 que nous allons observer est leur diamètre d'exploitabilité plus important (65 cm). En fait, à l'Aoupinié, ce diamètre était égal à celui des autres essences entre 1989 et 1993. Les arbres des classes 50-60 et 60-65 sont donc déjà des réserves de l'exploitation mais ils rentrent désormais dans la classe des "arbres d'avenir" puisque la circonférence d'exploitabilité est revenue à 200 cm.

#### 3.3.2.1. *Blessures*

Les blessures affectent tous les arbres dans la classe 40-50 chez le houp (100 % des arbres fortement à très fortement blessés) et 36 % dans la classe 50-60. Pour le tamanou, ce sont respectivement 40 % et 57 % des arbres qui sont fortement affectés ainsi que 40 % des arbres de la classe 60-65. Si la durabilité du houp permet de supposer que les arbres pourront s'en sortir avec une dépréciation supportable, cela risque de ne pas être le cas du tamanou dont une bonne partie des arbres restants va être sûrement irrémédiablement dépréciée du point de vue marchand (pourriture interne).

#### 3.3.2.2. *Dépérissement suite à l'exploitation*

Le dépérissement affecte fortement 25 % des tamanous de la classe 40-50 et 37 % de ceux de la classe 50-60 cm. Chez le houp, les arbres très affectés ne représentent respectivement que 16 % et 18 % des arbres.

Malgré un nombre d'arbres affectés par les blessures beaucoup plus important que pour le tamanou, le dépérissement est nettement moins marqué chez le houp, ce qui confirme la plus grande fragilité du tamanou à une perturbation du peuplement.

#### 3.3.2.3. *Etat sanitaire*

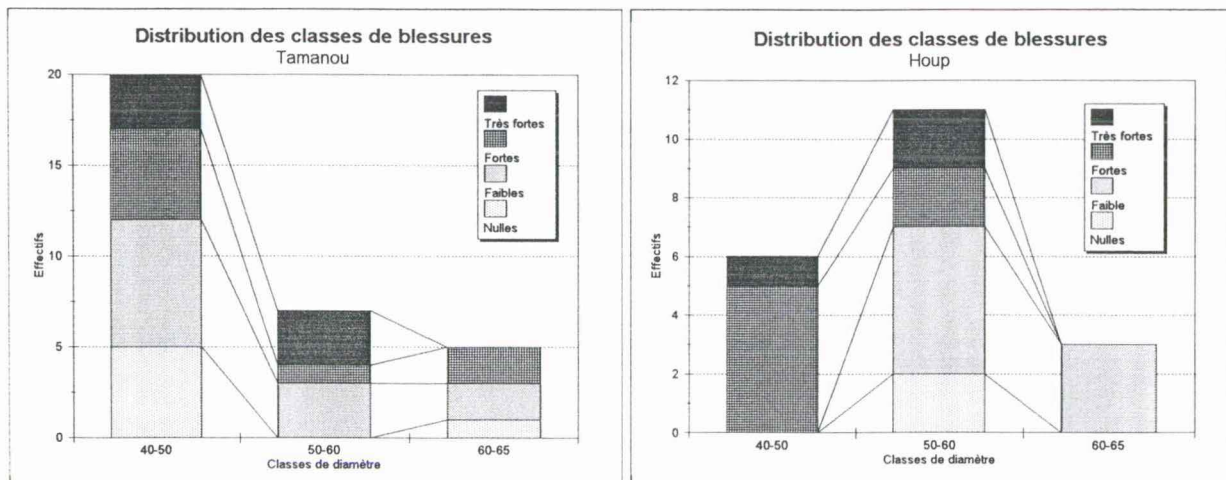
Dans ces graphiques, c'est l'état global qui est pris en compte et non seulement l'impact de l'exploitation. On voit que pour les cas de mauvais état sanitaire, les graphes correspondent bien à ceux du dépérissement. Par contre, il y a peu d'arbres qui ont un aspect sain.

### 3.4. Conclusion

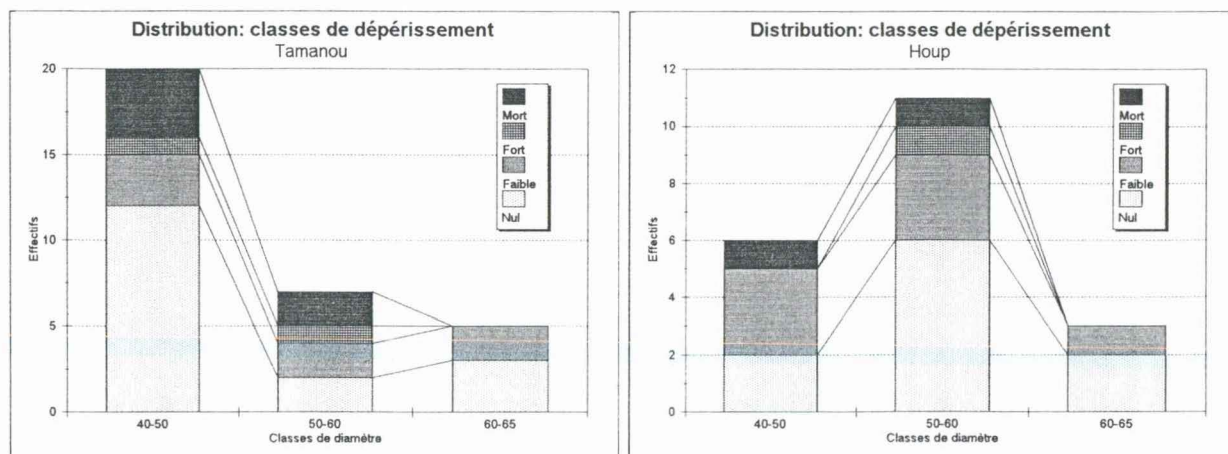
#### 3.4.1. Comportement des espèces

Parmi les espèces les plus recherchées, le tamanou ressort comme étant nettement plus sensible à l'impact de l'exploitation que le houp. Ceci est en partie dû au fait que de très gros arbres ont été délaissés souvent en raison de leur aspect médiocre, mais, parmi les tiges d'avenir, on remarque aussi ce même phénomène avec un taux d'arbres dépérissant beaucoup plus marqué que pour le houp qui, tout en accusant le coup n'arrive que rarement aux stades de dépérissement poussé constaté chez le tamanou.

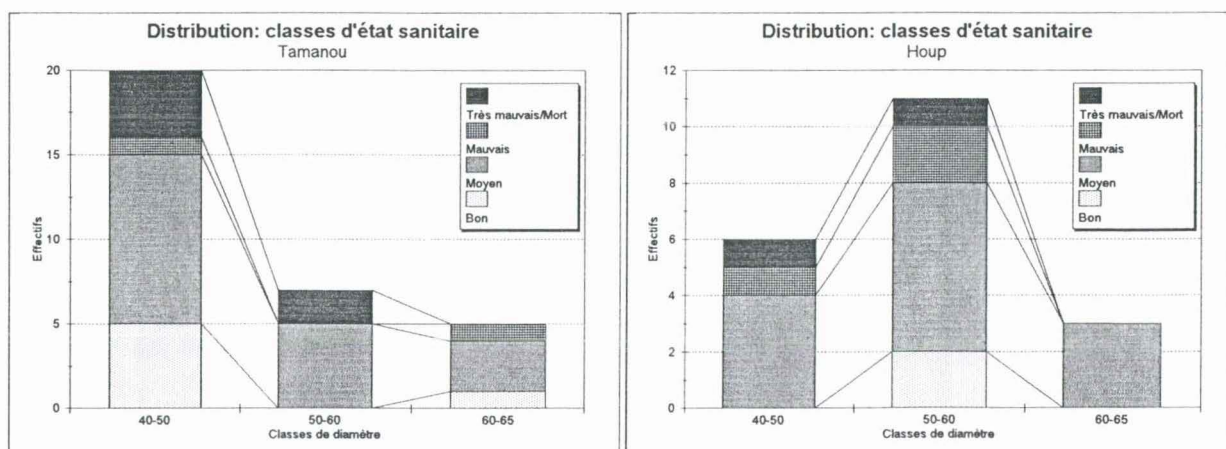
**Distribution des houps et des tamanous non exploitables pour les classes de blessures**



**Distribution des houps et des tamanous non exploitables pour les classes de dépérissement**



**Distribution des houps et des tamanous non exploitables pour les classes d'état sanitaire**



### 3.4.2. Ressource disponible pour une deuxième exploitation

Une fois éliminés les arbres les plus mauvais et ceux qui ont été trop abîmés par l'exploitation, le volume disponible restant est faible avec  $320 \text{ m}^3 \pm 47 \%$  d'essences du Groupe 1 dont une partie non négligeable est affectée par un dépérissement sensible. Si l'on attend un peu, il y a une grande probabilité pour que certains de ces derniers arbres ne soient plus utilisables.

### 3.4.3. Peuplement d'avenir

En considérant les arbres qui deviendront exploitables sous peu, on s'aperçoit qu'une bonne partie d'entre eux ont été fortement affectés par l'exploitation et l'on peut dès maintenant supposer que le quart des "tiges d'avenir" sera inutilisable des suites de l'exploitation et cela sans tenir compte des notes de forme.

Si l'on considère les espèces du Groupe 1 (houp + tamanou) 53 % des tiges ont été significativement blessées et 21 % des tiges sont fortement dépérissantes à mortes, et surtout la proportion d'arbres d'aspect sain et très faible.

Le potentiel de reconstitution du volume exploitable est donc faible et en raison de l'état sanitaire déficient de ces arbres, leur développement futur est sûrement nettement diminué.

Un second passage en coupe dans ces zones, dans un délai même assez long (quelques dizaines d'années) n'est donc pas économiquement envisageable.

## 4. Résultats qualitatifs

Ces résultats sont descriptifs de la partie de forêt parcourue. Leur extension à l'ensemble de la zone, avec en particulier une marge d'erreur, n'est pas possible, mais ils donnent une bonne idée de l'impact de l'exploitation sur le milieu physique et le peuplement.

### 4.1. Impact sur le milieu physique : sol

Cet impact a trois origines distinctes bien que la troisième découle des deux premières.

1/ Les pistes de débardages constituées de la plate-forme, et les talus amont et aval.

Dans notre cas, nous avons inclus toutes les pistes rencontrées dans notre échantillonnage. La seule infrastructure de desserte qui n'a pas été prise en compte est la route principale.

2/ Les dégâts découlant du débardage hors des pistes tracées  
 - pénétration du tracteur de débardage dans le peuplement  
 - traces de traînées des grumes lors du débusquage

3/ Les griffes d'érosions induites par les perturbations précédentes

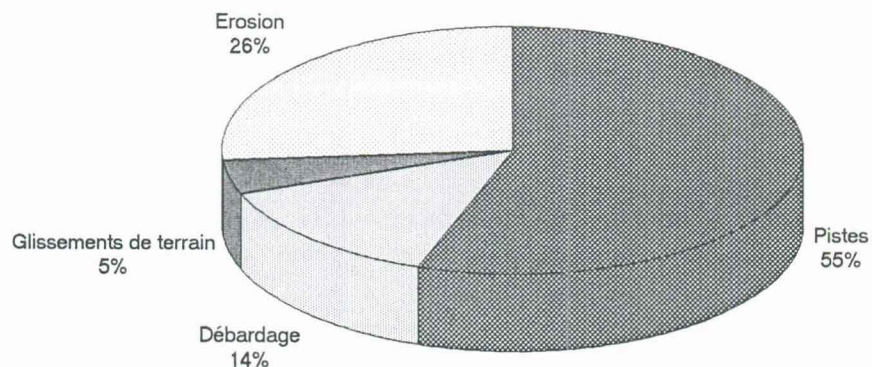
A ces trois cas viennent s'ajouter les glissements de terrains récents dont l'origine est plus difficile à affecter de manière sûre. On peut toutefois supposer qu'ils ont une grande probabilité de découler des perturbations au niveau du sol, dues à l'exploitation.

