

Année 2004- 2005



Ecole Nationale du Génie
Rural , des Eaux et des Forêts
(ENGREF)

ALEXIS YEBOA KOFFI
LAËTITIA BRECHET
BEATRIZ SOENGAS LOPEZ



**Evaluation des dégâts d'exploitation sur le peuplement
forestier résiduel en forêt aménagée de Guyane française
(Parcelle Maripa 64)**

Module Forêt Tropicale Humide

STAGE EFFECTUE DU 14 AU 22 SEPTEMBRE 2004, SOUS LA DIRECTION DE
STEPHANE GUITTET (ONF) A L'UNITE MIXTE DE RECHERCHE ECOLOGIE DES
FORETS GUYANAISES, KOUROU, GUYANE FRANÇAISE.

TABLES DES MATIERES

| | |
|--|----|
| RESUME | 3 |
| INTRODUCTION..... | 4 |
| 1 Présentation de l'exploitation forestière en Guyane française..... | 5 |
| 2 Matériel et méthodes..... | 8 |
| 2.1 Le site de l'étude : analyse du milieu naturel..... | 8 |
| 2.1.1 Climat | 8 |
| 2.1.2 Topographie | 8 |
| 2.1.3 Géologie | 8 |
| 2.1.4 Pédologie..... | 9 |
| 2.1.5 Groupements végétaux..... | 9 |
| 2.2 Les données préalables à l'étude | 9 |
| 2.3 Le dispositif d'échantillonnage et les mesures..... | 9 |
| 2.4 Objectifs | 12 |
| 3 RESULTATS..... | 13 |
| 3.1 Etude des dégâts d'exploitation sur le peuplement forestier résiduel | 13 |
| 3.1.1 Intensité de la perturbation au niveau de la parcelle | 13 |
| 3.1.2 Intensité de la perturbation au niveau de la placette | 15 |
| 3.1.3 Nature et intensité des dégâts constatés sur les tiges..... | 18 |
| 4 DISCUSSION..... | 22 |
| Conclusion et perspectives..... | 24 |
| Bibliographie..... | 25 |
| Annexe 1..... | 26 |
| Annexe 2 | 28 |
| Annexe 3 | 29 |
| Annexe 4 | 31 |

RESUME

Mots clés : Exploitation, Perturbation, Dégâts, EFI

L'exploitation forestière en Guyane est caractérisée par une faible intensité de prélèvement. En moyenne il est exploité 2,3 tiges/ha. Ce faible niveau d'exploitation cache des dégâts subis par le peuplement restant. Afin de caractériser l'impact de cette exploitation, la présente étude réalisée sur la parcelle Maripa 64, a permis de tirer les conclusions suivantes :

L'ouverture des pistes de débardage et de débuscage entraîne d'importantes perturbations ; 32% des tiges sont abîmées ou détruites par l'exploitation proprement dite. 36% des essences d'avenir (Angélique, Grignon franc, Gonfolo) sont abîmées ou détruites.

Ces essences importantes pour les rotations ne bénéficient d'aucune précaution lors de l'exploitation, ce qui compromet la gestion durable de la ressource bois. Cette situation invite à une réadaptation des pratiques d'exploitation actuelles par l'adoption de tous les acteurs de la filière bois des techniques d'Exploitation à Faible Impact (EFI).

INTRODUCTION

Depuis 2002, l'Office National des Forêts et le CIRAD- Forêt se sont engagés dans un vaste programme de recherche-développement visant à mieux quantifier les pratiques d'exploitation traditionnelles et leurs impacts afin de proposer des alternatives aux techniques actuelles en s'inspirant des expériences d'Exploitation à Faible Impact (= Reduced Impact Logging : RIL) déjà menées dans de nombreux pays tropicaux (Sist 2000- Enters *et al.*, 2002).

Une première phase de diagnostic, débutée en 2003 et poursuivie cette année, a permis de mieux cerner les habitudes de prélèvement des exploitants et de hiérarchiser les différents facteurs de sous-valorisation de la ressource sur près de 1700ha d'étude mettant en évidence la possibilité d'améliorer le bilan économique de la gestion forestière actuellement fortement déficitaire.

La deuxième phase de ce programme s'intéresse aujourd'hui aux impacts environnementaux des exploitations. L'évaluation des dégâts d'exploitation sur le peuplement forestier résiduel est une partie importante de cette phase de diagnostic environnemental. En effet, le niveau des dégâts consécutifs aux opérations d'abattage et de débardage conditionne fortement la qualité du peuplement d'avenir et les capacités de reconstitution du peuplement. La minimisation de ces dégâts est donc un enjeu prioritaire tant écologique qu'économique. L'adoption des techniques d'abattage contrôlé ou d'abattage directionnel qui ne sont actuellement pas mises en œuvre en Guyane française, doit permettre d'atteindre cet objectif tout en participant à la réduction des pertes de matières en forêts.

Notre étude s'inscrit dans une problématique récente, la mise en place des méthodes d'exploitation à faible impact, dans un contexte international où la conscience de la préservation, de la gestion et d'une meilleure compréhension de l'écosystème forestier tropical est devenue une priorité.

Trois questions majeures seront traitées au cours de cette étude :

1. Le mode d'exploitation opéré entraîne des perturbations du peuplement forestier dans un périmètre de 50m autour de la piste principale, des pistes de débardage et de débuscage ;
2. La reconstitution du peuplement initial peut s'effectuer à partir de l'évaluation des tiges des zones perturbées (homogénéité vérifiée, classe de diamètre et densité du peuplement) ;
3. Les pratiques de l'exploitation traditionnelle entraînent des dégâts importants qu'il est possible d'atténuer par l'adoption des techniques d'Exploitation à Faible Impact (EFI).

1 PRESENTATION DE L'EXPLOITATION FORESTIERE EN GUYANE FRANÇAISE

La Guyane est un département d'Outre-mer et une région essentiellement couverte par la forêt tropicale humide. 7,5 millions d'hectares relèvent du domaine de l'Etat et l'ONF en est gestionnaire à ce titre. Actuellement l'aménagement se porte sur les massifs de 10.000 à plus de 300.000 hectares. Un zonage par objectif permet de définir des séries après le diagnostic complet du massif (DIAM). Les rotations sont de 65 ans et le volume annuel de bois exploité est de 65.000m³ pour 12.000 à 15.000 hectares.

Depuis 1995, l'ONF est engagé dans une démarche d'aménagement multifonctionnel des forêts guyanaises, premier pas vers la mise en place d'une gestion durable de ces massifs à haute valeur patrimoniale. A ce jour, 95% des exploitations forestières menées en Guyane s'inscrivent dans ces programmes d'aménagement et suivent ainsi une planification à l'échelle régionale garantissant :

- 1) la protection des zones sensibles à travers un réseau de séries d'intérêt écologique et de réserves ;
- 2) le respect de règles sylvicoles nécessaires à la préservation du potentiel de reconstitution des peuplements (diamètre minimum d'exploitabilité, rotation) ;
- 3) l'intégration des autres fonctions de la forêt (dispositions spécifiques pour la prise en compte des usages traditionnels, des activités touristiques, minières, etc...).



Schéma 1: Démarche actuelle de l'aménagement forestier en Guyane

(source: <http://www.onf.fr/pres/amenagement.htm>)

De plus, les concepts de l'aménagement étant bien intégrés par la filière bois, l'ONF met désormais en place un processus d'amélioration de ces aménagements, en concertation avec les différents acteurs et usagers des ressources de la forêt (collectivités locales, exploitants, scientifiques, etc.). Si cette phase de planification est aujourd'hui bien organisée, il n'en est pas de même pour les travaux d'exploitation dont l'efficacité économique et les impacts environnementaux sont actuellement mal maîtrisés.

Une sous-valorisation flagrante de la ressource a en effet été constatée notamment à cause de la perte de matière en purges (Micaux, 1996 - Perthuisot, 1999), mais aussi suite à l'abandon d'une proportion importante de tiges commerciales sur pied du fait d'une sélection en qualité (Demay, 1998) et en essence (Cuyper *et al.*, 2002). Un nombre important de tiges blessées est aussi déploré (de Froment, 1995 - Berthe, 1999). L'impact sur le sol est quant à

lui mal cerné. L'exploitation traditionnelle en Guyane présente par ailleurs, un rendement assez faible dû à :

- une ressource dispersée (8,5 tiges/ha en moyenne) ;
- une sélection spécifique très forte et une faible mobilisation des bois de moindre diamètre (<70 cm) ;
- des pertes importantes en bois après abattage représentant plus de 13% du volume sorti (dus à une mauvaise pratique d'abattage et une mauvaise organisation) ;
- une mauvaise valorisation des inventaires du diagnostic parcellaire approfondi (DIPA).

| | | |
|--|--|-----|
| Volume actuellement sorti | | 28% |
| Volume non valorisable dans le marché actuel (tiges inutiles) | | 35% |
| Volume potentiellement utilisable | UP non exploitées | 5% |
| | purge valorisable | 2% |
| | tiges des 3 essences principales sur pied | 9% |
| | tiges utiles sur pied | 20% |
| | grumes oubliées | 1% |

Tableau 1 : Pertes de matière lors des exploitations en forêt guyanaise (Rapport ONF, 2004).

D'une manière générale et de façon constante, l'exploitation forestière est concentrée sur trois essences principales : l'Angélique (*Dicorynia guianensis*, Caesalpiniaceae), le Grignon franc (*Sextonia rubra*, Lauraceae), le Gonfolos gris (*Qualea paraensis*, Vochysiaceae) et rose (*Qualea rosea*). Malgré une sélection sur le diamètre (à <65 cm elles sont peu valorisées), 80% de la surface terrière est récoltée. Elles représentent 3/4 du nombre de tiges mobilisées (pour moins d'un tiers de la ressource) et sont assez bien valorisées.

