

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF

FORESTIER DE BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII

NUKU-HIVA

Partie 1

Données relatives aux peuplements plantés entre 1977 et 1985

Partie 2

Etude technico-économique pour la récupération de la matière ligneuse
des parcelles plantées entre 1977 et 1985

RAPPORT FINAL

PAR

F. PINTA ET M. VERNAY

- Février 2003 -

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet



CIRAD-FORET



000068454

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

**ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF FORESTIER DE
BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII
NUKU-HIVA**

Partie 1

**DONNEES RELATIVES AUX PEUPEMENTS
PLANTES ENTRE 1977 ET 1985**



Février 2003

Table des matières

1. Déroulement de la mission.....	1
1.1 Mission Michel Vernay.....	1
1.2 Mission François Pinta.....	3
1.3 Rappel succinct des termes de référence de l'étude.....	6
2 . Etat actuel des connaissances de la ressource.....	6
2.1 Données et documents existants.....	6
2.2 Cartographies et données sur les surfaces plantées.....	7
2.3 Données sur les volumes.....	7
2.4 Données sur les routes, dessertes et pistes.....	7
3 . Méthodologie mise en œuvre pour l'évaluation du boisement.....	7
3.1 Période consacrée à l'estimation.....	7
3.2 Données recherchées.....	8
3.3 Méthodologie appliquée.....	8
3.4 Résultats obtenus.....	9
4 . Exigences du marché en matière de qualité des sciages.....	10
4.1 Choix « O-A » et « O-B ».....	10
4.2 Choix « 1 ».....	11
4.3 Choix « 2 ».....	11
4.4 Choix « 3 ».....	12
4.5 Choix « 4 ».....	12
5 . Description des boisements de TOOVII.....	13
5.1 Analyse des résultats pour quelques parcelles types.....	13
5.2 Autres parcelles du massif de TOOVII.....	15
6 . Qualité des bois sur pied du massif de TOOVII.....	17
7. Interprétation des tableaux sur la qualité des bois.....	20
7.1 Qualité de la bille de pied.....	20
7.2 Qualité de la surbille.....	21
8. Bilan et perspectives pour la sylviculture du pin de TOOVII.....	21
8.1 Suivi de la croissance et de la production.....	21
8.2 Suivi sur l'évolution sanitaire des peuplements.....	22
8.3 Incidence des éclaircies sur le comportement du bois scié.....	22
8.4 Autres risques.....	23
9. Pourquoi les bois issus des plantations actuelles n'ont-ils pas la qualité pour faire de bons sciages ?.....	23
10. Comparaison avec d'autres productions.....	28
11 . Les inconnues en matière de sylviculture et conduite des peuplements.....	31
12 . Les volumes actuellement disponibles.....	33

13. Conclusions.....	33
13.1 Perspectives et orientations possibles des boisements plantés entre 1977 et 1985.....	33
13.2 Les possibilités d'exploitation et de recettes.....	35
13.3 Rappel des préconisations faites en 1996.....	36
13.4 Reconsidérer l'ensemble des massifs de NUKU-HIVA dans le cadre d'un aménagement global.....	37
13.5 Etudes technico-économiques pour une récupération de la matière ligneuse des parcelles plantées entre 1977 et 1985 (Partie 2 de l'étude).....	38
Annexe A : Bilan des opérations sylvicoles	39
Annexe B : Bilan des volumes sur pied	41
Annexe C : Fond de carte du massif de TOOVII	43
Annexe D : Principales données dendrométriques	45
Annexe E : Volumes estimés sur pied	46
Annexe F : Répartition des tiges par classes de diamètre	47
Annexe G : Répartition des volumes par classes de diamètre	53
Annexe H : Carte générale du massif de TOOVII	59
Annexe I : Plans des parcelles plantées entre 1977 et 1985.....	60

1. Déroulement de la mission

La mission a été réalisée par deux experts qui se sont consacrés d'une part à identifier quantitativement et qualitativement la ressource forestière concernée et d'autre part à envisager les potentialités commerciales du massif de TOOVII. La mission s'est déroulée du 06 novembre au 26 novembre 2002 pour Michel VERNAY et du 14 novembre au 26 novembre 2002 pour François PINTA.