**Surfaces affectées par l'exploitation, classées par types de perturbation**

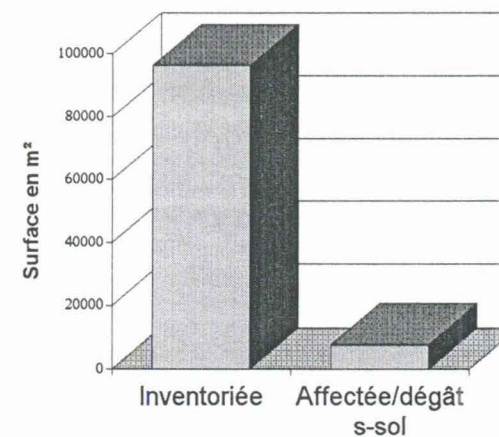
Année d'exploitation	Surface totale estimée	Surface inventoriée	Perturbation des couches profondes du sol				Envahissement par des végétaux héliophiles				Total surface végétation	%age de surf.inv.	Total	%age surf.inv.		
			Surfaces pistes	Surfaces débardage	Surfaces glissement	Surfaces érosion	Total dégats sol	%age de surf.inv.	Surfaces fougères	Surfaces héliophiles					Surfaces foug.+hélio	Surfaces trouée
1989/90	143600	27000.9	4.95%	0.82%	0.23%	2.29%	2241	8.3%	16.62%	10.75%	3.27%	1.73%	8738	32.4%	10979	40.7%
1991	280300	30983.5	5.22%	1.45%	0.25%	2.25%	2641	9.2%	7.91%	4.57%	6.55%	0.76%	6134	19.8%	8975	29.0%
1992	230200	19621.7	4.34%	0.87%	0.89%	2.92%	1770	9.0%	5.79%	8.31%	1.82%	2.04%	3525	18.0%	5295	27.0%
1993	293000	18686.6	2.53%	1.18%	0.19%	0.73%	866	4.6%	8.85%	4.32%	7.79%	1.41%	4180	22.4%	5046	27.0%
<b>Total</b>	<b>947100</b>	<b>96293</b> Sondage:10,2%	<b>4.44%</b>	<b>1.10%</b>	<b>0.37%</b>	<b>2.10%</b>	<b>7718</b>	<b>8.0%</b>	<b>10.10%</b>	<b>7.02%</b>	<b>4.91%</b>	<b>1.42%</b>	<b>22577</b>	<b>23.4%</b>	<b>30295</b>	<b>31.5%</b>

Toutes les surfaces sont données en m2

**Répartition des surfaces de sol affectées par type de dégâts**



**Comparaison: surface inventoriée - surface affectée par un dégât-sol**





#### 4.1.1. *Résultats*

##### 4.1.1.1. *Commentaires sur la validité des résultats*

a) Les zones perturbées ont été dessinées sur le plan de la parcelle puis planimétrées, parcelle par parcelle. Cette démarche est assez lourde et, en raison de la précision du dessin sur le croquis de terrain et de la précision du planimètre sur de petites surfaces, on peut évaluer la marge d'incertitude à environ  $\pm 30\%$ .

b) Les pistes créés pour l'exploitation de la zone ont été systématiquement relevées lors de l'inventaire (dont celles en limite qui représentent tout de même 3,6 km sur 5,9 km au total). Elles rentrent en totalité dans le taux de perturbation de la zone alors qu'en fait leur zone de desserte réelle est seulement la moitié de ce qu'elles pourraient desservir fictivement (le côté qui n'est pas exploité).

c) La répartition des pistes année par année d'exploitation est difficile à faire. Les pistes servant souvent soit de limite, soit d'accès à une année différente. La ventilation des chiffres par année d'exploitation est donc indicative uniquement. L'ensemble inventorié forme un bloc assez homogène et toutes les pistes relevées y sont exclusivement affectées. L'étude donne un aspect assez fidèle de la zone inventoriée mais il faut être prudent lors de projection de ces résultats sur des zones plus vastes exploitées à l'Aoupinié.

##### 4.1.1.2. *Les pistes de débardage (voir Tableau 11)*

Nous ne considérons sous cette dénomination que les pistes principales de dessertes qui sont tracées sur notre carte. Exceptées les pistes tracées à flanc de versants qui bordent la zone d'exploitation de 1991, toutes ces pistes sont situées sur les lignes de crêtes séparant la zone étudiée en micro bassins versants.

Elles couvrent 4,5 % de la surface de la zone, que l'on peut désormais considérer comme stérile et à l'origine de dégâts plus importants suite à l'érosion qu'elles génèrent. Elles représentent 55 % des surfaces de sols affectés. La grande majorité des surfaces classées dans ce type est constituée de la plate forme de la piste et de son talus amont lorsqu'elle est tracée à flancs de versant. Les talus avals (remblais) sont en grande majorité recouverts de végétation héliophile herbacée et donc classés dans ce type de perturbation.

Plusieurs d'entre elles sont désormais inutilisables en raison de ravinements linéaires qui les affectent sur une grande longueur. Même si un reprofilage avec apport de terre permettrait la remise en état, dès les premières pluies violentes, elles seront à nouveau très endommagées.

La longueur de ces pistes est de 5,89 km (projeté horizontalement) dont 0,33 km en dehors de la zone exploitée ce qui, rapporté au 100 ha, fait une densité de 6,3 Km/100 ha sans tenir compte de la route d'accès et des pistes de débusquage. Plusieurs pistes de débardage secondaires n'ont pas été tracées sur le plan. Leur longueur n'est donc pas répertoriée dans les 5,89 km précédent. La longueur réelle aux cent hectares est donc sensiblement plus importante que celle annoncée ici. On peut estimer qu'en moyenne la largeur affectée par la zone dénudée de la piste est de l'ordre de 6 mètres.

##### 4.1.1.3. *Les pistes de débusquage*

Elles regroupent tous les petits bouts de piste qui ont permis au tracteur de débardage de chercher les bois. Elles sont souvent tracées selon la ligne de plus forte pente et occasionnent fréquemment des débuts d'érosion. Elles comptent pour 1,1 % de la surface au sol. Leur largeur est faible (3 à 4 m), permettant au tracteur de se faufiler dans le peuplement.



Piste de débardage

envahissement de fougères (*Histiopteris incisa*) en talus aval (remblais).

Très faible envahissement en talus amont où le sol est en place et très peu remué.

Piste de débardage très envahie par la fougère (*Histiopteris incisa*) à droite et par *Melastoma* à gauche dans une zone de peuplement relativement peu touchée



Erosion linéaire sur une piste principale de débardage. Le sabre donne l'échelle.

Ici, plus de 1 mètre de profondeur

#### 4.1.1.4. L'érosion linéaire

Cette forme de dégât découle directement des deux premières. Les pistes captent l'eau, la dirigent sur un trajet linéaire, lui donnent un volume et une énergie cinétique. Cette eau ravine la piste et à l'occasion les pistes de débusquage, prennent la ligne de plus forte pente et ravinent le sol forestier. Une fois le processus enclenché, il est quasi irréversible.

Ces ravinements représentent 2,10 % de la surface de la zone inventoriée mais, contrairement aux pistes dont la surface ne varie plus, ils évoluent et peuvent encore fortement progresser. Les 2,10 % ne sont donc qu'un état actuel qui va augmenter dans les années à venir.

#### 4.1.1.5. Glissements de terrain

Ils sont rares puisqu'ils ne représentent que 5 % de la surface affectée, mais eux aussi peuvent encore évoluer, particulièrement dans le cas d'une année humide.

Leur origine est souvent à trouver dans la modification de la trajectoire de l'eau déviée par les pistes ou alors, une déstabilisation des terrains lors du passage du tracteur dans certaines zones fragiles. Ces glissements peuvent aussi être directement liés aux pistes qui s'effondrent.

Il faut toutefois remarquer que dans certaines forêts, ils sont nombreux sans qu'aucune intervention de l'homme n'en soit l'origine.

#### 4.1.2. Bilan

Actuellement, 8 % de la surface inventoriée est directement affectée par des dégâts profonds au sol qui ne devraient pas être colonisés rapidement. Au contraire, on peut s'attendre à une dégradation lente de ces zones par érosion. Une bonne partie de la surface (talus avals, remblais divers, zones remuées par le débardage mais sans décapage profond) a déjà été colonisée par les héliophiles (fougères essentiellement) et n'est déjà plus comptabilisée dans cette rubrique.

Si l'on se remémore les chiffres du travail de Laurent GEORGE, les surfaces affectées étaient les suivantes :

Origine et importance des dégâts d'exploitation :  
Laurent GEORGE, 1993

Origine	Proportion de la surface totale
Pistes	4 %
Abattage	14 %
Tirage au câble	10 %
<b>Total</b>	<b>28</b>

La zone concernée n'incluait pas de piste de débardage principale qui restait en limite. On s'aperçoit que la proportion réellement dévolue aux pistes est assez proche de ce que l'on a trouvé; par contre, les dégâts dus à l'abattage et au tirage au câble se sont estompés et ont été colonisés par la végétation herbacée pionnière.

#### Remarque

Les chiffres sont relativement stables d'une année à une autre à l'exception de l'année 1993 dont le layon passe en position basse le long du ruisseau et évite ainsi une partie des pistes qui se trouvent sur le versant Sud, assez fortement touché par l'exploitation (zone étudiée par Laurent GEORGE).



Très gros *Cunonia austrocaledonica* (Chêne rouge) réservé. Il est isolé dans une tache de fougères. Dépérissement faible en périphérie du houppier.

Souche et zone de traînage de la grume qui est envahie par les fougères (*Histiopteris incisa*)



Zone très perturbée par l'exploitation: envahissement par les fougères mortalité marquée des arbres. on remarque plusieurs *Garcinia* morts

## 4.2. Impact sur la végétation herbacée et arbustive

### 4.2.1. Origine et signification de la végétation héliophile inventoriée

L'exploitation forestière provoque deux agressions de nature différente qui influent de manière directe sur la végétation herbacée : une dégradation directe du sol par enlèvement des couches superficielles (et parfois profondes) du sol et les dégâts directs induits (voir § 4.1.) et une modification importante du couvert forestier (tous étages confondus) qui influe fortement sur l'éclairement au sol et sur le micro-climat.

Seuls des végétaux capables de supporter des conditions de sol dégradés (fertilité basse, pH élevé, réserve en eau faible, échauffements intenses) et des éclaircissements forts vont coloniser ces milieux. A court terme ce sont les zones les plus meubles qui vont être affectées par cet envahissement puis, sous l'ombre des frondes retombantes des fougères de bordure, la surface endurcie de la piste va peu à peu être colonisée par des mousses, des graminées. A long terme, dans cette atmosphère humide, une certaine altération superficielle va ameublir cette surface et une végétation va doucement s'y installer si des phénomènes d'érosion régressives ne les en empêchent pas.

Nous avons distingués deux classes de végétaux en fonction de notre connaissance des milieux dégradés par des exploitations plus anciennes.

D'une part, le stade poussé de dégradation où l'on a un blocage apparent de l'évolution (sur des périodes de quelques dizaines d'années au moins). Ce sont des ptéridophytes acidophiles, héliophiles, des zones dégradées dans l'ordre décroissant de dégradation : les fougères *Gleichenia linearis*, *Pteridium esculentum*, *Paesia rugosa*, *Histiopteris incisa* (espèce qui occupe le plus de surface) et, en bordure, des *Lycopodium* et des graminées. Ces fougères forment un ensemble dense qui ne semble pas évoluer et sous lequel il est très difficile à impossible de trouver des semis d'espèces ligneuses. Elles s'installent en premier lieu dans les endroits où le sol est remanié (talus avals) zones fortement remuées par le traînage des grumes avant de s'étendre vers les localités au sol intact mais où l'intensité lumineuse est importante.

D'autre part, un stade de dégradation moyen qui, même s'il ne présente pas d'évolution sur courte période (5 à 10 ans), est beaucoup plus susceptible d'évoluer avec le développement lent de certains arbres. Il est caractérisé par des arbustes : *Duboisia*, *Melastoma* ou alors des fougères arborescentes et *Joinvillea plicata* (dégradation du sol mais sans que le couvert ne soit trop atteint).

### 4.2.2. Résultats (Tableau 11)

Les fougères recouvrent 10 % de la surface à elles seules et se trouvent en association avec d'autres héliophiles sur 5 % supplémentaires de la surface. C'est donc 15 % de la surface qui est bloquée à moyen terme par cette végétation en partant de l'hypothèse que les zones mixtes verront les fougères inhiber toute régénération d'arbre (nouvelle ou préexistante).