Par ailleurs, une forte sélection est effectuée en faveur des très gros bois (>70 cm de diamètre). Les autres essences commerciales qui peuvent être des bois d'ossature, des bois précieux, ou des bois blancs sont assez mal exploitées avec moins d'1/3 de la surface terrière exploitée.

Les méthodes d'exploitation forestière n'ont pas sensiblement changé depuis quelques décennies. « Les pratiques actuelles restent vecteurs de dégâts, de gaspillages et conduisent aujourd'hui à une forme d'écrémage de la forêt guyanaise » (Perthuisot : 3). L'exploitation forestière telle qu'elle est menée aujourd'hui se caractérise par des dégâts d'exploitation occasionnés par :

- un minimum de 5% des tiges d'avenir (35-55 cm) est abîmé par l'exploitation ;
- 2/3 de ces tiges n'ont plus d'avenir commercial ;
- les ouvertures de pistes affectent près de 4% de la surface du sol ;
- les trouées occasionnées par l'exploitation représentent environ 6% du couvert total.

L'exploitation forestière en Guyane n'intègre pas les critères et méthodes de l'exploitation à faible impact (EFI) qui est considérée aujourd'hui comme un des outils

fondamentaux d'une gestion durable. Son objectif est de préserver au mieux les ressources en bois mais aussi d'assurer le maintien des autres fonctions de l'écosystème forestier d'un point de vue écologique, économique et social. Elle consiste en l'application de techniques d'exploitation planifiées et conduites dans le but de réduire les impacts sur l'écosystème forestier dans son ensemble. Ce type d'exploitation est généralement caractérisé par un cycle de coupe prédéterminée (souvent 30 ans). Un inventaire des ressources en bois doit être effectué et la planification des routes et le déliantage doivent être réalisés deux années avant l'extraction.

Parmi les autres opérations préalables à l'exploitation, le marquage des arbres, la cartographie du site, et une détermination des directions d'abattage sont à mettre en place. Ceci doit permettre une réduction des réseaux de pistes de débardage et des parcs à bois qui ne doivent pas excéder 0,2 ha. Toutefois ces dispositions doivent s'adapter aux conditions du milieu de chaque forêt où elle doit s'appliquer.

Dans une exploitation menée au Brésil par la CIKEL, les techniques d'EFI contribuent à réduire les dégâts dus aux opérations de débardage de 10% par rapport à l'exploitation traditionnelle et les surfaces endommagées par le débardage varient de 13 à 35% (Thi -Tam Vu : 27). L'EFI permet de produire 30% en plus de volume de bois que l'exploitation traditionnelle et des coûts d'opération d'abattage et de débardage plus faibles du fait d'une productivité plus élevée liée à une meilleure organisation. Cependant, les avantages financiers des méthodes à faible impact ne sont pas si évidents. En effet, elles demandent des investissements supplémentaires pour la planification, la construction de routes et de pistes de débardage et la formation du personnel.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 LE SITE DE L'ETUDE : ANALYSE DU MILIEU NATUREL

La forêt de Maripa fait intégralement partie du domaine forestier privé de l'Etat. Accessible par la route de Bélizon, qui part de la route de l'est (RN2) à environ 80 km de Cayenne, la forêt s'étend sur les communes de Roura et de Régina, respectivement à l'est et à l'ouest de la montagne Tortue.

C'est une forêt aménagée par l'ONF gérée par l'Unité territoriale de Cayenne de la Direction Régionale de Guyane.

La contenance totale est de 21130 ha. Toutes ces limites sont naturelles et constituées de criques et des fleuves suivants :

- crique Petit Approuague au nord -est et Counamari à l'est ;
- fleuve Approuague au sud ;
- crique Saut Matthias, Taouin et rivières Orapu à l'ouest.

2.1.1 - Climat

Le climat régional est équatorial avec alternance de saisons sèches et pluvieuses comme suit :

- une petite saison des pluies, variable d'une année à l'autre entre décembre et février ;
- une petite saison sèche en mars, là aussi variable ;
- une grande saison des pluies, régulièrement entre avril et juillet ;
- une grande saison sèche d'août à décembre. La zone où se trouve la forêt de Maripa se situe dans une des régions les plus arrosées de Guyane. Les précipitations annuelles moyennes dépassent les 3000mm, ce qui accentue les problèmes d'accès à la ressource (saison d'exploitabilité plus courte).

2.1.2 Topographie

La forêt est partagée entre les bassins versants de l'Orapu et de l'Approuague. Elle est marquée par la présence d'un relief important culminant à 468m, dit « Montagne Tortue » et d'une juxtaposition de collines séparées par des criques plus ou moins encaissées. Des pentes très fortes (> 60%) rendent pratiquement impossible l'exploitation, du moins par les moyens mécaniques terrestres traditionnels, sur le versant nord de la Montagne Tortue et en certains endroits au sud de la forêt.

2.1.3 Géologie

La géologie est caractérisée principalement par les terrains métamorphiques anciens du précambrien, eux-mêmes dominés par les laves de la série de Paramaca, qui constitue les

reliefs les plus importants. D'autres formations secondaires telles que des terrains granitiques, sédimentaires ou des cuirasses latéritiques sont présentes.

2.1.4 Pédologie

La pédogenèse est caractérisée par une ferrallitisation intense. Les sols ferrallitiques occupent la majeure partie de l'espace, les sols typiquement hydromorphes se cantonnant aux fonds marécageux. L'alimentation en eau est un facteur déterminant des potentialités du sol qui influence la texture des horizons allant de sols épais à « sec au toucher » et sableux.

2.1.5 Groupements végétaux

Sur le plan régional, la forêt de Maripa se situe près de la limite entre forêt tropicale humide (précipitations <3500mm/an) et hyperhumide (>3500 mm/an), caractérisée dans les deux cas par une très grande biodiversité végétale (plus de 1200 espèces ligneuses recensées en Guyane) et une grande dispersion des espèces (plusieurs dizaines à l'hectare).

Des analyses précédentes (ONF, 1994) on déduit deux types de forêts :

- la forêt de terre ferme, ou de « terres hautes », que l'on rencontre sur les collines et vallons sains, portant les peuplements les plus riches et les plus diversifiés ;
- la forêt marécageuse, des zones basses, pauvre et dominée par quelques espèces (Pinot, Palétuviers, Yayamadou marécage, etc.).

Environ 50 espèces sont dites principales, c'est-à-dire qu'elles présentent un intérêt technologique reconnu. Elles représentent généralement en forêt guyanaise sur sol ferme, près de la moitié de la surface terrière du peuplement global (données du pré-inventaire au 1/1000 réalisé entre 1962 et 1970). La caractérisation de ces espèces découle d'essais normalisés par le Cirad-Forêt.

2.2 LES DONNEES PREALABLES A L'ETUDE

La présente étude s'est déroulée dans la parcelle 64 d'une contenance de 178 ha dont 105 ha sont exploitables. Ses limites, matérialisés à la peinture orange, sont constituées en partie par des criques au nord, sud-est et à l'ouest. Elle a été exploitée à partir du 25 février 2003 jusqu'au 31 décembre 2003. Cette parcelle a été choisie car elle a été diagnostiquée après exploitation. Ainsi, elle est relativement représentative de la moyenne des parcelles exploitées en Guyane, en terme de disponibilité de la ressource (8 tiges/ha) et d'intensité d'exploitation (2,9 tiges/ha).

2.3 LE DISPOSITIF D'ECHANTILLONNAGE ET LES MESURES

Le protocole proposé présente une parcelle stratifiée au préalable de la façon suivante :

- zone potentiellement perturbée = 50m de part et d'autre des pistes ;

- zone non exploitée = à plus de 50m de toute piste.

Le pas d'échantillonnage sera de 50m en zone potentiellement perturbée et passera à 25m dès que la perturbation (piste, trouée...) sera en vue. Cette intensité pondérée doit permettre d'obtenir une bonne représentation des zones perturbées ponctuelles (a priori minoritaires) ainsi qu'une image du peuplement avant perturbation (grâce aux placettes non exploitées ou hors perturbation).

Sur chaque placette repérée au GPS, seront relevés la nature de la perturbation en cause, la présence de bois abattus et les dégâts constatés sur chaque tige inventoriée supérieure ou égale à 10cm. Une trentaine de placettes par catégorie (perturbée/ non perturbée) doit permettre d'obtenir des moyennes de précision de 15 à 20% au seuil de 95%. Une soixantaine doit permettre d'atteindre une précision de 8 à 10% au vue des variances pour les densités des tiges de 10cm et plus sur nos placettes permanentes. Le taux d'erreur varie en fonction de la variance et du nombre de placettes, par exemple, 30 placettes permettra d'obtenir des données d'une précision de 10-15%.

Trois transects d'environ un kilomètre ont été réalisés sur la parcelle 64 (Maripa 64, annexe 1). Le dernier a été ajoutée pour compléter le nombre de placettes des zones non perturbées afin d'avoir un échantillonnage plus représentatif et cohérent. Cent trois (103) placettes de 12m de rayon ont été implantées selon un échantillonnage stratifié sur la base d'un découpage en zones perturbées (50m autour des pistes) et non perturbées (au-delà des 50m) (annexe 4).

Un inventaire des tiges vivantes de plus de 10cm de diamètre, mesurées au compas à hauteur de poitrine (DBH), a été réalisé sur chaque parcelle en décrivant, le cas échéant, les dégâts constatés et en précisant l'intérêt commercial des tiges. Sur les placettes présentant des dégâts d'exploitation, les tiges détruites par l'exploitation ont été recherchées et intégrées à l'inventaire.