1.1 Mission de Michel VERNAY, services et personnes rencontrées :

Mercredi 06 novembre 2003

Accueil à l'aéroport par Monsieur Willy TETUANUI , chef du département FOGER au Service du Développement Rural de Polynésie française

Monsieur Franki SACCAULT et Madame Juanita CLEMENT, Service du Plan et de la Prévision Economique

Monsieur Paul de VILLERS, chef de mission « Etude en Stratégies de Développement des Archipels » Bureau TRANSTEC

Jeudi 07 novembre

Monsieur TAPUTUARAI, F.E.I. (Fonds d'Entre Aide aux Iles)

Monsieur Yvon CHANE, OPH (Office Polynésien de l'Habitat)

Monsieur Philippe RAUST, chargé de mission S.D.R. (Service du Développement Rural)

Monsieur Michel BONNARD, chef de service S.T.M.A. (Service des Transports Maritimes et Aériens)

Vendredi 08 novembre

Départ pour NUKU-HIVA, arrivée à Taiohae à 15h30

Monsieur Paul TETAHIOTUPA, Administrateur Territorial aux Marquises

Monsieur Louis TAATA, 1^{er} Adjoint au Maire de NUKU-HIVA

Messieurs Christian BUTIN, Chef du 5^{ème} secteur agricole et Jean-Pierre MALET Technicien supérieur forestier au SDR de Taiohae

Samedi 09 novembre

Visite des peuplements de Toovii

Lundi 11 novembre

Premiers sondages dans les parcelles de Toovii (parcelles 5 ; 10 ; 20 ; 22 ; 30), définition du protocole de sondage pour l'estimation de la qualité des bois sur pied

Mardi 12 novembre

Rencontre des responsables du secteur et des personnels du SDR. Début des opérations d'estimation des peuplements

Mercredi 13 et jeudi 14 novembre

Estimation des peuplements avec Monsieur Willy TETUANI accompagné d'une équipe de 4 ouvriers du SDR : Messieurs Marcel PUHETINI, Emile TUHIPUA, Rodrigue HIKUTINI, Aimé TAHIROKI

Vendredi 15 novembre

Essais de tronçonnage dans les parcelles éclaircies et/ou élaguées (ou non) pour vérifier l'importance et l'incidence des nœuds sur les sections des troncs. Essais de sciage de deux billes de pin avec la scie du SDR pilotée par Jacques Haiti. Analyse du rendement sciage

Samedi 16 novembre

Vérification et analyse des données disponibles pour le massif forestier de Toovii (cartographie, inventaires, éclaircies, élagages,...). Accueil de Monsieur François PINTA et visite des parcelles 3 & 4 en bordure de pâturage. Rencontre de Monsieur Jean-Elie FALCETTO, Scieur privé (et agent du SDR) et de Monsieur Joseph TAUIKA (aide mécanicien au SDR)

Du lundi 18 novembre au vendredi 22 novembre

Poursuite des travaux d'estimation des peuplements avec l'équipe d'ouvriers forestiers du SDR

Samedi 19 novembre

Synthèses des travaux avec Monsieur Jean-Pierre MALET du SDR, départ pour l'aéroport de Terre Déserte à 13 h., arrivée à Tahiti à 19 heures

Lundi 25 novembre 2002

Monsieur François DUPONT, Directeur ELECTRA

Réunion de restitution au S.D.R. (Service du Développement Rural) en présence de :
Monsieur Jean-louis ANCEZE, (chef de service au SDR)
Monsieur Paul de VILLERS, chef de mission « Etude en Stratégies de Développement des Archipels » Bureau TRANSTEC
Monsieur Willy TETUANUI, chef du département FOGER au SDR
Madame Juanita CLEMENT, Service du Plan et de la Prévision Economique
Madame Augustine SHAN SEI FAN, conseillère auprès du ministre de l'Agriculture et de l'Elevage