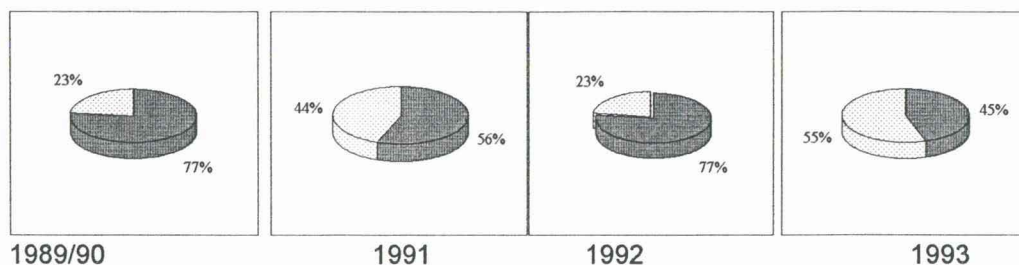
Les héliophiles recouvrent 7 % de la surface et on ne peut espérer de régénération rapide sous eux. En tout, c'est sur 23 % de la surface que la régénération d'essences d'arbres est a priori bloquée à moyen terme.

Si nous comparons les résultats du **Tableau 11** aux chiffres avancés par Laurent GEORGE, on trouve des grandeurs étonnamment similaires avec les pistes qui occupent 4 % de la surface et la totalité des surfaces affectées qui représente 28 % de la surface de son dispositif comparé au 32 % que nous avons relevés.

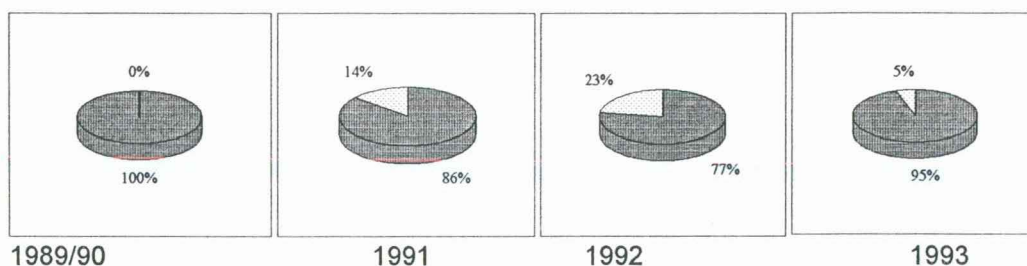
**Placettes affectées par au moins une perturbation**

Années d'exploitation	Nombre total de placettes	Placettes affectées par au moins			
		un dégât-sol	%	une perturbation - végétation	%
1989/90	30	23	77%	30	100%
1991	36	20	56%	31	86%
1992	22	17	77%	17	77%
1993	20	9	45%	19	95%
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>69</b>	<b>64%</b>	<b>97</b>	<b>90%</b>

**Dégâts affectant le sol: nombre de placettes affectées**



**Envahissement par la végétation héliophile: nombre de placettes affectées**



Ces chiffres ne veulent pas dire exactement la même chose. En effet, les résultats de l'inventaire répertorient des zones qui ont été envahies par la végétation sans qu'il y ait eu dégâts au sol (éclairage plus intense), ils sont donc logiquement supérieurs aux surfaces décrites par Laurent GEORGE si nous partions de la même référence au départ (il n'observa à l'époque que des dégâts directs et non l'envahissement par des fougères qui s'est produit un à deux ans après l'exploitation). En fait, la zone étudiée par Laurent GEORGE a subi une pression d'exploitation plus intense (67 m<sup>3</sup>/ha) que la moyenne de la zone inventoriée (50 m<sup>3</sup>/ha) et il est normal que l'on ait un stade initial avant envahissement par les fougères qui soit à peine inférieur aux surfaces envahies de la zone inventoriée, exploitée il y a 3 à 6 ans.

#### 4.2.3. Localisation spatiale des dégâts

La **carte 4** : "Dégâts au sol et envahissement herbacé" (voir en Annexe 1) permet de visualiser les dégâts au sol et l'envahissement végétal. Les couleurs décrivent les dégâts au sol en 4 classes et la taille des disques représente l'importance de l'envahissement herbacé héliophile, les trois groupes confondus.

Il en ressort que les classes extrêmes de dégâts sont plus ou moins regroupées. C'est compréhensible du fait que les dégâts au sol ne correspondent plus qu'aux pistes puisque les remaniements superficiels du sol sont désormais masqués par la végétation. Lorsque le layon suit une piste principale (cas du Layon 3), la classe de dégradation maximale est donc atteinte dans toutes les parcelles concernées. On trouve néanmoins des zones fortement affectées par les pistes en dehors des pistes principales (Layon 4) : pistes secondaires, pistes de débusquage.

Le plus intéressant est le comportement associé de la végétation héliophile. Elle ne suit pas directement l'importance des dégâts au sol.

Pour les dégâts les plus importants, c'est compréhensible puisque la surface de sol restant à coloniser est faible.

L'autre phénomène explicatif est le remaniement du sol. Les fougères et autres végétaux buissonnants héliophiles colonisent en premier les zones remuées (talus aval, zones perturbées par le traînage des grumes...) Si une placette d'inventaire arrive par le haut sur une piste et que sa limite s'arrête sur la piste, la zone envahie par les fougères est très faible car à l'amont, le sol n'a pas été remué. Ce cas se trouve plusieurs fois (Layon 1 - P 0 et 1, Layon 8 - P 2)

De même, en limite de zone très perturbée, on peut trouver des placettes faiblement touchées par des pistes mais dont la végétation héliophile est très envahissante (Layon 8 - P 7) car le remaniement du sol a été assez important en surface et les fougères ont totalement envahi l'endroit.

Dans l'ensemble, les plus gros disques sont soit des placettes où la classe de dégât au sol est importante (violet, vent sombre), soit des placettes en contact avec les précédentes.

#### 4.2.4. Evolution dans le temps

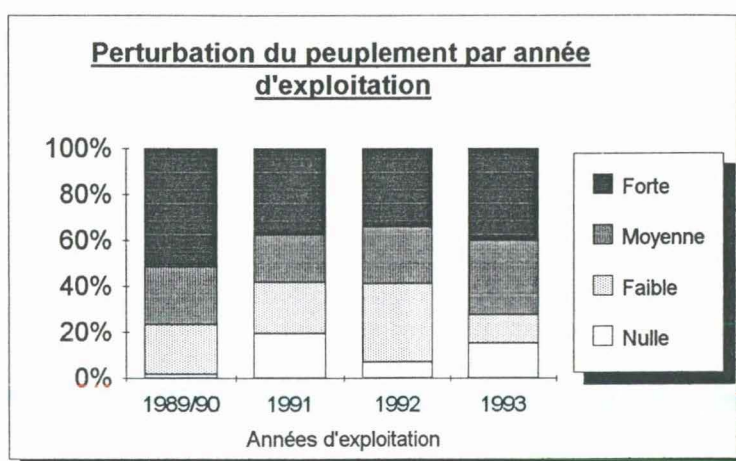
Notre échantillon est un peu faible pour pouvoir comparer de façon sûre les années d'exploitation entre elles. Néanmoins, alors que l'on a une proportion de dégâts au sol relativement constante, (hormis pour 1993 mais pour les raisons déjà évoquées (§ 4.1.2.) le pourcentage total envahi évolue dans le sens d'une augmentation avec le temps et qui semble correspondre à l'envahissement par les fougères et les héliophiles de zones moins touchées. Il n'est donc pas impossible que la surface envahie progresse encore dans le proche avenir.

**Perturbation par placette et par année d'exploitation**

Année d'exploitation	Perturbation				Total	%
	Nulle	Faible	Moyenne	Forte		
1989/90	1 <small>2%</small>	13 <small>22%</small>	15 <small>25%</small>	31 <small>52%</small>	60	28%
1991	14 <small>19%</small>	16 <small>22%</small>	15 <small>21%</small>	27 <small>38%</small>	72	33%
1992	3 <small>7%</small>	15 <small>34%</small>	11 <small>25%</small>	15 <small>34%</small>	44	20%
1993	6 <small>15%</small>	5 <small>13%</small>	13 <small>33%</small>	16 <small>40%</small>	40	19%
<b>Total</b>	<b>24</b> <small>11%</small>	<b>49</b> <small>23%</small>	<b>54</b> <small>25%</small>	<b>89</b> <small>41%</small>	<b>216</b>	

Les notes de perturbation concernent des demi-placettes

108 placettes = 216 notes de perturbation.





#### 4.2.5. Bilan

3 ans après l'exploitation de la zone étudiée, un tiers de la surface est soit inapte à toute végétation forestière soit par suite des dégradations superficielles ou profondes du sol (pistes, érosion), soit envahie par des végétaux héliophiles dont la densité bloque pour une longue période les possibilités de régénération naturelle. Cette proportion est importante et souligne l'impact énorme de l'exploitation d'un volume aussi important de bois dans des forêts de montagnes, très sensibles à l'érosion.

#### 4.2.6. Approche globale de la perturbation du milieu

Parallèlement aux surfaces affectées par des dégâts, nous avons fait une estimation visuelle de la perturbation du milieu. Cette notation subjective va nous servir pour des comparaisons avec différents caractères relevés, étudiés par la suite.

##### 4.2.6.1. *Dispersion des perturbations*

(voir **Carte 5** : Perturbation du milieu et envahissement herbacé; Annexe 1)

Est-ce que l'exploitation affecte fortement des zones limitées et laisse d'autres zones relativement intactes ou affecte-t-elle l'ensemble du peuplement ?

Le **Tableau 12** nous permet de voir qu'il n'y a que très peu de parcelles où aucun dégât de sol ou d'envahissement n'ait été relevé. Si les atteintes au sol sont relativement dispersées avec parfois jusqu'à 55 % de parcelles non endommagées, l'envahissement par la végétation touche de façon plus ou moins intense 90 % des parcelles.

La perturbation due à l'exploitation est répartie sur une bonne partie du peuplement à des degrés divers certes, mais il n'y a que très peu de zones indemnes de dégâts.

Les variations entre années d'exploitation sont très marquées surtout pour les dégâts au sol, ce qui est normal en raison de leur localisation. En outre, nous avons vu qu'elles n'affectaient en tout que 8 % de la surface totale. Par contre, l'envahissement par les héliophiles est beaucoup plus homogène et, pour la zone d'exploitation en 1992, la moins affectée, il n'y a que 23 % des placettes qui en sont indemnes. En comparant ces chiffres à ceux des surfaces affectées, on remarque qu'avec 41 % de sa surface envahie, la zone d'exploitation 1989/90 a toutes ses parcelles affectées par les héliophiles. Les zones d'exploitation 1992 et 1993 ont la même surface affectée, mais le nombre de placettes touchées varie de 77 % en 1992 à 95 % en 1993. La dispersion des dégâts est donc plus forte pour cette dernière zone.

La **Carte 5** : "Perturbation du milieu et envahissement herbacé" illustre ce propos. Si le lien entre perturbation et envahissement est très évident, cela vient du fait que la note de perturbation est une note subjective et que l'envahissement végétal y intervient (voir également **Tableau 15**). Par contre, les placettes très perturbées sont nombreuses et à l'exception des zones basses souvent dépourvues en bois du Groupe 1, il n'y a que très peu de zones qui ne soient affectés d'une note de forte à moyenne perturbation. Les exceptions à cette règle sont la tache de niaoulis (*Melaleuca quinquenervia*) en crête située sur le Layon 3 lorsqu'il traverse la zone 92 ou le layon 6 situé dans les parcelles exploitées par M. Honoré Devillers il y a longtemps (et qui se sont refermées depuis) dans des places où aucun bois ne fut exploité en 1991.