Le recensement des tiges est retranscrit sur une fiche (annexe 2) sur laquelle sont précisés les diamètres au cm, les essences, le statut vital (état) et le type de dégâts. Les essences sont réparties en essences non commerciales matérialisées par NC et les essences commerciales, EC. Dans cette dernière catégorie les trois principales essences exploitées, l'angélique, le grignon franc, les gonfolos gris et roses seront enregistrées séparément et respectivement sous les codes AG, GF et GFL.

Lors de l'inventaire n'ont été pris en compte que l'état et les dégâts causés par l'exploitation forestière, les chablis et les tiges mortes naturellement n'ont pas été recensés. La discrimination entre mortalité naturelle et mortalité due à l'exploitation a été réalisée en se basant sur l'état du bois et les indices d'exploitation à proximité des tiges en question. Le statut vital est divisé en trois catégories, sain, abîmé et mort. Le type de dégâts sont divisés selon leur localisation sur l'arbre : houppier, tronc ou l'inclinaison des tiges. Ces derniers sont chacun divisés en trois sous- catégories d'intensité croissante 1, 2 et 3. Pour les dégâts constatés sur le houppier le code 1 correspond aux branches secondaires, le 2 aux branches principales et le 3 correspond à étêté. Pour le tronc, le code 1 correspond aux blessures dont la surface est supérieure à une main, le 2 aux blessures de surface inférieure à une feuille A4 et enfin et 3 pour les blessures dépassant ce repère. La catégorie « penché » se subdivise aussi en trois sous-catégories. Le 1 correspond à une inclinaison inférieure à 10%, 2 supérieure à 20% et 3 aux chablis.

Le type de perturbation sera retranscrit de la forme suivante, le 0 traduira une perturbation nulle, le 1 les perturbations provoquées par la piste de débardage, 3 pour la piste de débuscage et finalement, la catégorie 3 correspond aux trouées. Pour chacune d'entre elles on notera le pourcentage de surface des dégâts de la parcelle concernée et précisant si les dégâts se trouvent en limite.

Les souches seront aussi comptabilisées.

La structure et la composition (essences commerciales/ non commerciales) du peuplement initial seront évaluées à partir de l'échantillonnage des zones non perturbées et le niveau de dégât évalué à partir des relevés de zones perturbées.

Nos résultats sont vérifiés grâce à un test t de Student tel que :

$$t = (r \times (n-2)^{1/2}) / (1-r^2)^{1/2}$$

Avec :

r : coefficient de corrélation déterminé par les données des échantillons

n : est l'effectif de l'échantillon

Les résultats font référence aux t des tables pour n-2 degrés de liberté (R. Webster and M.A. Oliver, 1990).

Ainsi que par la méthode du Chi-Deux :

$$\text{Chi-Deux} = \sum ((\text{valeur expérimentale}) / (\text{valeur théorique}))^2$$

puis la valeur du Chi-Deux est inférieure à 1 et est vérifiée grâce aux tables avec un seuil d'acceptation défini. Le logiciel utilisé pour le traitement des données sont Statistica et Excel.

L'illustration ci-dessous indique les outils utilisés lors du travail sur le terrain.

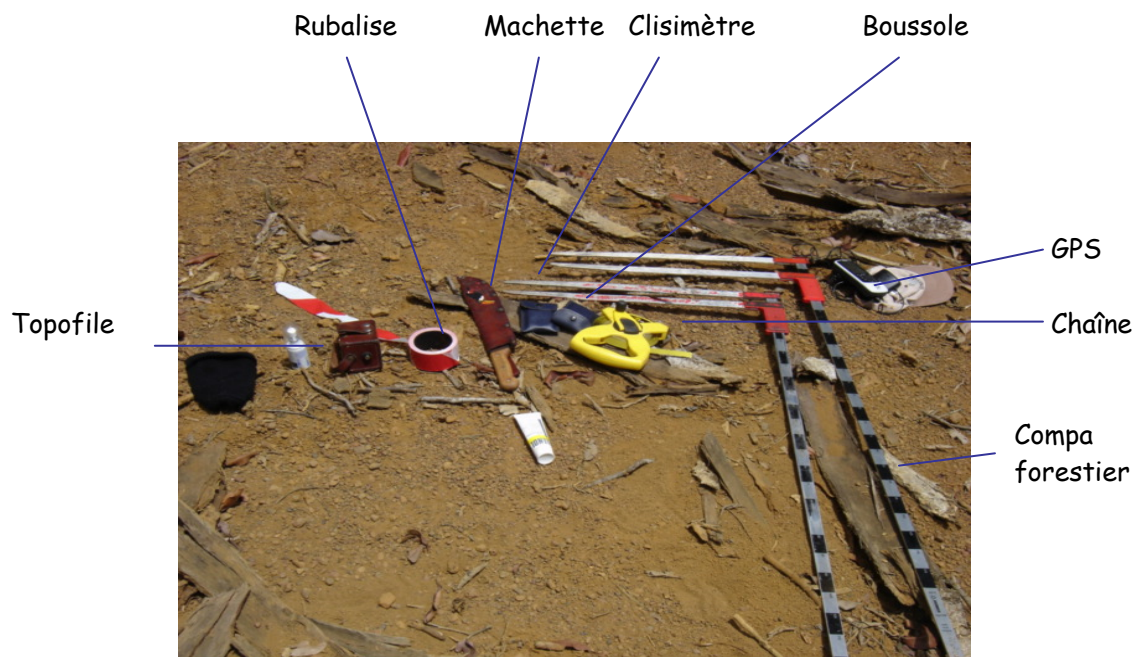


Photo 1 : Les instruments de recueil des données

2.4 OBJECTIFS

L'objectif de l'étude est double. D'une part, il s'agit de tester une méthodologie d'évaluation des dégâts d'exploitation pour contribuer à l'établissement d'un constat représentatif des impacts de l'exploitation traditionnelle en Guyane. Les dégâts d'exploitation seront ainsi isolés et quantifiés. Les causes seront isolées et hiérarchisées pour pouvoir, par la suite, anticiper et agir dans les prochaines mises en exploitation des parcelles.

D'autre part, on souhaite tester les relations entre le niveau de dégât et l'intensité d'exploitation pour pouvoir comparer l'intensité de l'exploitation forestière en Guyane et son impact par rapport aux autres pays où l'exploitation à faible impact est mise en place.

Les résultats seront utilisés pour modéliser les effets d'une diminution des dégâts d'exploitation sur l'évolution postérieure du peuplement en utilisant le logiciel STOMAT développé par le CIRAD.

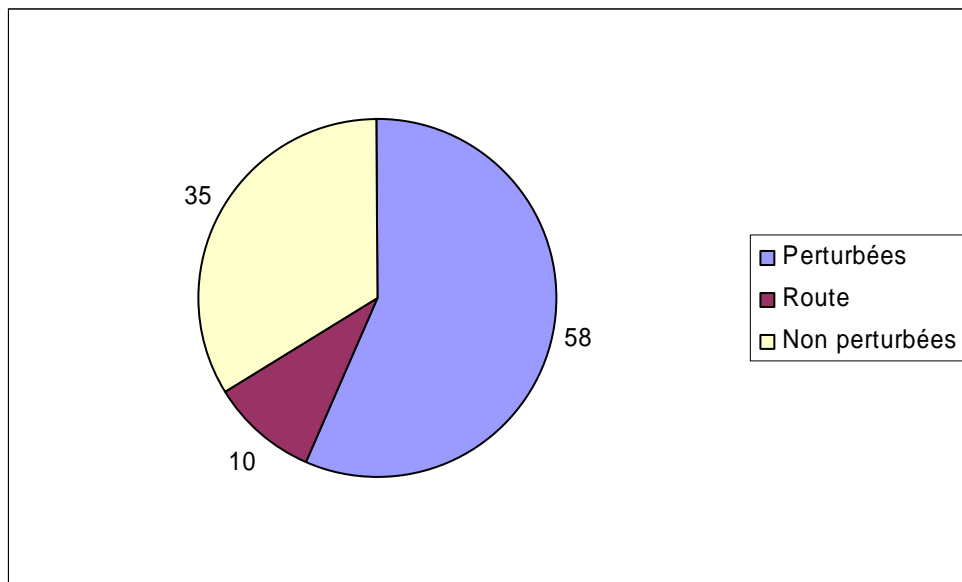
3 RESULTATS

3.1 ETUDE DES DEGATS D'EXPLOITATION SUR LE PEUPLEMENT FORESTIER RESIDUEL

Le global d'échantillonnage est de 103 placettes de 452 m² chacune, ce qui correspond à 4,66 ha. Ceci représente un taux d'échantillonnage de 2,62% sur la parcelle dont 3,26% sur zone *a priori* perturbée et 1,71% sur zone *a priori* non perturbée.

3.1.1 Intensité de la perturbation au niveau de la parcelle

Le travail sur le terrain a révélé de nombreux dégâts dus à l'exploitation sur la totalité de la parcelle. Les placettes rencontrées comportant des dégâts d'exploitation porteront le nom de placettes perturbées. En effet lors de notre étude nous avons pu constater que 80% de la zone désignée *a priori* comme potentiellement perturbée présentait effectivement des dégâts.

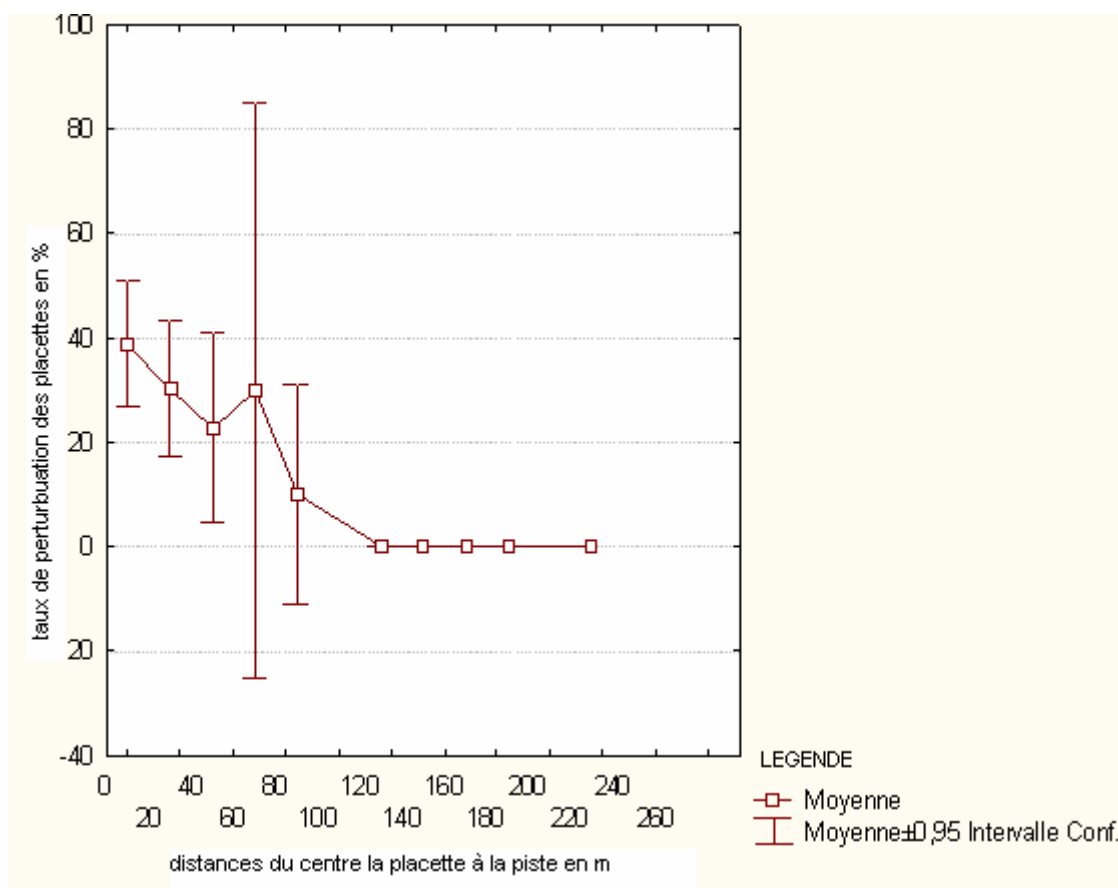


Graphique 1 : Proportion des types de placettes.

| Perturbation constatée | Zonage a priori | | Total |
|------------------------|-----------------|-----------|-------|
| | Naturel | Perturbée | |
| Aucune (N) | 23 | 12 | 35 |
| Exploitation | 3 | 55 | 58 |
| Route forestière | 2 | 8 | 10 |
| Total | 28 | 75 | 103 |

Tableau 2: Distribution des placettes

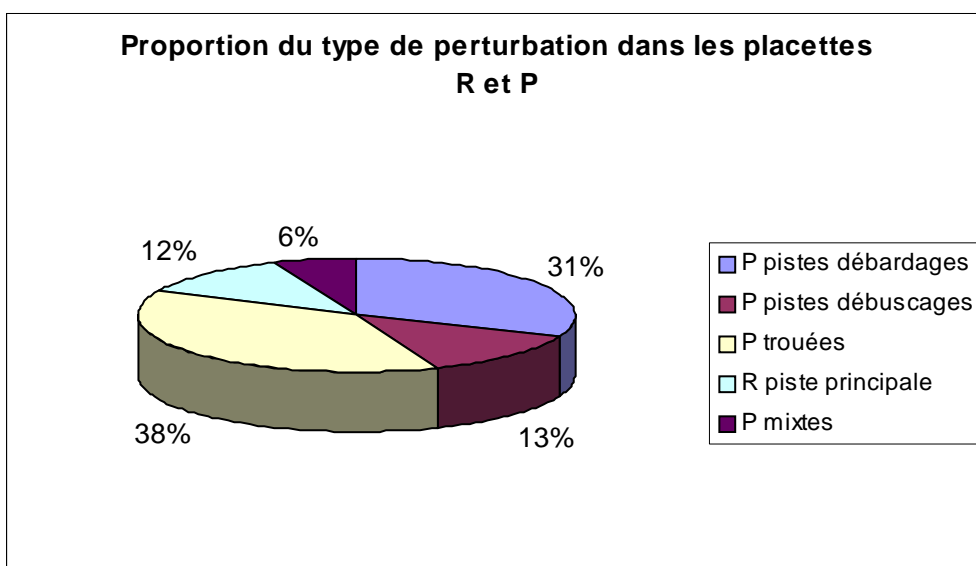
La répartition de ces dégâts est présentée à travers le graphique 2 sur lequel apparaît en ordonnée le pourcentage de dégâts et en abscisse la distance depuis les pistes de débussage ou de débardage les plus proches, évaluée en mètre.



Graphique 2 : Degrés de perturbation en fonction de l'éloignement aux pistes.

Il apparaît très nettement qu'au-delà d'une distance de 80m des pistes, les dégâts d'exploitation sont faibles. Cependant à l'intérieur des 80m, ce sont les 50 premiers mètres depuis les pistes qui constituent les zones ayant la plus forte intensité de perturbation. Le graphique ci-après présente les différentes causes de perturbations décrites sur les placettes perturbées. Les placettes situées en bordure de route forestière ayant subi

d'importants dégâts par l'ouverture de cette piste, ont été isolés de façon à ne pas mélanger cet impact avec ceux directement liés à l'exploitation forestière.

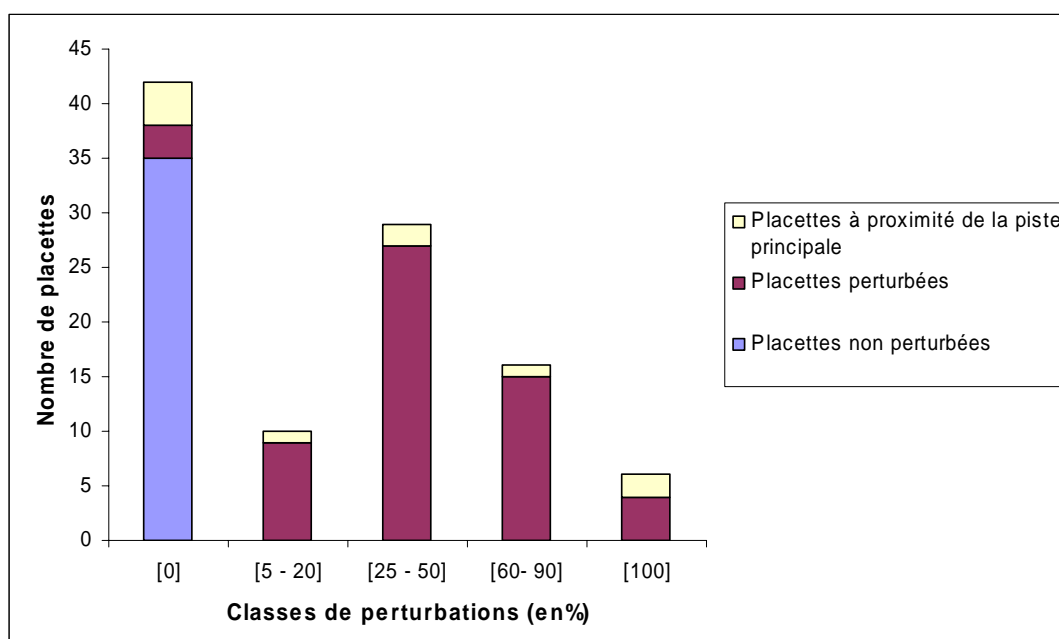


Graphique 3 : Proportion du type de perturbation dans les placettes perturbées.

Le graphique illustre que la majorité des causes de dégâts dus à l'exploitation sont des trouées d'abattage avec une valeur de 38% et des pistes de débardages de 31%.

3.1.2 Intensité de la perturbation au niveau de la placette

Lors de l'échantillonnage nous avons déterminé les causes de perturbation ainsi que leurs proportions au sein de chaque placette. Ces proportions de perturbation ont ensuite été rangées en cinq (5) classes de surface selon leur ordre d'importance (cf. Graphique 3). Nous avons créé des classes spécifiques pour les valeurs 0% et 100% correspondant respectivement à une surface non perturbée et perturbée dans sa totalité. Les 3 autres classes permettent de répartir les placettes d'une manière homogène.



Graphique 4 : Importance de la surface de perturbation selon les placettes.

Il apparaît nettement que sur la totalité des placettes perturbées, plus des 2/3 présentent une surface de perturbation de 46% en moyenne. Ceci indique que la surface choisie de nos placettes qui correspond à 452m² se trouve bien être à l'échelle du niveau de perturbation. La zone potentiellement perturbée se présente donc sous forme d'un mitage de petites perturbations (trouées, emprises de piste). Le niveau globale de perturbation de notre parcelle ne peut être évalué directement du fait de la stratification de notre échantillonnage.

Zone potentiellement perturbée (<50m piste) : 104ha dont 84% effectivement perturbé (R+P)

Zone potentiellement non perturbée (>50 m piste) : 74ha dont 82% effectivement non perturbé (N)

Estimation total de la surface forestière perturbée au niveau de la parcelle : 100 ha dont 16 ha par la création de la route forestière.