##### 4.2.6.2. *Importance de la perturbation du peuplement (notes de perturbation)*

Le **Tableau 13** présente la répartition de l'intensité de la perturbation selon les zones annuelles d'exploitation. Prise dans son ensemble, la zone étudiée ne présentait que 11 % de placette où la perturbation est nulle, chiffre à rapprocher des 10 % de placettes qui n'avaient aucune perturbation au sol ou aucun envahissement par les héliophiles (le fait que la perturbation nulle

**Comparaison de la classe de perturbation avec la présence de souches****Tableau 14**

## Surface terrière des souches (à l'ha)

Surface terrière souches					
Classes de perturbation	0 à 5	5 à 15	15 à 25	25 et +	Totalité
3	50.0%	65.6%	66.7%	77.8%	59.3%
	26	21	10	7	64
2	21.2%	31.3%	20.0%	22.2%	24.1%
	11	10	3	2	26
1	19.2%	3.1%	13.3%	0.0%	12.0%
	10	1	2	0	13
0	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
	5	0	0	0	5
<b>Totalité</b>	<b>48.1%</b>	<b>29.6%</b>	<b>13.9%</b>	<b>8.3%</b>	<b>100.0%</b>
	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>108</b>

## Nombre de souches (par placette)

Nombre de souches						
Classes de perturbation	0	1	2	3	4 et +	Totalité
3	48.9%	58.1%	68.4%	77.8%	100.0%	59.3%
	22	18	13	7	4	64
2	17.8%	35.5%	31.6%	11.1%	0.0%	24.1%
	8	11	6	1	0	26
1	22.2%	6.5%	0.0%	11.1%	0.0%	12.0%
	10	2	0	1	0	13
0	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
	5	0	0	0	0	5
<b>Totalité</b>	<b>41.7%</b>	<b>28.7%</b>	<b>17.6%</b>	<b>8.3%</b>	<b>3.7%</b>	<b>100.0%</b>
	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>108</b>

**Comparaison de la classe de perturbation et de la surface affectée****Tableau 15**

## Dégâts affectant le sol

Surface dégâts sol (en m <sup>2</sup> )							
Classes de perturbation	0 à 10	11 à 50	51 à 100	101 à 200	201 à 300	301 et +	Totalité
3	34.3%	50.0%	70.4%	86.7%	100.0%	100.0%	59.3%
	12	10	19	13	8	3	64
2	37.1%	30.0%	14.8%	13.3%	0.0%	0.0%	24.1%
	13	6	4	2	0	0	26
1	17.1%	20.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	12.0%
	6	4	3	0	0	0	13
0	11.4%	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
	4	0	1	0	0	0	5
<b>Totalité</b>	<b>32.4%</b>	<b>18.5%</b>	<b>25.0%</b>	<b>13.9%</b>	<b>7.4%</b>	<b>2.8%</b>	<b>100.0%</b>
	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>108</b>

## Envahissement par la végétation herbacée héliophile

Surface envahie par les héliophiles (en m <sup>2</sup> )								
Classes de perturbation	0 à 10	11 à 50	51 à 100	101 à 200	201 à 300	301 à 400	401 à 740	Totalité
3	13.3%	30.0%	25.0%	51.7%	100.0%	90.0%	100.0%	59.3%
	2	3	3	15	19	9	13	64
2	26.7%	20.0%	58.3%	41.4%	0.0%	10.0%	0.0%	24.1%
	4	2	7	12	0	1	0	26
1	26.7%	50.0%	16.7%	6.9%	0.0%	0.0%	0.0%	12.0%
	4	5	2	2	0	0	0	13
0	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
	5	0	0	0	0	0	0	5
<b>Totalité</b>	<b>13.9%</b>	<b>9.3%</b>	<b>11.1%</b>	<b>26.9%</b>	<b>17.6%</b>	<b>9.3%</b>	<b>12.0%</b>	<b>100.0%</b>
	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>108</b>

représente 11 % des placettes, c'est-à-dire plus que les placettes indemnes de dégât au sol ou d'envahissement. Ceci n'est pas aberrant parce que la perturbation est notée par demi-placette. La réduction de moitié de la surface de référence modifie à la hausse la proportion de sous-placettes indemnes). Les placettes faiblement et moyennement perturbées représentent un quart des placettes pour chaque type, quant à celles qui sont fortement perturbées, elles comptent pour 40 % des placettes inventoriées, ce qui est important.

Même s'il y a des variations annuelles, les chiffres sont relativement stables selon les années avec les placettes peu atteintes variant de 24 % à 41 %. Il ne semble pas y avoir d'évolution selon le temps et même si c'est le cas, le trop faible échantillonnage par zone annuelle empêcherait de le mettre en évidence.

#### 4.2.6.3. *Perturbation et souches (voir Tableau 14)*

La **carte 6** illustre la perturbation du milieu en lien avec le nombre de souches relevées par placette.

##### Remarque

Les souches sont comptées par placette alors que la perturbation l'est par demi placette. Les signes de perturbation qui correspondent au symbole de souche sont ceux qui sont centrés dans les cercles plus ceux à leur droite immédiate.

Lier ce dernier caractère avec l'envahissement herbacé seulement est à notre sens peu intéressant car le principal dégât est causé par le houppier qui tombe alors souvent hors de la parcelle. En outre, la densité des souches est faible, et elles ne sont pas réparties de manière homogène. La densité de souche sur la placette ne reflète pas la densité moyenne alentour.

La note de perturbation par contre tient compte de la perturbation au sol comme dans la canopée. Un arbre abattu a alors, par la disparition de son houppier, une incidence sur la note de perturbation même si les dégâts qu'il occasionne dans sa chute n'affectent pas la placette. Dans l'ensemble, les placettes où l'on relève le plus de souches se situent dans des systèmes (plusieurs placettes) fortement perturbés. A de rares exceptions près, tout ensemble de souches (nombre  $\geq 22$  souches/ha) est lié à un signe de perturbation marqué dans l'une des trois demi placette voisine du cercle des souches, ce qui n'est pas toujours le cas pour une souche isolée (nb = 11 tiges/ha) dans sa placette. Il y a donc un impact important sur le peuplement dès que plusieurs arbres sont abattus sur une surface réduite. Cela ressort bien du **Tableau 14** où dès la deuxième souche toutes les placettes sont perturbées à très perturbées (notes 2 et 3).

#### 4.2.6.4. *Bilan*

La perturbation est importante dans 40 % des placettes et n'en n'épargne que 10 %. Outre cet aspect d'intensité, la dispersion des dégâts est importante. La modification du milieu est donc importante tant en surface qu'en intensité, et va sûrement encore évoluer dans le temps. Une régénération de la forêt dans un peuplement si perturbé est hypothétique et au mieux sera très longue à pouvoir s'installer.

### 4.3. Impact sur le peuplement

#### 4.3.1. Application du martelage

##### 4.3.1.1 *Arbres oubliés*

Le **Tableau 16** réunit les informations concernant le martelage. Dans l'ensemble, peu d'arbres ont été oubliés ou laissés.

**MARTELAGE: STATUT DES ARBRES RESTANT APRES EXPLOITATION**

Statut Espèce	martelé oublié				réservé				abattu abandonné				Totalité des arbres inventoriés			
	nb	Vbrut	nb	Vcom	nb	Vbrut	nb	Vcom	nb	Vbrut	nb	Vcom	nb	Vbrut	nb	Vcom
<sup>C&gt;Ce</sup> <b>Houp</b>	3	5.752	1	1.821	8	18.19	4	9.188					30	70.919	10	15.901
	10.0%	8.1%	14.3%	11.5%	26.7%		57.1%	57.8%								
<sup>C&gt;Ce</sup> <b>Kaori</b>					2	3.647							4	6.846		
					50.0%	53.3%										
<sup>C&gt;Ce</sup> <b>Tamanou</b>	1	4.045	1	3.042					2	13.84	2	1 2.819	48	120.79	16	21.067
	2.1%	3.3%	6.3%	14.4%					4.2%	11.5%	6.3%	13.4%				
<sup>C&gt;Ce</sup> <b>Toutes essences</b>	13	32.1	11	20.76	10	22.43	4	9.188	4	18.35	4	1 2.819	376	663.93	157	193.72
	3.5%	4.8%	8.4%	10.7%	2.7%	3.4%	3.4%	4.7%	1.1%	2.8%	0.8%	1.5%				

Ce: circonférence d'exploitabilité (Houp, Tamanou, Kaori: Ce=200cm; autres espèces: Ce=150 cm)

Vbrut: volume brut de la bille de tous les arbres répertoriés calculé à partir des tarifs de cubage

Vcom: volume commercial de la bille qui prend en compte la forme, l'état sanitaire des arbres et défalque un coefficient d'écorce

nb: nombre d'arbres entrant dans le volume concerné: Vcom exclut les arbres dont C < Ce ou de forme ou d'état sanitaire trop mauvais

Dans le cas du houp, trois arbres de cette espèce, soit 10 % des survivants ont été laissés sur pied. En fait, deux d'entre eux sont des arbres de moins de 65 cm de diamètre mais, à l'époque, la limite d'exploitabilité était de 50 cm. Leur forme (note : 1 et 2) et leur état sanitaire sont bons. Ce n'est donc pas un oubli de circonstance face à un arbre inutilisable mais sûrement un choix délibéré du bûcheron. On peut supposer que l'arbre avait été impossible à sortir, hypothèse qui peut être confirmée par la position des placettes concernées près du ruisseau et avec une pression d'exploitation faible. Ceci se confirme par le fait que le seul tamanou commercialement exploitable oublié rencontré, lui aussi sain et de forme satisfaisante, se trouve dans la même placette qu'un des houns.

Pour l'ensembles du Groupe 1, 59 souches ont été relevées ce qui nous donne une proportion de 6,3 % d'arbres oubliés (4 dont deux non commercialement exploitables) par rapport au nombre d'arbres martelés.

La grande majorité des oubliés appartient aux Groupe 2 et 3 et représentent 6,4 % des tiges exploitables restantes soit, si l'on admet que toutes les souches ont été relevées (113 souches), 10% du nombre d'arbres martelés initial. En fait, avec les pistes et les zones très envahies dans lesquelles des souches ont disparu ou nous ont sûrement échappé, cette proportion est sensiblement plus faible.

#### 4.3.1.2 Taux de réserve

Seuls les houns et les kaoris ont été marqués en réserve. Cela ne concerne que les arbres actuellement non exploitables (diamètres compris entre 50 et 65 cm). Dans l'ensemble, le taux de réserve réel (157 arbres) par rapport aux arbres exploitables initialement (157 + 113 = 270) est de 58 %. Dans la cas du Groupe 1 nous avons un taux de réserve de 31% (59 souches pour 26 réserves). Si l'on prend en compte la totalité du peuplement initial avant les emprises et en comptant les souches disparues ou dissimulées, ce taux de réserve est beaucoup plus faible.

#### 4.3.1.3 Bilan

Le martelage semble être bien appliqué et les arbres délaissés sont relativement peu nombreux : 3,5 % des arbres inventoriés restants qui représentent tout de même 10 % des arbres martelés toutes essences confondues. Ce chiffre descend à 6,8 % pour le Groupe 1 dont les arbres sont beaucoup plus recherchés.

Dans l'impossibilité de vérifier les souches souvent en trop mauvais état pour y repérer un numéro ou enfouies dans la végétation, aucun élément concernant des abattages d'arbres non martelés n'est peut-être fourni.

#### 4.3.2. Peuplement exploitable et d'avenir

Ce point a déjà été abordé au paragraphe 3.3. sous l'aspect des volumes et de l'analyse de la variation de volume en fonction du type de volume appliqué. Nous allons ici essentiellement aborder l'aspect de structure du peuplement à partir des histogrammes de distribution des diamètres.

La **Figure 4** nous montre les distributions en tenant compte des dégâts d'exploitation, soit les blessures - bon : 0,1 ; mauvais : 2,3 - , soit le dépérissement - bon : 0,1 ; important : 2,3 - .

Parmi les arbres de plus de 40 cm, on remarque une importante proportion d'arbres fortement atteints puisqu'à l'exception des classes 40-50 et 60-70, le nombre d'arbres sains ne dépasse pas celui des arbres sérieusement endommagés. L'impact de l'exploitation sur le peuplement est donc forte et l'avenir proche du peuplement exploitable est mauvais car le nombre d'arbres à l'intérieur des classes exploitables est faible et en plus, la moitié d'entre eux risque de subir des dépréciations importantes dans un proche avenir.