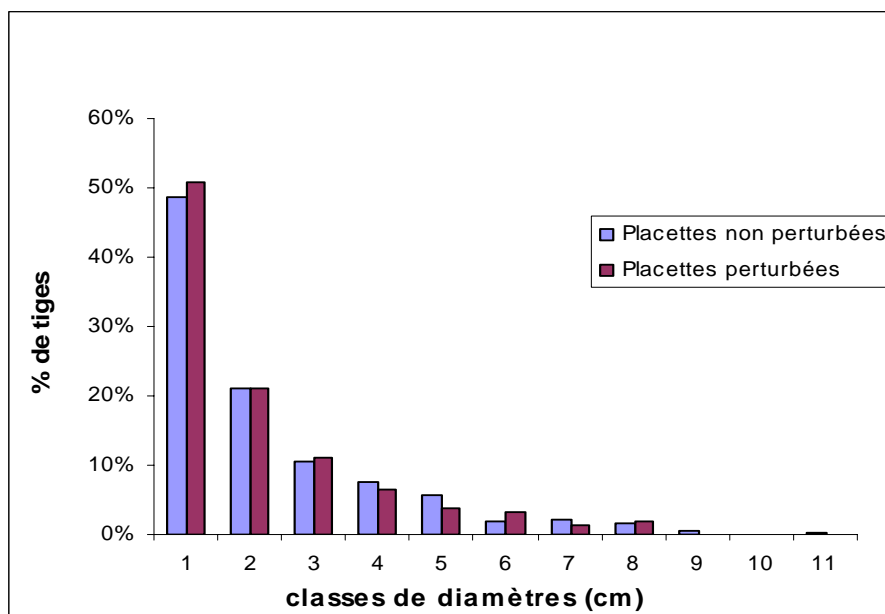
Le comptage des tiges de plus de 10cm de diamètre des placettes non perturbées a permis d'estimer la précision de la reconstitution du peuplement initial sur les placettes. Cette reconstitution de peuplement est évaluée à la fois à partir des densités (cf. Graphique 4) et des classes de diamètre (cf. Graphique 5).

| | Nombre de placettes | Densité (en arbres/ha) |
|-------|---------------------|------------------------|
| N | 35 | 371 |
| P | 58 | 376 |
| R | 10 | 141 |
| Total | 103 | 888 |

Tableau 3 : Densité des tiges par type de placette.

L'écart-type très important vérifie *a posteriori* la précision attendue pour ces moyennes (intervalle de confiance de $N \pm 10\%$ pour $P \pm 7\%$). Les densités de N et P n'apparaissent pas significativement différentes et ceci est vérifié par le test t de Student au seuil de 5% ($t=0.2395$, $ddl=91$, $p=0.81$)

Sur le graphique suivant apparaissent les diamètres des tiges à partir de 10cm, rangés dans des classes de 1 à 11 avec un intervalle de 10cm entre chaque classe.



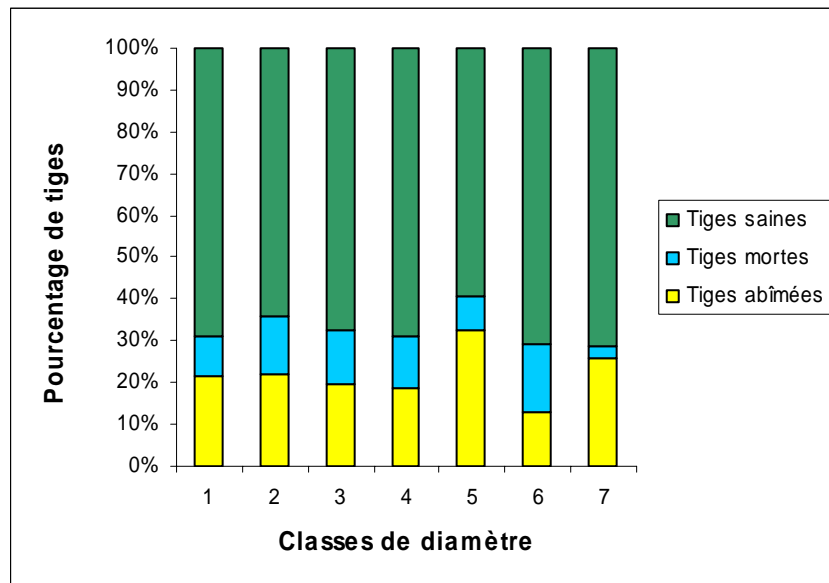
Graphique 5 : Distribution des effectifs par classes de diamètre en fonction du type de placette.

Le graphique montre une distribution similaire du peuplement que l'on soit sur zones perturbées (peuplement initial recomposé avec les tiges détruites) ou non perturbées (inventaires des tiges vivantes), qui est vérifiée grâce au test du Chi-Deux. En effet il n'y a pas de différence significative entre les deux peuplements au seuil 5% avec Chi-Deux = 16,01, Ddl = 10 et $p < 0,099209$.

Le comptage des tiges détruites sur placettes perturbées semble donc fiable et complet. Notamment, il ne semble pas y avoir de sous-estimation des petites tiges que l'on craignait ne pas pouvoir retrouver complètement sur les zones perturbées.

Par contre, la densité des tiges comptées sur les placettes perturbées par la route est très inférieure aux autres : l'ancienneté et l'intensité de la perturbation ne permettent pas de recomposer correctement l'état initial de la zone. Ces placettes seront ôtées des analyses ultérieures.

Afin de savoir quelle classe de diamètre est la plus touchée par les dégâts d'exploitation, nous avons mis en relation le pourcentage de tiges, leur statut sanitaire et leur classe de diamètre (Graphique 5) dans les placettes perturbées par l'exploitation (P) hors emprise de route forestière (995 tiges observées).



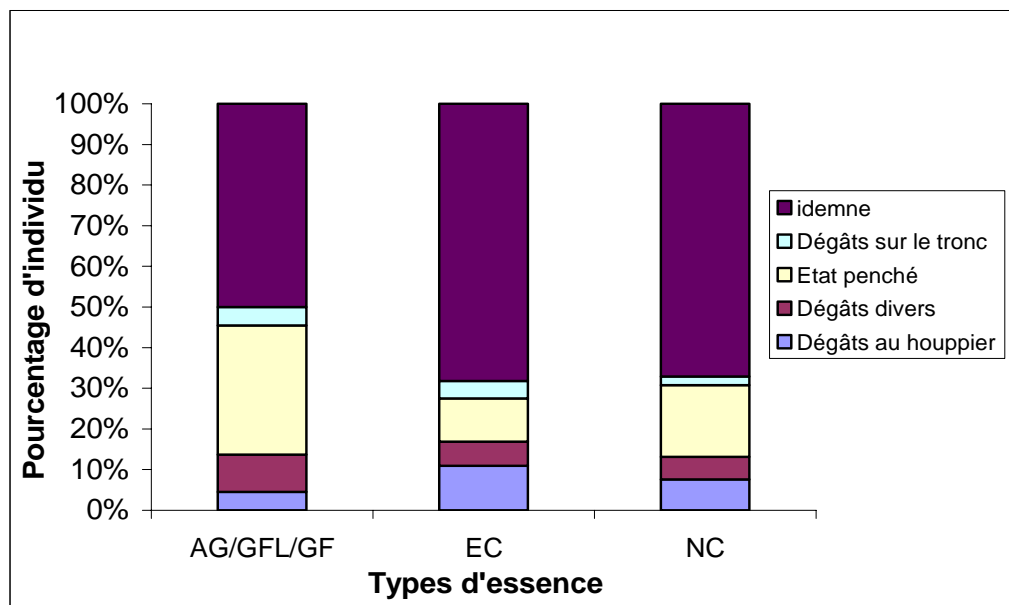
Graphique 6: Distribution du statut vital des tiges par classes de diamètre.

Le comptage sur les 58 placettes montre que quelque soit la classe de diamètre, les proportions de tiges abîmées, saines ou mortes en pourcentage sont globalement identiques. De plus, il apparaît que seul les arbres de diamètre 70cm et plus (classe 7) semblent mieux résister aux dégâts (3% des tiges mortes). Au contraire, dans la classe 6 les arbres morts sont un peu plus nombreux (16% de tiges détruites). Ces résultats sont un indice que l'abattage contrôlé n'est pas encore intégré dans ce mode d'exploitation. Ceci peut être de nouveau vérifié lorsque l'analyse est portée à l'échelle de l'arbre.

Globalement 32% des tiges sont abîmées ou détruites sur les placettes perturbées par l'exploitation (hors dégâts dus à l'ouverture de la route).