**Etat sanitaire des brins du Groupe 1****Relation entre blessures et état sanitaire**

nombre

Dépérissement / état sanitaire						
Blessures	0	1	2	3	Totalité	
	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%		<b>0.8%</b>
<b>3</b>	0	0	0	1		<b>1</b>
	10.1%	87.5%	80.0%	50.0%		<b>18.5%</b>
<b>2</b>	11	7	4	1		<b>23</b>
	22.9%	12.5%	20.0%	0.0%		<b>21.8%</b>
<b>1</b>	25	1	1	0		<b>27</b>
	67.0%	0.0%	0.0%	0.0%		<b>58.9%</b>
<b>0</b>	73	0	0	0		<b>73</b>
	87.9%	6.5%	4.0%	1.6%		<b>100.0%</b>
<b>Totalité</b>	<b>109</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>124</b>

**Comparaison du dépérissement entre Houp, Tamanou et Groupe 1**

Dépérissement	Tamanou	Houp	Totalité
	2.8%	0.0%	<b>1.6%</b>
<b>3</b>	1	0	<b>2</b>
	5.6%	4.8%	<b>4.0%</b>
<b>2</b>	2	1	<b>5</b>
	11.1%	4.8%	<b>6.5%</b>
<b>1</b>	4	1	<b>8</b>
	80.6%	90.5%	<b>87.9%</b>
<b>0</b>	29	19	<b>109</b>
	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>
<b>Totalité</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>124</b>

Blessures

- 0 rien
- 1 frottis sur l'écorce, petites branches cassées
- 2 écorçage limité à moins d'un quart de C, branches moyennes cassées
- 3 branches maîtresses cassées, écorce arrachée sur plus du quart de C

Dépérissement/Sanitaire

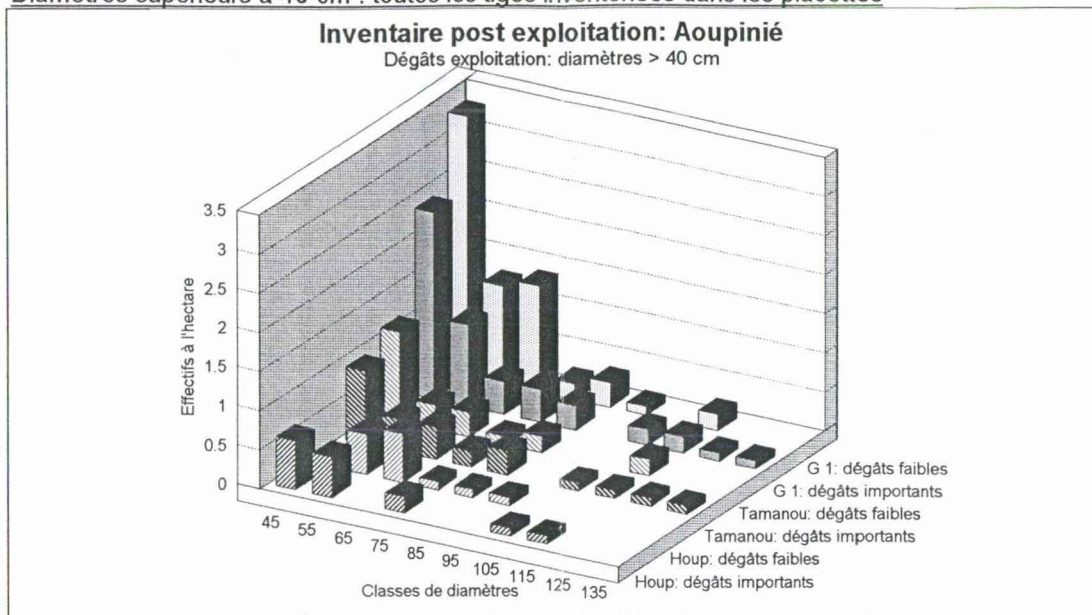
- 0 sains
- 1 houppier clair
- 2 suintement du tronc, grosses branches mortes, houppier très clairsemé
- 3 mort

**Inventaire post-exploitation de l'Aoupinié**

**Figure 4**

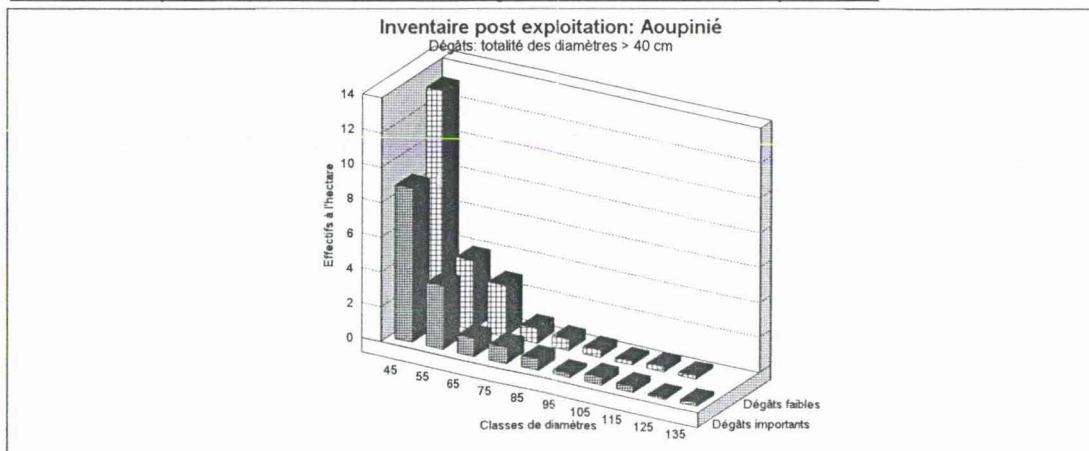
**Distribution des essences principales et groupes d'essences selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 40 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



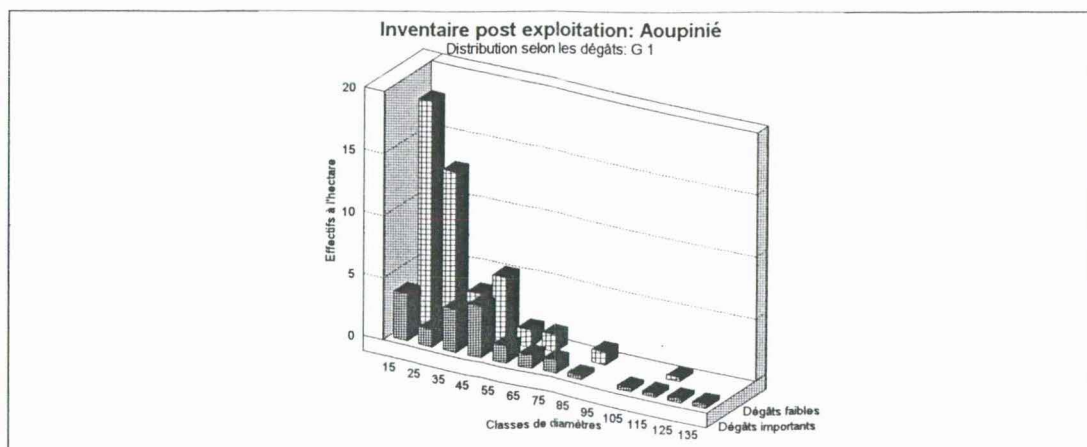
**Distribution de l'ensemble des tiges selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 40 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



**Distribution de l'ensemble des tiges du Groupe 1 selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 10 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes "brins" : 6 m de large

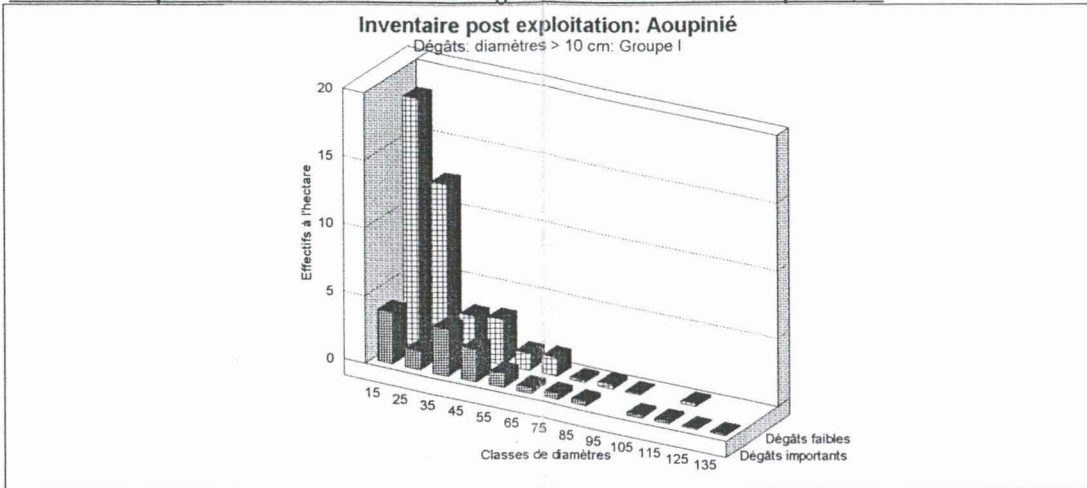


**Inventaire post-exploitation de l'Aoupinié**

**Figure 5**

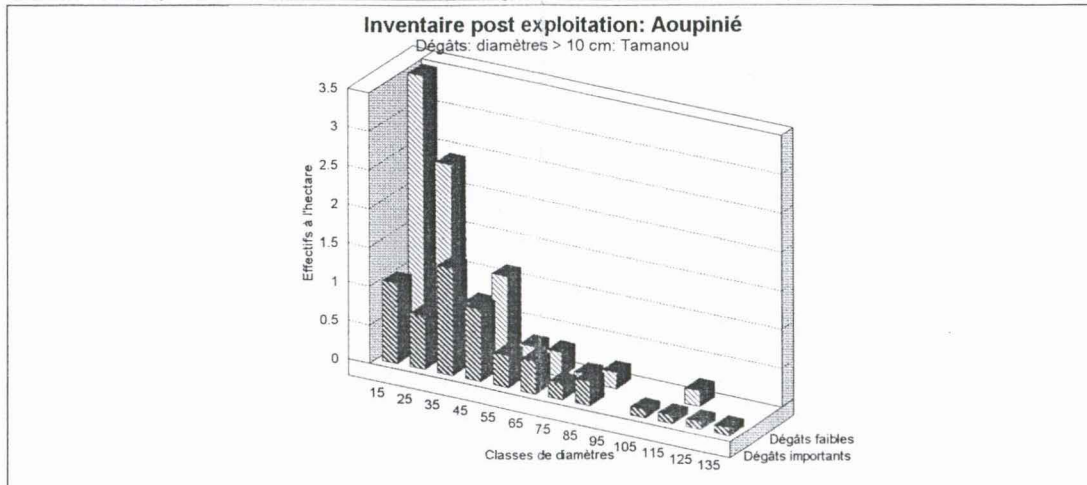
**Distribution des tiges du Groupe 1 selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 10 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



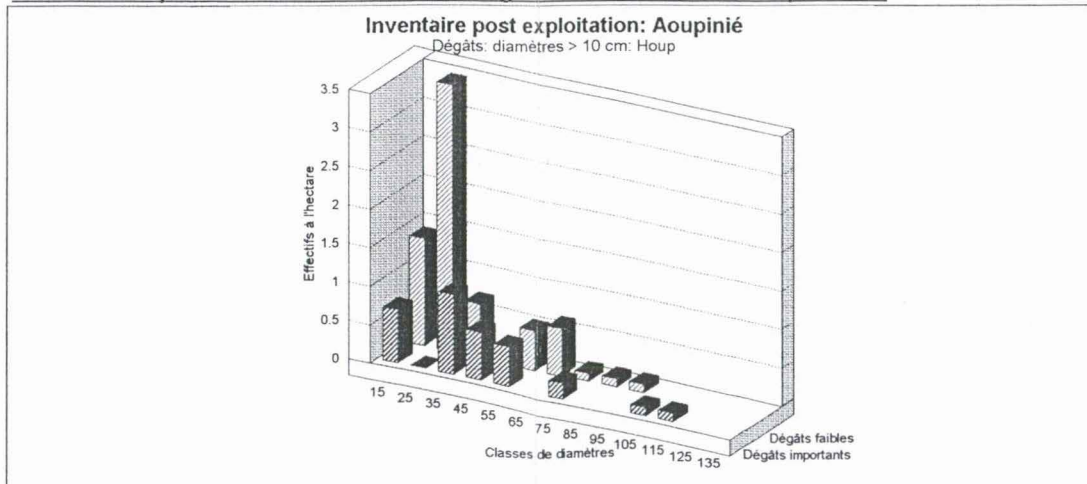
**Distribution des tiges de Tamanou selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 10 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



**Distribution des tiges de Houp selon les dégâts subis**

Diamètres supérieurs à 10 cm : toutes les tiges inventoriées dans les placettes



Dégâts faibles:

Blessure: 0 ou 1  
Dépérissement: 0 ou 1

Dégâts importants

Blessure: 2 ou 3  
Dépérissement: 2 ou 3



Si on dissèque les distributions globales par espèces du Groupe 1, nous avons une illustration des affirmations du paragraphe 3.3.