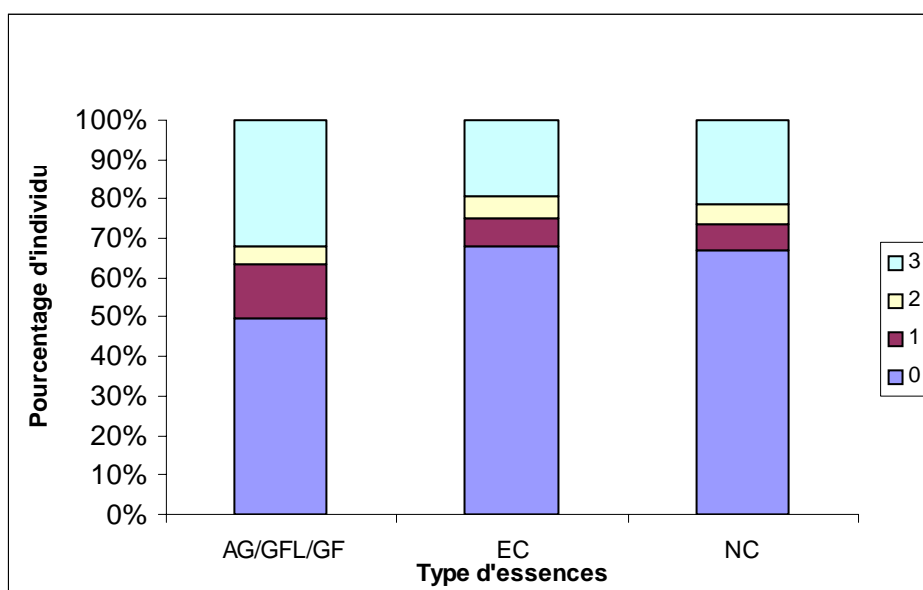
3.1.3 Nature et intensité des dégâts constatés sur les tiges

Ces analyses concernent toujours uniquement les placettes perturbées. Les dégâts observés sur les tiges sont classés selon qu'ils touchent le tronc, le houppier ou l'aplomb de l'arbre (plus ou moins penché). Ces dégâts, qui peuvent compromettre sérieusement l'état sanitaire et commercial de l'arbre, sont aussi rangés suivant leur intensité et gravité.



Graphique 7 : Pourcentage d'individus blessés suivant le type de dégâts et le type d'essences uniquement sur les placettes P.

Dans ce graphique les 3 essences principales (Angélique/AG, Gonfolos/GFL et Grignon Franc/GF) sont rassemblées car elles ne sont présentes qu'en faible effectif sur les placettes (22 au total). Cependant, nous les avons séparées des autres essences commerciales (EC) et non commerciales (NC) car nous avons voulu savoir si ces essences, fréquemment réservées en tant que tiges d'avenir ou semenciers, avaient plus de chance d'être épargnées. Or nous constatons que ces 3 essences présentent le plus fort pourcentage d'individus penchés comparé aux autres catégories. Une des explications peut être liée au caractère agrégatif de la répartition de l'Angélique et du Gonfolo, elles ont alors plus de chance d'être touchées par les exploitations du fait de leur concentration autour des tiges exploitées (essentiellement de la même espèce). D'autre part, concernant les 3 autres types de dégâts (au tronc, au houppier ou à plusieurs endroits/dégâts divers) il n'apparaît pas de différences importantes suivant le type d'essence.



Graphique 8 : Pourcentage d'individus blessés suivant le degré de blessure et le type d'essence dans les placettes P.

Ce graphique ne présente pas le type de blessure mais l'intensité des blessures avec 0 pour les individus sains. Comme nous avons pu le remarquer précédemment, les essences principalement exploitées (AG/GF/GFL) ne semblent pas bénéficier d'une attention particulière. Se sont celles qui sont en proportion les plus gravement touchées avec une valeur de 32% contre 20% pour les EC et 22% pour les NC (dégâts de degré 3). Les EC et NC sont relativement identiques dans leur degré de blessure.

Le bilan des dégâts survenus dans l'ensemble des placettes perturbées (P) est indiqué dans le tableau ci-dessous.

| | Effectif | % |
|--------------------------------------|----------|-----|
| Nombre de tiges mortes | 110 | 11% |
| Nombre de tiges abîmées | 204 | 21% |
| Nombre de tiges saines | 673 | 68% |
| Nombre de souches d'arbres exploités | 8 | 1% |
| Total | 995 | |

Tableau 4 : Bilan des dégâts pour P.

Il ressort globalement que l'extraction de 8 tiges sur la zone, affecte 32% du peuplement de la zone perturbée.

| | Arbres exploitables (>=55cm) | Arbres d'avenir (35 à 55 cm) | Régénération <i>lato sensu</i> (10 à 35cm) |
|---------|------------------------------|------------------------------|--|
| Abîmées | 25% | 28% | 24% |
| Mortes | 7% | 8% | 6% |
| Saines | 68% | 64% | 70% |

Tableau 5 : Bilan des dégâts sur arbres appartenant aux essences d'intérêt commercial.

D'après ce tableau il n'y a pas de différence particulière du niveau de dégâts selon les catégories de tiges : arbres exploitables, arbres d'avenir et régénération. Nous pouvons donc dire que l'exploitation traditionnelle exercée en Guyane ne tient pas compte des tiges d'avenir réservées nécessaires à la reconstitution du peuplement et se trouve donc en contradiction avec les principes de l'exploitation à faible impact (EFI).

4 DISCUSSION

L'exploitation forestière traditionnelle se traduit par des dégâts plus ou moins importants et plus ou moins inévitables de plusieurs types (Johns et al., 1996 ; Verissimo et al., 1995 ; Webb, 1997 ; Whitman et al., 1997). Ces dégâts sont observés sur le sol et se traduisent par les phénomènes de tassement, de décapage et éventuellement d'érosion favorisés par les différentes pistes et parcs à grumes. Sur le peuplement forestier son impact se traduit par la destruction ou blessures, plus ou moins mortelles, des arbres au moment de l'abattage et du débardage, mais aussi sur le couvert végétal par l'ouverture de trouées. Des dégâts indirects sont aussi observés sur la faune et la flore en générale.

Les pistes de débardage et de débusage sont construites afin de permettre aux ouvriers exploitants d'approcher au plus près des grumes coupées. En effet, la méthode des câbles n'est pas utilisée en Guyane. Les arbres ayant une hauteur moyenne comprise entre 35 et 50m, les chablis créés par la chute des grumes lors de leur abattage forment des perturbations d'une distance approximative de 50m autour des pistes secondaires. En partant de ces observations nous avons pu répondre, après l'analyse de nos résultats, qu'en effet les zones de perturbation se trouvent à environ 50m de celles-ci. De plus, il est important de rajouter à cela les zones de perturbations dues à la piste principale qui peuvent également couvrir une surface semblable.

Lors de notre étude nous avons voulu savoir s'il était possible de reconstituer le peuplement initial des placettes perturbées en appliquant notre méthode de comptage. En s'appuyant sur l'inventaire des tiges de plus de 10cm de diamètre des placettes non perturbées nous avons pu observer une certaine homogénéisation des résultats appartenant à chaque type de placettes. Cependant, cette méthode reste imprécise car les conditions de terrain ne permettent pas d'une manière sûre de calculer la totalité des tiges. Il faut prendre en compte que la mise en place systématique de diagnostics parcellaires approfondis n'est pas possible car c'est une opération coûteuse en temps et en argent.

Le mode d'échantillonnage adopté est l'échantillonnage stratifié. L'échantillonnage prévu en zone potentiellement perturbée était deux fois plus dense que celui de la zone non perturbée, étant attendu que les zones d'impacts soient ponctuelles et moins nombreuses que les zones intactes y compris dans le périmètre des 50m autour des pistes. Les placettes installées dans les zones perturbées sont à équidistance de 25 m tandis que celles installées dans les zones non perturbées sont installées à 50 m les unes des autres. Cette hypothèse de départ s'est révélée erronée, les placettes perturbées étant majoritaires dans la zone des 50m. un échantillonnage uniforme aurait permis d'apprécier directement les dégâts au niveau de la parcelle et de rééquilibrer les effectifs entre placettes perturbées et non perturbées.

Ce dispositif n'a pas permis d'avoir une homogénéisation du nombre de placettes selon que nous sommes en zone perturbée ou non perturbée. Cela aurait permis de reconstituer plus facilement le peuplement initial et d'avoir des résultats plus précis. En outre, un diagnostic parcellaire approfondi (DIPA) de la parcelle avant exploitation aurait permis d'avoir des données plus fiables sur la structure du peuplement et un repère quant à la comptabilisation des tiges.

Ces résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble de la forêt, l'étude ayant été menée sur une seule parcelle mais qui peut toutefois servir de référence. Par ailleurs, la fiche de collecte des données ne rendait pas compte des noms des essences autres que les trois espèces : Angélique, Grignon franc, Gonfolos. La prise en compte du nom de ces essences

aurait permis d'avoir plus de précision sur leur comportement face aux dégâts d'exploitation. De plus, il est parfois difficile de classer des arbres en essence commerciale et non commerciale, la liste des essences commerciales étant régulièrement remaniée en fonction de la demande du marché et de la meilleure connaissance des qualités technologiques du bois.

L'exploitation dans la zone d'étude est d'une intensité de 2,9 tiges/ha. Si ce niveau d'intensité est supérieur à la moyenne observée en Guyane (2,3 tiges/ha), il est en dessous du seuil optimum de 4 à 5 tiges/ha selon les objectifs du gestionnaire et les espèces effectivement valorisables sur le marché actuel. Ce constat pourrait faire penser que l'exploitation forestière guyanaise a un faible impact sur son massif forestier, en comparaison avec d'autres pays frontaliers, comme le Brésil par exemple. Ceci peu s'avérer faux si l'on ne prend pas en compte la géomorphologie du site et la densité des tiges à l'hectare qui s'avère être faible malgré une riche diversité spécifique. Notre étude montre que le niveau de dégât atteint est de 21% sur les tiges présentes. Même si ce chiffre peut paraître faible il faut le nuancer au regard de ce dernier paramètre. Il cache une méthode d'exploitation à fort impact sur l'écosystème forestier. De plus aucune précaution n'est mise en place pour les essences d'avenir lors de l'abattage et du tracé du réseau de piste de débardage et de débuscage. Ce mode d'exploitation est en inadéquation avec un mode de gestion durable de la ressource bois. Cette pratique compromet les rotations planifiées par les aménagistes.