#### 4.3.2.1. *Tamanou*

Les gros tamanous sont presque tous en mauvais état et toutes les classes jusqu'à 30 cm sont fortement endommagées. Seuls les brins de 10 à 30 cm sont peu affectés en proportion.

L'évolution générale des classes de diamètre soulignent le caractère d'espèce supportant l'ombre. C'est la seule espèce parmi celles du Groupe 1 qui a une distribution de la forme d'une exponentielle négative qui est caractéristique d'un peuplement en assez bon état dynamique même si l'accumulation de gros bois déséquilibrait cette distribution par le haut.

#### 4.3.2.2. *Houp*

Les arbres sont plus sains que les tamanous dans les gros bois. Le houp semble supporter beaucoup mieux, à court terme, l'impact de l'exploitation malgré la taille des tamanous qui avaient de forts risques d'être déjà en bien mauvais état avant l'exploitation. Les classes intermédiaires sont par contre nettement moins saines et entre 30 et 60 cm, la majorité des arbres est affectée.

Nous retrouvons de façon surprenante un nombre relativement élevé de brins entre 20 et 30 cm de diamètre, tous en bon état. Ce caractère diffère de ce que nous avons trouvé à Na Godea où les petites classes étaient très peu représentées. Il y a donc à long terme un certain potentiel d'avenir mais qui n'est pas très important.

Pour les deux espèces, il y a des dégâts importants pour les gros brins (30-40 cm de diamètre) alors que les petites classes de brins semblent avoir moins souffert. Il faut remarquer que l'exploitation aurait plus tendance à casser les petits brins et les faire disparaître que les gros. Ce manque de dégât apparent sur les petits brins rencontrés reflète peut être ce phénomène.

#### 4.3.2.3. *Dégâts sur les brins du Groupe 1 (diamètre compris entre 10 et 40 cm)*

Dans le **Tableau 17**, on met aisément en évidence que les dépérissements relevés sont liés à des blessures importantes, et il n'y a pas de brin mort à cause du changement d'environnement.

La proportion de brins blessés est assez importante avec 20 % d'arbres morts ou sérieusement détériorés. Par contre, 60 % des brins du Groupe 1 sont indemnes de blessure et ils sont tous sains d'aspect. 88 % des brins sont vigoureux même si 30 % d'entre eux sont blessés à des degrés divers. Si l'on s'intéresse au dépérissement seul, on s'aperçoit que 90 % des brins de houp sont sains contre seulement 80 % des brins de tamanou.

#### Bilan

Les chiffres montrent un impact important sur toutes les classes d'arbres et même les brins sont atteints mais d'une façon moindre. Leur fonction de régénération du peuplement pourra sûrement être remplie, mais d'ici là, avec des classes d'arbres très atteintes sanitairelement, il n'est pas possible d'envisager à moyen terme une croissance naturelle de la forêt suffisante pour permettre une autre exploitation.

#### 4.3.2.4. *Forme des arbres (voir Tableau 18)*

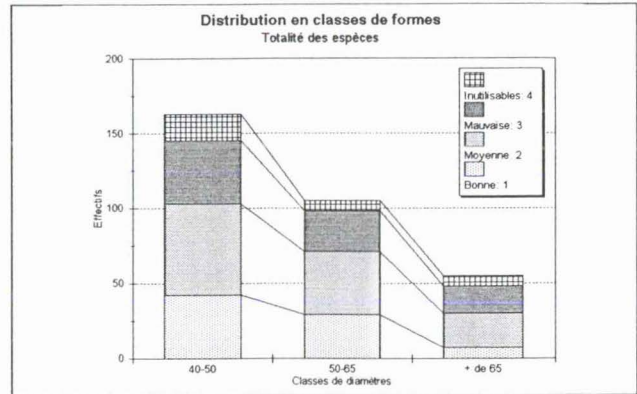
#### Totalité des espèces

En considérant la totalité des tiges, on a une structure assez homogène pour les trois classes de diamètre avec 25 % de tiges de belle forme, 38 à 40 % de forme moyenne, 25 % de forme déficiente et 10 % inutilisable, ce qui fait, en considérant deux classes de formes, environ 60-65 % d'arbres bien conformés et 35-40 % d'arbres de forme déficiente.

Forme des arbres

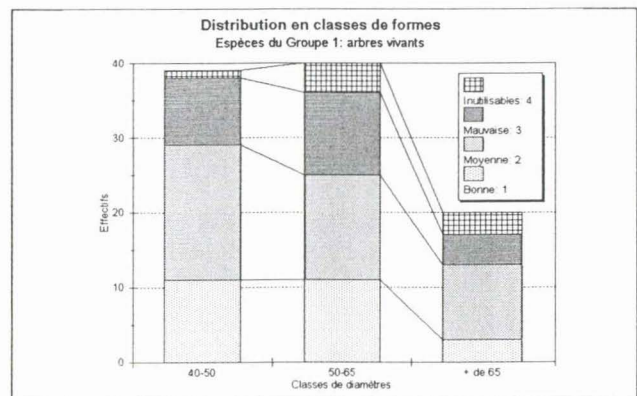
Totalité: purgé des morts

Classe de diamètre				
Forme	40-50	50-65	+ de 65	Totalité
4	11.0%	6.7%	12.7%	9.9%
	18	7	7	32
3	25.8%	25.7%	32.7%	26.9%
	42	27	18	87
2	37.4%	40.0%	41.8%	39.0%
	61	42	23	126
1	25.8%	27.6%	12.7%	24.1%
	42	29	7	78
<b>Totalité</b>	<b>163</b>	<b>105</b>	<b>55</b>	<b>323</b>



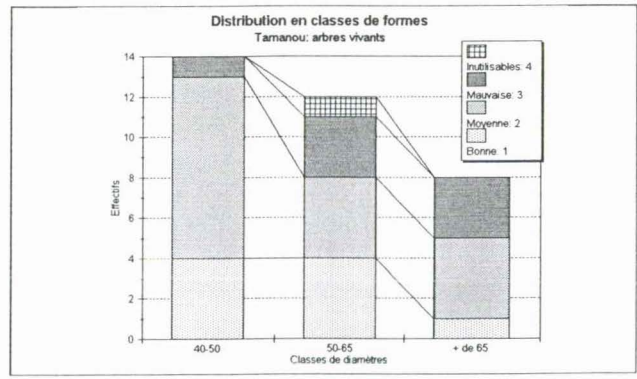
Groupe 1: purgé des morts

Classe de diamètre				
Forme	40-50	50-65	+ de 65	Totalité
4	2.6%	10.0%	15.0%	8.1%
	1	4	3	8
3	23.1%	27.5%	20.0%	24.2%
	9	11	4	24
2	46.2%	35.0%	50.0%	42.4%
	18	14	10	42
1	28.2%	27.5%	15.0%	25.3%
	11	11	3	25
<b>Totalité</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>99</b>



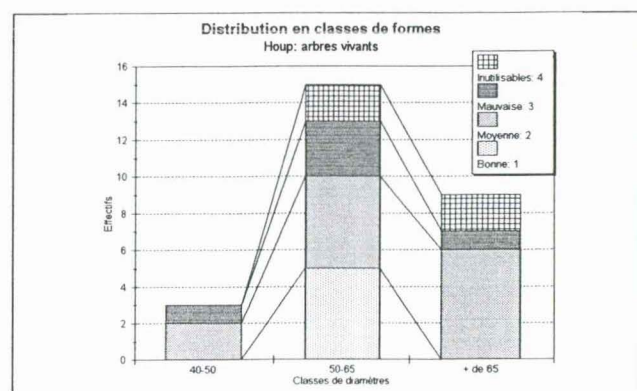
Tamanou: purgé des morts

Classe de diamètre				
Forme	40-50	50-65	+ de 65	Totalité
4	0.0%	8.3%	0.0%	2.9%
	0	1	0	1
3	7.1%	25.0%	37.5%	20.6%
	1	3	3	7
2	64.3%	33.3%	50.0%	50.0%
	9	4	4	17
1	28.6%	33.3%	12.5%	26.5%
	4	4	1	9
<b>Totalité</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>34</b>



Houp: purgé des morts

Classe de diamètre				
Forme	40-50	50-65	+ de 65	Totalité
4	0.0%	13.3%	22.2%	14.8%
	0	2	2	4
3	33.3%	20.0%	11.1%	18.5%
	1	3	1	5
2	66.7%	33.3%	66.7%	48.1%
	2	5	6	13
1	0.0%	33.3%	0.0%	18.5%
	0	5	0	5
<b>Totalité</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>27</b>



Seule la classe des diamètres supérieurs à 65 cm a une forme générale plus faible avec une forte baisse des plus beaux arbres, ce qui, après exploitation est prévisible. Dans l'ensemble, la proportion d'arbres inutilisables reste dans des limites assez faibles avec environ 10 % des tiges.

### Groupe 1

Comme pour l'ensemble des espèces, la forme des arbres du Groupe 1 est relativement bonne avec 22 à 28 % de forme 1 pour les classes non exploitables. Il y a par contre une baisse marquée des arbres les mieux conformés dans la classe des plus de 65 cm ce qui est normal après exploitation. Par contre, on peut être surpris de voir les arbres de forme moyenne à bonne (note 2) être encore en forte proportion après exploitation.

En fait, il faut prendre en compte les dégâts d'exploitation qui modifient sensiblement l'avenir des tiges. Dans le **Tableau 19**, la proportion d'arbres du Groupe 1 globalement sains est indiquée pour les classes de notes 1 et 2. Dans l'ensemble des classes de diamètres, elle est d'à peine de 50 % seulement avec une disparité selon les classes de diamètres. Pour la note 2, la classe 50-65 a une proportion élevée (77 %) d'arbres peu détériorés ce qui est encourageant pour l'évolution du peuplement. Dans la classe de forme 1, ce sont les plus petits diamètres qui sont les moins abîmés.

Dans l'ensemble, on peut compter sur la moitié des arbres de forme convenable pour participer au peuplement futur.

### Tamanou (voir Tableau 18)

La forme de cette espèce est relativement bonne puisque 93 % des tiges de 40 à 50 cm, 67 % de celles de 50 à 65 cm et 62 % de celles de plus de 65 cm ont une bonne forme. Néanmoins, il faut se rappeler les paragraphes précédents et une bonne partie de ces tiges est dans un état sanitaire médiocre, soit par vieillesse, soit suite aux dégâts d'exploitation et à la modification du milieu.

### Houp

La forme est en général plus mauvaise que pour le tamanou avec moins de note 1. Par contre, pour toutes les classes de diamètre, les arbres bien conformés représentent 66 % des tiges, mais les arbres très mal conformés (note 4) comptent pour 15 % dans le nombre global et atteignent 22 % pour les gros bois.

Pour cette espèce, environ deux tiers des tiges ont une forme intéressante et même si les plus beaux arbres ont été enlevés, il n'y a pas eu élimination totale des arbres moyennement conformés. Néanmoins, les dégâts d'exploitation en sont pas négligeables non plus comme nous l'avons déjà vu sur la **Figure 5**.

### Bilan

La forme des arbres du peuplement résiduel est moyenne avec tout de même entre 65 % et 70 % des tiges, tous diamètres confondus, ayant une forme moyenne à bonne. Par contre, la proportion de tiges bien rectilignes est faible dès que l'on arrive dans les gros bois, signe de la pression de l'exploitation sur ces tiges. Ce phénomène est particulièrement évident pour le tamanou et surtout le houp.

Nous rappelons tout de même que parmi les tiges relativement bien conformées du Groupe 1, la moitié est sérieusement affectée par des dégâts d'exploitation et leurs conséquences sanitaires.