Le volume de bois prélevé par hectare semble être faible par rapport au niveau des dégâts causés sur le peuplement. Le niveau de dégât atteint 32% des tiges présentes sur les zones effectivement exploitées (environ 16% si on considère la proportion de surface effectivement perturbée sur la surface totale de la parcelle exceptée l'emprise de route, soit 52%) contre 17,5% au Brésil (Thi-Tan Vu, 2002) où le nombre de tiges prélevées atteint 4 à 5 tiges/ha. Ce niveau d'exploitation est d'ailleurs beaucoup plus important en Indonésie (9 à 10 tiges/ha). Vu le potentiel actuel de la ressource bois en Guyane, l'augmentation du nombre de tiges prélevées permettrait de diminuer la surface à parcourir pour satisfaire les besoins de l'industrie forestière locale et par conséquent de diminuer l'impact sur l'écosystème. Par ailleurs, les dégâts n'épargnent pas les essences d'avenir. Or l'adoption des techniques d'abattage contrôlé permettrait à défaut de préserver quelques arbres d'avenir en utilisant les troués naturelles.

Conclusion et perspectives

L'exploitation forestière en Guyane est une activité économique relativement faible par rapport à d'autres pays forestiers (Brésil, Indonésie). Actuellement, le massif forestier guyanais est relativement bien préservé, en partie grâce au faible développement de la filière bois locale. Mais le mode d'exploitation pratiquée aujourd'hui expose la ressource bois à des dommages importants. Même si l'intensité d'exploitation demeure basse, les dégâts d'exploitation affectent le peuplement forestier restant, ce qui perturbe considérablement l'écosystème fragile qu'est la forêt tropicale. Les dommages sont d'autant plus importants que les techniques mises en œuvre ne prennent pas en compte le prélèvement rationnel de la ressource. La capacité de régénération de la forêt s'en retrouve affaiblie. Les pratiques actuelles ont des incidences considérables sur la forêt. Les pistes ouvertes pour l'exploitation causent 46% de perturbation au peuplement, les essences d'avenir sont endommagées à une proportion de 28% et les principales essences exploitées angélique, gonfalo rose et gris et grignon franc sont affectées autant que les autres par les dégâts.

Il est plus que jamais nécessaire de réfléchir aux techniques d'exploitation. L'exploitation forestière traditionnelle doit faire place à des pratiques nouvelles soucieuses de la durabilité des ressources forestières. L'application des méthodes de l'Exploitation à Faible Impact (EFI) est indispensable. Mais l'adoption de l'EFI et des méthodes rationnelles de prélèvement du bois n'est possible qu'à condition d'un dialogue constructif entre aménagistes et acteurs de la filière bois et une prise de conscience de part et d'autre. Le bois est une ressource renouvelable, mais seule l'adoption des techniques de gestion rationnelle permettra d'assurer la durabilité de son exploitation.

Les résultats de cette étude, loin d'être généralisés, nous permettent tout de même de faire quelques propositions. Pour une meilleure exploitation du bois, les opérateurs doivent élargir la gamme du type d'essences exploitées et ne pas se limiter aux trois essences phares guyanaises. Par ailleurs, les essences réservées doivent être particulièrement protégées au cours de l'exploitation. La collaboration entre aménagistes et exploitants doit déboucher sur une valorisation suffisante des résultats des DIPA et sur l'adoption du GPS par les exploitants comme un outil courant de chantier. En outre, le réseau de pistes de débardage et de débuscage doit être soigneusement tracé afin d'éviter une grande emprise sur le peuplement. Il est indispensable que les exploitants forestiers adoptent les techniques de l'EFI. Enfin, cette étude a permis de tester une méthodologie de travail qu'il convient d'améliorer :

- la distribution des placettes doit être homogène dans toute la parcelle concernée par l'exploitation afin de minimiser les biais ;
- la méthode d'évaluation de la surface perturbée des placettes semble être imprécise et donne des résultats variables selon l'opérateur.

Toutefois malgré ces faiblesses, elle demeure un outil d'analyse pertinent pour la mesure des dégâts d'exploitation.

Bibliographie

BERTHE M., 1999 - *Evaluation de techniques d'exploitation à faible impact*. Rapport ONF. 17p.

CUYPERS et al., 2002 - *Elaboration d'une méthode diagnostic post-exploitation à partir de la forêt de Counami*. Rapport ENGREF. 18p.

De FROMENT J., 1995 - *Dégâts d'exploitation en forêt primaire*. Rapport ONF. 55p.

DEMAY I., 1998 - *Etude de la qualité des bois sur pied et suivi de leur transformation en scierie*. Rapport CCAUB. 28p+annexes.

ENTERS T. et al., 2002 - *Applying reduced impact logging to advance sustainable forest management*. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Regional Office for Asia and the Pacific (Bangkok, Thaïlande). 311 p.

JOHNS, J.S., BARRETO, P., Uhl, C., 1996. *Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon*. For. Ecol. Manage. 89, 59-77.

MICAUX D., 1996 - *Analyse de la sous valorisation constatée des parcelles forestières en forêt aménagée de Guyane*. Rapport BTSA. 42 p+annexes.

ONF, *Résultats du diagnostic post-exploitation*, 13/O8/2004, Rapport ONF, non publié).

PERTHUISOT N., 2000 - *L'exploitation à faible impact en Guyane*. Rapport ONF. 20p.

SIST P., 2000- Les techniques d'exploitation à faible impact in *Bois et forêts des tropiques* 265 (3) : 31-43.

THI TAM VU, 2002 - *Caractérisation des dégâts d'exploitation de la canopée dans une forêt amazonienne de terre ferme (Brésil)*. Rapport DESS Paris XII. 56 p.

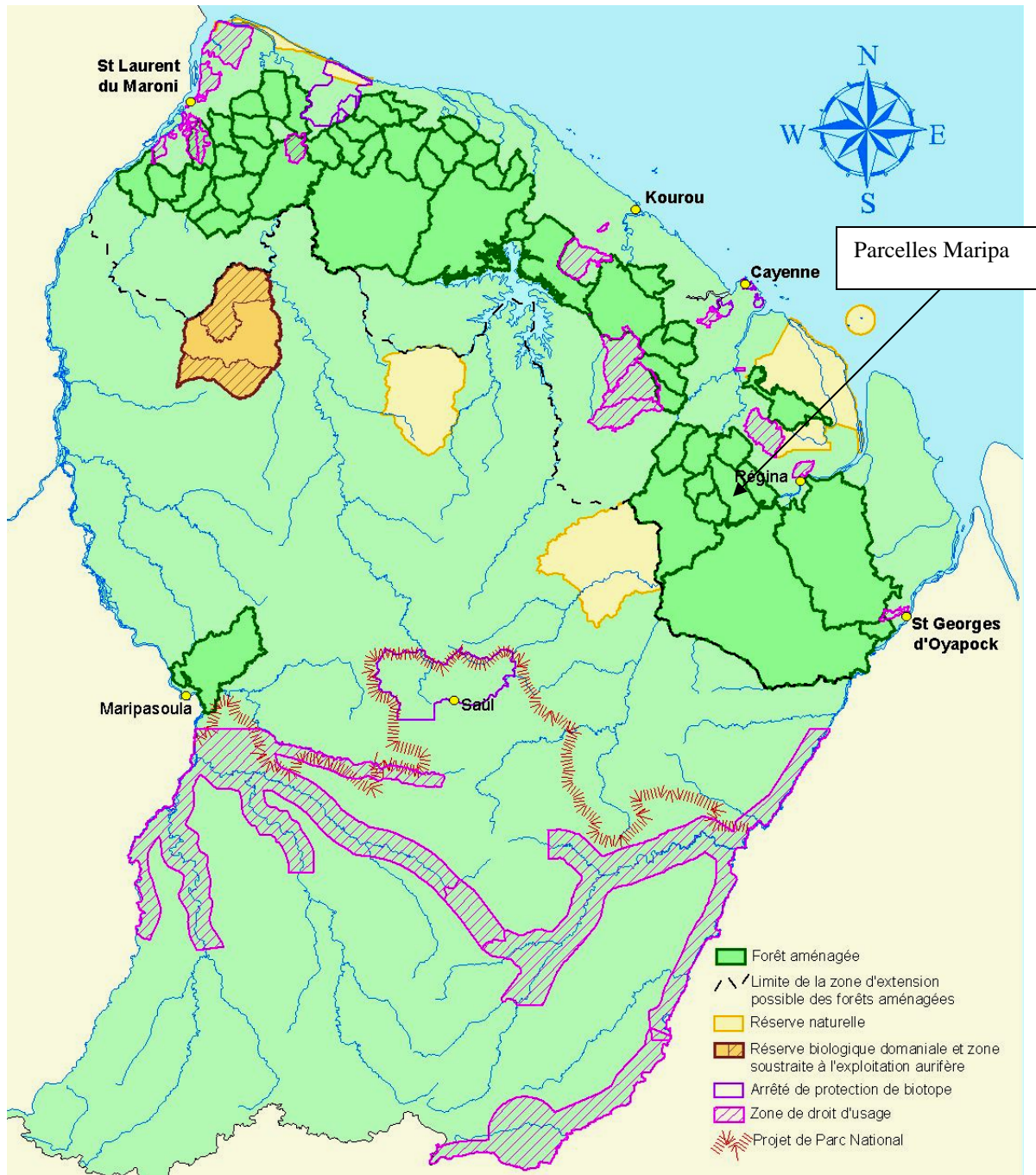
VERISSIMO, A., BARRETO, P., TARIFA, R., Uhl, C., 1995. *Extraction of a high-value resource in Amazonia : the case of mahogany*. For. Ecol. Manage. 72, 39-60.