## Proportion d'arbres bien conformés du Groupe 1 dont l'état sanitaire est satisfaisant

Classe de diamètre		40-50		50-65		+ de 65		Totalité	
Forme	Dégâts								
2	total	23		13		13		49	
	faibles	11	47.8%	10	76.9%	6	46.2%	27	55.1%
1	total	13		11		5		29	
	faibles	8	61.5%	5	45.5%	2	40.0%	15	51.7%
1 et 2	total	36		24		18		78	
	faibles	19	52.8%	15	62.5%	8	44.4%	42	53.8%

Dégâts faibles:      Dépérissement 1 ou 2  
 et Blessures 1 ou 2

### 4.3.3. Régénération

La régénération peut s'envisager dans plusieurs sens. Les sens large où l'on considère la régénération comme l'ensemble des brins allant former le peuplement exploitable ou le sens strict où la régénération ne consiste qu'en les jeunes tiges non encore comptabilisées dans les brins. Comme nous avons déjà étudié la distribution des brins, nous nous cantonnerons au sens strict du terme.

#### 4.3.3.1. *Estimation*

Le protocole de mesure sépare la régénération en deux classes : d'une part le tamanou, fréquent dans le massif, d'autre part, les autres espèces du Groupe 1, toutes confondues en raison du nombre restreint de semis que l'on rencontre en forêt.

Deux notes étaient données au vu de l'ensemble de la demi placette

- abondance en 4 classes
- taille en 3 classes : jeunes semis (< 50 cm), grands semis (50 à 150 cm) et gaulis (plus de 50 cm)

C'est une note subjective car il n'était matériellement pas possible de faire des comptages de semis.

#### 4.3.3.2. *Tamanou*

Nous le séparons des autres espèces du Groupe 1 en raison de sa régénération généralement importante comparée aux autres espèces (houp, hêtre, bois bleu).

La **Carte 7** visualise les résultats. On retrouve cette espèce dans de nombreuses placettes avec une abondance plus marquée dans le Nord-Ouest de la zone exploitée en 1989/90 où elle est abondante à moyennement abondante dans toutes les placettes. Dans toute la zone 1991, elle est régulièrement présente mais en abondance faible à moyenne. Par contre, dès que l'on descend vers l'Est, l'abondance se fait plus rare et de nombreuses placettes n'ont pas de régénération significative. Une amorce d'explication peut venir du fait que la partie Est est la plus élevée avec des arbres moins haut et une canopée peut-être moins dense qui favoriserait le développement de cette régénération. Dans la partie basse, zones plus plates, la densité du feuillage est plus forte ce qui peut inhiber le développement de la régénération.

L'autre explication, plus plausible bien que non en opposition avec la précédente, est que la régénération se cantonne dans les zones en position topographique haute (crête, haut de versants) où l'on remarque habituellement une densité beaucoup plus marquée de tamanou ou de houp qu'ailleurs, et comme les graines sont lourdes, la régénération abondante se retrouve là où il y a des semenciers.

On remarque aussi que la taille de cette régénération est dans la majorité des cas de plus de 150 cm, donc des semis anciens nettement antérieurs à l'exploitation.

Une régénération jeune est rare puisque, si l'on trouve quelques semis entre 50 et 150 cm dans la zone de grande abondance, les semis inférieurs à 50 cm sont très rares et localisés au début du Layon 3 ou dispersés sur les Layons 4 et 5.

#### 4.3.3.3. *Les autres essences du Groupe 1 (houp, hêtre, bois bleu, kaori)*

Ces espèces sont beaucoup moins bien représentées tant par leur répartition que par leur abondance qui est au mieux moyenne mais surtout faible. La régénération se trouve essentiellement là où il y a du tamanou, excepté toutefois le fond du Layon 8 où en fait, la régénération existe alors que le tamanou est absent.

**Régénération des essences du Groupe 1 (Tamanou + les autres)****Diagrammes croisés: abondance x perturbation**

Nombre de demi-placettes concernées

**Année 1989/90**

Abondance					
Perturbation	0	1	2	3	Total
3	60.0%	55.6%	36.8%	61.1%	51.7%
3	3	10	7	11	31
2	0.0%	27.8%	31.6%	22.2%	25.0%
2	0	5	6	4	15
1	20.0%	16.7%	31.6%	16.7%	21.7%
1	1	3	6	3	13
0	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
0	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>8.3%</b>	<b>30.0%</b>	<b>31.7%</b>	<b>30.0%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>60</b>

**Année 1991**

Abondance					
Perturbation	0	1	2	3	Total
3	57.1%	21.4%	46.7%	28.6%	38.0%
3	12	6	7	2	27
2	14.3%	25.0%	13.3%	42.9%	21.1%
2	3	7	2	3	15
1	9.5%	21.4%	40.0%	28.6%	22.5%
1	2	6	6	2	16
0	19.0%	32.1%	0.0%	0.0%	18.3%
0	4	9	0	0	13
<b>Total</b>	<b>29.6%</b>	<b>39.4%</b>	<b>21.1%</b>	<b>9.9%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>71</b>

**Année 1992**

Abondance					
Perturbation	0	1	2	3	Total
3	50.0%	46.2%	22.2%	10.0%	34.1%
3	6	6	2	1	15
2	8.3%	38.5%	22.2%	30.0%	25.0%
2	1	5	2	3	11
1	25.0%	15.4%	55.6%	50.0%	34.1%
1	3	2	5	5	15
0	16.7%	0.0%	0.0%	10.0%	6.8%
0	2	0	0	1	3
<b>Total</b>	<b>27.3%</b>	<b>29.5%</b>	<b>20.5%</b>	<b>22.7%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>44</b>

**Année 1993**

Abondance					
Perturbation	0	1	2	3	Total
3	57.9%	25.0%	20.0%	0.0%	40.0%
3	11	4	1	0	16
2	31.6%	31.3%	40.0%	0.0%	32.5%
2	6	5	2	0	13
1	0.0%	25.0%	20.0%	0.0%	12.5%
1	0	4	1	0	5
0	10.5%	18.8%	20.0%	0.0%	15.0%
0	2	3	1	0	6
<b>Total</b>	<b>47.5%</b>	<b>40.0%</b>	<b>12.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

**Années 1989 à 1993**

Abondance					
Perturbation	0	1	2	3	Total
3	56.1%	34.7%	35.4%	40.0%	41.4%
3	32	26	17	14	89
2	17.5%	29.3%	25.0%	28.6%	25.1%
2	10	22	12	10	54
1	10.5%	20.0%	37.5%	28.6%	22.8%
1	6	15	18	10	49
0	15.8%	16.0%	2.1%	2.9%	10.7%
0	9	12	1	1	23
<b>Total</b>	<b>26.5%</b>	<b>34.9%</b>	<b>22.3%</b>	<b>16.3%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>75</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>215</b>

Abondance:  
 0 rien  
 1 rare  
 2 moyenne  
 3 abondante

Perturbation  
 0 nulle  
 1 faible  
 2 moyenne  
 3 forte

La taille de cette régénération est plus variable que pour le tamanou et la classe moyenne est en proportion assez bien représentée.

Il faut préciser que nous trouvons dans ce groupe des espèces de caractère différent et que les plants inventoriés en zone basse ne sont peut être pas de la même espèce que ceux situés zone haute. Malheureusement, la distinction au niveau de l'espèce n'était pas possible pour des raisons pratiques et parce que l'échantillon eût été vraiment trop faible.

#### 4.3.3.4. Régénération et perturbation

Le **Tableau 20** donne la répartition du nombre de placettes dans les différentes classes d'abondance de la régénération. Dans l'ensemble, 16 % des placettes ont une régénération abondante et 22 %, une régénération moyenne alors que pour 1989/90, cette proportion est de respectivement 30 % et 32 %. Nous attribuons cette variation plus à la situation géographique des placettes qu'à tout autre facteur.

Dans ce **Tableau 20**, nous avons classé cette régénération par classe de perturbation. On remarque nettement que les semis abondants se trouvent surtout dans les placettes moyennement à fortement perturbées. Il ne s'agit pas de faire d'erreur d'interprétation. La régénération est antérieure à la coupe, il n'y a donc pas de lien de cause à effet entre l'exploitation et cette abondance. S'il y en avait une, elle se verrait dans l'abondance de la toute jeune régénération des essences du Groupe 1 qui auraient profité de l'ouverture de la canopée pour se développer. Il faudrait plutôt relier cette observation au fait que dans les zones perturbées se trouvaient les semenciers qui ont été abattus.

#### 4.3.3.5. Conséquences sur l'avenir de la régénération

Cette régénération est essentiellement composée de grandes tiges souvent grêles et mal conformées. Tout en étant un potentiel d'avenir, celui-ci n'est pas mirobolant et sûrement peu de tiges donneront des arbres d'avenir.

Les plus jeunes de cette régénération ont aussi assez peu de chance de s'en sortir en raison de la concurrence des semis de divers (Sapindacées diverses surtout) qui "explorent" littéralement après exploitation.

#### Remarque

Nous avons rencontré dans des zones très ouvertes, envahies de fougères, de très beaux houx de 3 à 4 m de haut. La zone avait été autrefois exploitée par M. Honoré DEVILLERS (zone d'exploitation 1991). Il semble qu'à l'occasion d'un important éclaircissement, ils se développent à partir de semis préexistants et arrivent à survivre à l'envahissement de fougères. La forte luminosité semble leur être favorable à partir du moment où le plan est installé.

#### 4.3.3.6. Bilan

La régénération de tamanou est relativement abondante mais elle semble se concentrer dans les parties hautes. Les zones basses en sont quasiment privées. Les plants sont grands (> 150 cm) et grêles avec une forme dans l'ensemble mauvaise mais une amélioration par une intervention sylvicole dans les zones les plus riches (nettoiement) devrait être possible.

Les autres espèces sont beaucoup plus dispersées et leur abondance est faible. Elles sont plus localisées par tâches dont le repérage difficile ne permet pas d'envisager des actions sylvicoles systématiques.



Peuplement naturel non touché par l'exploitation.

Dans la zone plus claire : léger envahissement de *Dracophyllum*.

Sur la gauche, brin de tamanou (*Callophyllum caledonicum*)



Peuplement après exploitation.

au premier plan : zone très ouverte avec une chandelle et un arbre très dépérissant

au second plan : plusieurs gros arbres morts des suites de l'exploitation



Peuplement après exploitation :

piste avec envahissement de fougères en bordure, arbres dépérissants et morts



## PARTIE IV

### CONCLUSION

#### **1. Impact sur le milieu**

Cet impact est mesuré avec deux paramètres : la surface de sol qui a été décapée par les pistes, l'exploitation ou l'érosion ; la surface de sol qui est envahie par la végétation herbacée héliophile.

- Les pistes principales représentent un taux de 6.3 km pour 100 hectares qui représentent 4,4 % de la surface totale, sans tenir compte des pistes secondaires et des pistes de débusquage qui touchent 1,1 % de la surface totale. Le réseaux de piste est donc dense pour une telle forêt et il a fait disparaître le sol sur 5.5 % de la surface totale de la zone.
- La surface affectée par l'érosion et les glissements de terrain (corollaire de pistes) atteint 2.5%

**Au total, 8% de la surface est affectée par une dégradation poussée et difficilement réversible du sol**

L'ouverture de pistes puis l'exploitation forestière provoquent des remaniements plus ou moins profonds des sols sans les décapier totalement pour autant (talus aval, traces de traînage des grumes). Ces zones remaniées sont très vite envahies par des fougères qui bloquent le système et empêchent par leur densité une évolution ultérieure de la végétation. Elles s'étendent ensuite à des zones moins perturbées mais dont l'éclaircissement est plus fort suite à l'ouverture du peuplement. Cet envahissement peut être scindé en :

- fougères pures : 10 % de la surface : stade de dégradation maximum du milieu
- fougères et héliophiles arbustives : 5 %
- héliophiles arbustives : 7 %.

**Au total, 23 % de la surface est envahie par de la végétation herbacée et arbustive.**

**Au total, un tiers de la surface est perturbé à un stade moyen ou fort.** Ces dégâts sont très dispersés et il n'y a que très peu de zones indemnes (10 % des placettes seulement) à l'exception des zones basses, habituellement peu fournies en espèces du Groupe 1. On peut s'attendre à une extension de ces dégâts car les phénomènes d'érosion ne font que commencer et l'envahissement par la fougère va s'étendre vers les zones éclairées dont le sol est intact.

#### **2. Impact sur le peuplement**

##### 2.1. Aspect général

Une note de perturbation a été attribuée à chaque demi-placette lors de la phase de mesure. Elles fait intervenir les points évoqués précédemment ainsi que la perturbation au niveau du peuplement : **40 % des demi-placettes sont fortement perturbées.** Ce chiffre est important surtout lorsque l'on sait que **seulement 11 % des demi-placettes en sont indemnes.**

La reconstitution d'un peuplement perturbé à ce point est très aléatoire.