WEBB, E.L., 1997. *Canopy removal and residual stand damage during controlled selective logging in lowland swamp forest of northeast Costa Rica*. For. Ecol. Manage. 95, 117-129.

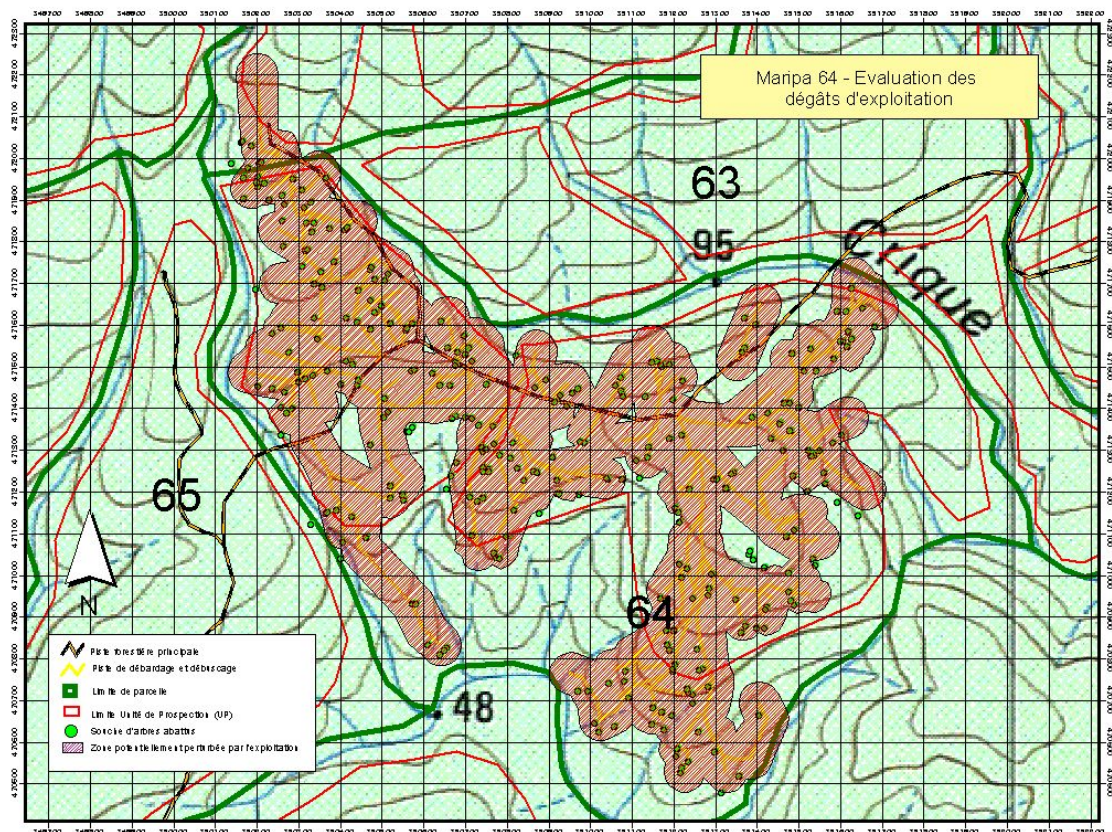
WEBSTER, R., and OLIVER, M.A. 1990. *Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey*. General Editors. Spatial Information Systems, Oxford University Press, pp. 81-82.

WHITMORE, T.C., 1997. *Tropical forest disturbance, disappearance end species loss*. In: Laurance, W.F., Bierregaard, R.O. (Eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 3-12.

Annexe 1



Carte 1: Carte des forêts aménagées gyanaises.



Carte 2: La parcelle Maripa 64

Annexe 2

Fiche de terrain

[illegible]

Annexe 3



Photo 2 : relevé des données.



Photo 3 : blessures au tronc



Photo 4 : Mesure du diamètre d'un arbre avec un compas forestier.



Photo 5: grume endommagée suite à un mauvais abattage

Annexe 4

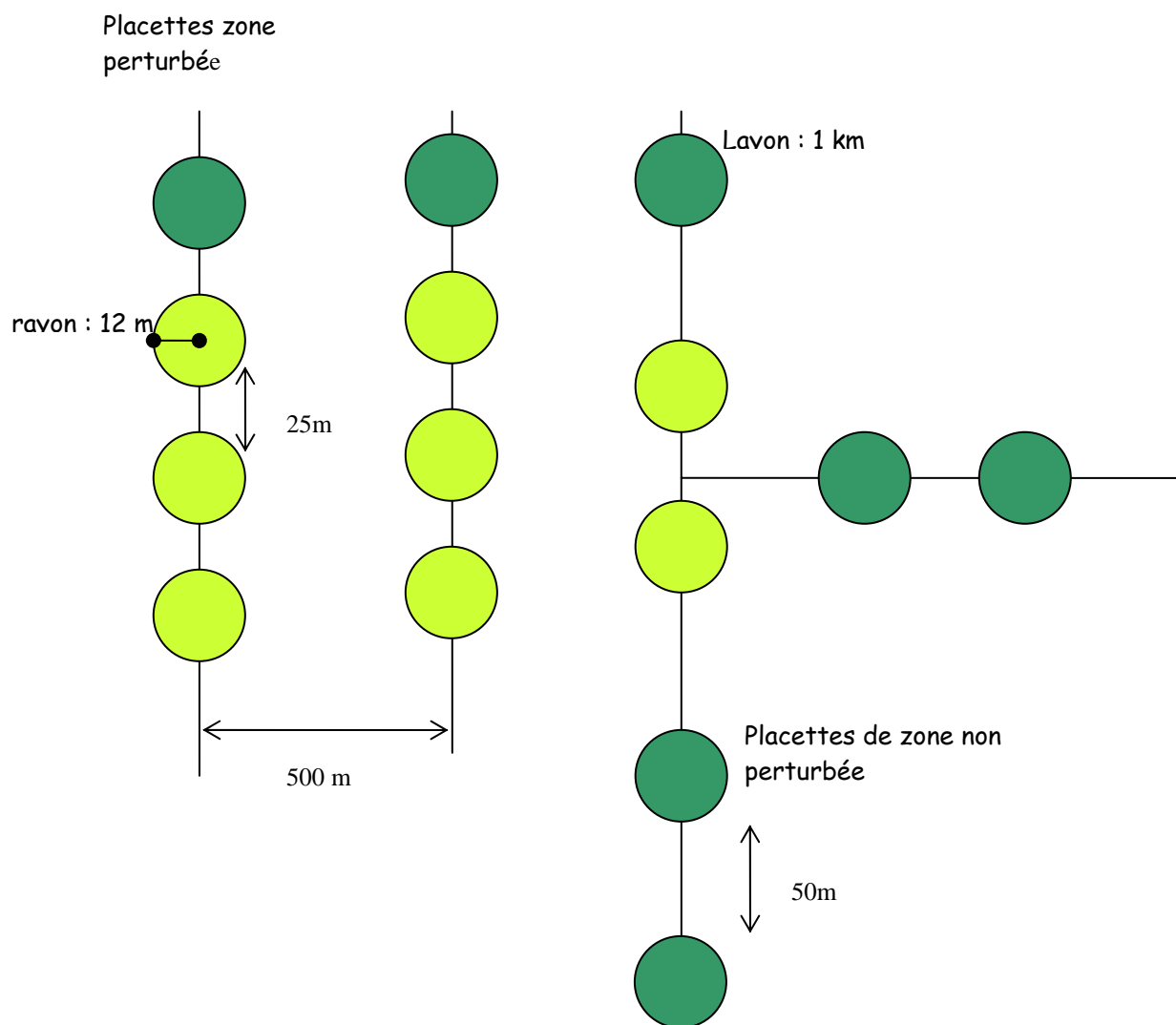


Schéma 2: dispositif de relevé des données

Table des graphiques

| | Pages |
|--|-------|
| Graphique 1 : Proportion des types de placettes. | 13 |
| Graphique 2 : Degrés de perturbation en fonction de l'éloignement aux pistes. | 14 |
| Graphique 3 : Proportion du type de perturbation dans les placettes perturbées. | 15 |
| Graphique 4 : Importance de la surface de perturbation selon les placettes. | 16 |
| Graphique 5 : Distribution des effectifs par classes de diamètre en fonction du type de placette. | 17 |
| Graphique 6 : Distribution du statut vital des tiges par classes de diamètre. | 18 |
| Graphique 7 : Pourcentage d'individus blessés suivant le type de dégâts et le type d'essences uniquement sur les placettes P. | 19 |
| Graphique 8 : Pourcentage d'individus blessés suivant le degré de blessure et le type d'essence dans les placettes P. | 20 |

Table des figures

| | Pages |
|---|-------|
| Schéma 1 : Démarche actuelle de l'aménagement forestier en Guyane. | 5 |
| Schéma 2 : Dispositif de relevé des données | 31 |

Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Pertes de matière lors des exploitations en forêt guyanaise | 6 |
| Tableau 2 : Distribution des placettes | 14 |
| Tableau 3 : Densité des tiges par type de placette. | 16 |
| Tableau 4 : Bilan des dégâts pour P. | 20 |
| Tableau 5 : Bilan des dégâts sur arbres d'intérêt pour l'aménagement. | 20 |

Cartes

| | |
|--|----|
| Carte 1 : Carte des forêts aménagées de Guyanes | 26 |
| Carte 2 : Carte de la parcelle Maripa 64 | 27 |

Photos

| | |
|--|----|
| Photo 1 : Les instruments de recueil des données. | 11 |
| Photo 2 : relevé des données. | 29 |
| Photo 3 : blessures au tronc. | 29 |
| Photo 4 : grume endommagée suite à un mauvais abattage. | 30 |