##### 2.2. Données concernant les arbres

###### 2.2.1. Martelage :

Le respect du martelage est relativement bon sur ce que l'on peut vérifier (la vérification d'arbres abattus en fraude n'est pas possible car les souches sont trop anciennes). Seuls de rares arbres mal conformés et quelques beaux arbres situés en zones pentues ont été oubliés.

Ils représentent 10 % des arbres martelés initialement. Cette proportion tombe à 6,8 % dans le cas du Groupe 1.

Le taux de réserve au sein du Groupe 1 est de 30 % par rapport au peuplement initial mais sans compter les arbres d'emprise et ceux dont les souches sont dissimulées sous la végétation ou la terre qui font sensiblement baisser ce taux. Pour l'ensemble des essences il représente 58 %.

### 2.2.2. Peuplement exploitable et d'avenir restant (arbres de diamètre supérieur à 40 cm)

#### *Etat sanitaire*

Le nombre d'arbre sains pour l'ensemble des classes de diamètres supérieures à 40 cm est faible. Il est inférieur à 50 % pour quasiment toutes les classes supérieures à 50 cm. Le comportement des arbres varie selon les espèces :

- le tamanou est sensible. Tous les gros arbres restants dépérissent et les arbres des classes moyennes sont affectés à 50 %.
- le houp est globalement moins sensible mais les dégâts ne sont pas négligeables. Ce sont les gros qui se comportent bien alors que les moyens sont atteints au même niveau que les tamanou.

Le potentiel d'avenir est bien abîmé et son devenir sanitaire compromis pour une partie non négligeable des tiges et ceci dès le diamètre de 40 cm. Le potentiel à court terme du peuplement est très compromis.

#### Forme

Dans l'ensemble, 25 % des tiges ont une bonne forme, 40 % une forme moyenne, 25 % une mauvaise forme et 10 % sont inutilisables. Par contre, dès que l'on va dans les plus grandes classes de diamètre le nombre de belles billes diminue fortement ce qui est normal en raison de la pression de l'exploitation.

Pour le Groupe 1, la forme est relativement bonne pour les classes non exploitables (22 % à 28 % d'arbres au tronc rectiligne) par contre, la moitié des arbres bien conformés (bons et moyens) sont fortement blessés.

Tamanou : ils sont bien conformés (78 %) mais ils sont fortement sujet à des problèmes sanitaires suite à l'impact de l'exploitation.

Houp : moins d'arbres de belle forme que le tamanou, surtout dans la classe de diamètre 40-50 cm, c'est-à-dire le potentiel d'avenir proche !

Les arbres moyennement et bien conformés représentent 66 % des tiges mais 15 % des arbres sont très mal conformés !

### 2.3. Données concernant les brins (diamètres compris entre 10 et 40 cm) du Groupe 1

Les brins subissent aussi l'impact de l'exploitation de façon marquée. Elle est bien mise en évidence par l'inventaire pour la classe de diamètre 30-40 cm dont 50 % des brins sont sérieusement atteints (tamanou : 70%, houp : 55%). L'impact semble très faible en dessous. En fait pour les plus petites classes les dégâts doivent être plus radicaux : un brin blessé a de forts risques de casser et de disparaître : le taux apparent d'arbres sérieusement blessés est donc assez faible sans être négligeable : de l'ordre de 20 %.

Pour les trois classes de diamètres étudiées :

- 88 % des brins sont végétativement vigoureux malgré les 30 % de blessés qu'il contiennent ;

CIRAD  
UNITE REGIONALE  
BANGKOK

- tous les brins indemnes de blessures sont sains ;
- **le houp est moins sujet au dépérissement que le tamanou** (respectivement 90 % et 80 % de brins indemnes de dépérissement) mais l'échantillonnage est très faible.

#### 2.4. Régénération

- **Le tamanou est assez bien représenté.** Il est abondant dans les zones hautes mais sa taille est presque toujours supérieure à 150 cm. Sa forme est moyenne à mauvaise dans l'ensemble. Ailleurs, à l'exception des zones basses d'où il est absent, il est fréquemment présent mais avec une abondance faible à moyenne.
- Les autres espèces du Groupe 1 sont beaucoup plus rares et disséminées. Leur taille est alors souvent plus petite que celle des tamanous.

Dans l'ensemble il n'y a pas de lien direct entre la jeune régénération et la perturbation du milieu. La régénération ne suit pas la perturbation mais le contraire, dans le sens où l'on trouve de la régénération de tamanou là où se trouvaient des semenciers dont l'exploitation perturba le milieu.

Son avenir est discutable dans les zones où elle est peu abondante en raison d'un aspect relativement mauvais (forme, vigueur) mais aux endroits où une sélection peu se faire grâce à une bonne abondance, un travail en faveur de cette régénération peut être envisagé.

### 3. Volumes disponibles

#### 3.1. Effectifs

**Les effectifs de tous les arbres de diamètre supérieur à 40 cm restants qui étaient vivants avant exploitation est de 39 tiges/ha dont 11.9 t/ha pour le Groupe 1.** Si on ne considère que les tiges exploitables les effectifs tombent à respectivement 13.6 t/ha et 3.5 t/ha ce qui est très faible. **Après élimination des arbres condamnés, les effectifs descendent à 11 t/ha pour l'ensemble des essences et à 2.5 t/ha pour les essences du Groupe 1.**

Comme nous l'avons déjà vu, les tiges restantes sont souvent mal conformées ou dépérissantes des suites de l'exploitation. Dans le Groupe 1, 32 % des tiges restantes sont mal conformées et plus de 50 % des tiges encore vivantes sont fortement dépérissantes ce qui diminue d'autant les tiges ayant encore un avenir.

#### 3.2. Volumes

**Le volume brut des arbres de diamètre supérieur à 40 cm est de 68.9 m<sup>3</sup>/ha ± 12 % alors que le volume exploitable ne s'élève qu'à 39.9 m<sup>3</sup>/ha ± 18 % soit à peine 58 % du volume total.**

**Pour le Groupe 1, on passe de 24, 8 m<sup>3</sup>/ha à 13.6 m<sup>3</sup>/ha soit une baisse de 55 %. Les volumes de l'arbre moyen sont de 4 m<sup>3</sup> pour le houp et de 4,8 m<sup>3</sup> pour le tamanou, ce qui est très fort, montrant que les arbres restants sont des gros bois, particulièrement pour le tamanou.**

**En passant aux volumes commerciaux, les chiffres passent de 13.6 m<sup>3</sup>/ha à 5.6 m<sup>3</sup>/ha et même 3.5 m<sup>3</sup>/ha pour le Groupe 1 une fois éliminés les arbres morts des suites de l'exploitation (respectivement 39.9 m<sup>3</sup>/ha , 19,7 m<sup>3</sup>/ha et 15,8 m<sup>3</sup>/ha pour l'ensembles des espèces) ce qui est très faible.**

Le volume de bois réellement exploitable est très faible et une partie de ce volume provient d'arbres affectés de façon plus ou moins sérieuse par des dégâts d'exploitation.

Leur évolution sanitaire ne peut donc être que défavorable avec une détérioration prévisible de l'état sanitaire de leur bois. La faible réserve de bois utilisable qui reste a de forts risques de se détériorer et ainsi de s'amenuiser encore dans le temps.

### 3.3. Ressource disponible

**Le volume commercial disponible est de 320 m<sup>3</sup> ± 53 % pour le Groupe 1, et de 1500 m<sup>3</sup> ± 53 % pour l'ensemble** dont une partie importante est affectée d'un fort dépérissement (50% des arbres sont atteints moyennement à fortement).

Les arbres d'avenir (dont le diamètre est compris entre 40 et 50 cm (65 cm pour le houp, le kaori et le tamanou), sont eux aussi sérieusement affectés et 25 % d'entre eux ne devraient plus être utilisables (sans faire intervenir la note de forme). Dans le Groupe 1, 53 % des tiges d'"avenir" sont significativement blessées et les arbres sains sont rares. **Le potentiel de reconstitution du volume exploitable est donc faible.**

## 4. Gestion des peuplements

La pression actuelle d'exploitation sur ce type de forêt provoque un impact très fort sur le milieu et sur le peuplement en place. Il est illusoire de compter sur les arbres restants, tant ceux exploitables que ceux formant le potentiel proche de reconstitution (diamètre supérieur à 40 cm) pour refaire un potentiel exploitable à moyen terme. Leur volume est faible et surtout leur évolution sera fortement influencée par leur état sanitaire mauvais (dans l'ensemble) induit par l'exploitation.

Le seul espoir d'une reconstitution du milieu pourrait venir des brins qui eux aussi ont sérieusement souffert de l'exploitation, surtout pour la classe 30-40. Leur nombre n'est pas négligeable pour autant et si tous les brins sains arrivent à l'état exploitable le potentiel exploitable serait à nouveau important. Mais à quel terme ? Si leur croissance se cantonne à celle que l'on a observé jusqu'à présent dans les essais, pour qu'un brin de 20 cm arrive au diamètre d'exploitabilité de 65 cm il se passera plus d'un siècle ! Et seront-ils capables d'augmenter leur croissance ? Dans de nombreux cas, il semble que l'on soit en présence de petits vieux qui ont une croissance faible (particulièrement dans le cas du houp). La reconstitution naturelle de la forêt ne pourra se faire que sur une très longue période.

On ne peut en aucun cas parler de gestion durable de la forêt.

Quels choix peuvent alors être proposés pour les zones encore intactes?

- S'il y a la volonté de gérer durablement le milieu naturel, l'impact de l'exploitation doit fortement baisser tant sur le sol et l'envahissement par les fougères qu'il occasionne que sur le peuplement pour préserver un couvert suffisant. Le prélèvement doit donc fortement baisser. Cette option n'est alors plus compatible avec l'aspect économique en raison de l'investissement routier énorme nécessaire en zone montagnaise.
- L'exploitation se fait de toute façon et on peut alors se demander pour quelle raison on laisse sur pied des arbres qui, à très court terme, vont mourir après l'exploitation (les gros tamanous en particulier) ? Les enlever dès le départ quitte à augmenter encore l'impact sur le peuplement ? A ce titre, le diamètre d'exploitabilité de 65 cm appliqué au tamanou semble ne pas correspondre à un critère objectif. Il semblerait, à première vue, préférable de purger le peuplement des vieux arbres surtout lorsqu'ils présentent des signes, même légers, de dépérissement lors du martelage.
- l'exploitation se fait de façon plus douce en modifiant les techniques actuelles d'abattage et de débardage. Si des progrès peuvent être envisagés, ils ne devraient pas modifier de façon

importante l'impact de l'exploitation au niveau de prélèvement actuel. Les bûcherons sont assez expérimentés et tiennent compte des règles de bûcheronnage qui leur ont été conseillées.

De toute façon, au niveau de prélèvement actuel, seule une action visant à favoriser la régénération acquise et à enrichir artificiellement la forêt peut déboucher sur la reconstitution à long terme d'un potentiel exploitable.

L'enrichissement est une technique déjà mise en oeuvre à l'Aoupinié mais elle se heurte à une forte pression de la part des cerfs et les plantations de kaori ont dû être abandonnées. Une diversification vers d'autres espèces (houp dont la croissance initiale n'est pas trop mauvaise ou espèces exotiques) devrait être entreprise au plus tôt. Il ne faut pas oublier aussi que leur coût est très important et que leur entretien sur une période assez longue est nécessaire.

La régénération acquise peut, dans certains cas, être intéressante et un travail réalisé en son sein profitable. Dans le cas du tamanou, la relative abondance par place de semis de cette espèce est encourageante, mais leur grande taille associée à un aspect assez moyen (forme et vigueur) ne permet d'espérer des résultats satisfaisants que dans les zones où leur densité est suffisante. Ailleurs, et pour les autres espèces, le travail ne peut se concevoir que sur des taches denses, de façon limitée dans l'espace. Il faut donc alors un accès facile et un repérage précis de ces taches.

Là aussi, la meilleure réussite viendrait de semis jeunes et vigoureux qui auraient pu se développer dans des conditions de lumière suffisante sans subir la concurrence des herbacées. Cela ne peut donc se concevoir que dans le cadre d'un impact beaucoup plus léger de l'exploitation.