Mardi 26 novembre

Départ pour Paris

1.2 Mission de François PINTA, services et personnes rencontrées :

Mardi 12 et Mercredi 13 novembre

Voyage Kourou - Papeete via Cayenne, Paris et Los Angeles

Jeudi 14 novembre

Arrivée Papeete 7h00 - Accueil par Monsieur Vincent BARON, Délégué du CIRAD

Réunion de lancement en présence de Messieurs Jean-Louis ANCEZE, Chef du service du SDR (Service du Développement Rural)

Monsieur Philippe RAUST, Chargé de mission à la Direction du SDR

Monsieur Maxime TAEREA, FOGER

Monsieur Vincent BARON, CIRAD

Madame Juanita CLEMENT, Service du Plan et de la Prévision Economique

Monsieur Paul DEVILLER, Chef de Mission TRANSTEC

Visites et entretiens à Papeete :

Monsieur HERVE, Directeur Société Hervé Matériaux

Madame Béatrice LAINE, Société Faaa Matériaux

Monsieur Jean-Jacques JORDA Directeur Société Polybois, et Monsieur SEBASTIEN, Responsable Technique

Vendredi 15 novembre

Voyage Papeete - Nuku Hiva

Réunion de terrain avec Monsieur Willy TETUANUI - Chef du département Forêt et Gestion Espace Rural

Monsieur Michel VERNAY, Expert CIRAD

Monsieur Jacques, ouvrier SDR opérateur de la scie mobile Lucas Mill du SDR

Monsieur Jean Elie, Mécanicien SDR et membre de la société d'exploitation forestière, scieur et menuisier

Messieurs Dave et Guy, ouvriers du SDR

Samedi 16 novembre

Réunion avec Messieurs Willy TETUANUI et Michel VERNAY

Visites des plantations de pins caraïbes du plateau de Toovii

Lundi 18 novembre

Réunion SDR Nuku Hiva : Monsieur Christian BUTIN, chef du 5ème secteur, et Monsieur Jean-Pierre MALET responsable du secteur forestier
Monsieur George TAUPOTINI, menuisier
Visite à la Direction de l'Équipement à Taiohae
Réunion Monsieur SOLAIL, Directeur Général société Inter-Route
Réunion Monsieur Jean-Elie FALCHIETO, Société civile d'exploitation Agricole : SCEA Marquises Sciages

Mardi 19 novembre

Réunion SDR, Monsieur Jean-Pierre MALET
Monsieur Philippe RAEDMAKER, menuisier et entrepreneur du bâtiment
Visite Magasin « Kamaké », le gérant
Visite Magasin « Maurice », Monsieur Jimmy Mc KITTRICK, propriétaire gérant

Mercredi 20 novembre

Visite Magasin BIGOT, Monsieur A. BIGOT, propriétaire gérant
Réunion Monsieur Tata MATHIAS, entreprise TAMAS, construction (dont montage des Farés MTR), travaux sylvicoles
Réunion avec Madame Débora KIMITETE, chef du service de l'Urbanisme à Taiohae
Réunion avec Monsieur Paul TETAHIOTUPA, Administrateur Territorial aux Iles Marquises, en compagnie de Michel VERNAY

Jeudi 21 novembre

Visite du restaurant KOVIVI : constat de dégâts causés par des termites
Réunion Monsieur SOLAIL, Directeur Général société Inter-Route
Voyage Taihoaé (Ile de Nuku-Hiva) - Papeete (Tahiti)

Vendredi 22 novembre

Visite de la station de promotion de la transformation du bois du SDR à Papara
Discussions avec Monsieur Willy TETUANUI, Madame Juanita CLEMENT, et Monsieur Maxime TAEREA
Rencontre de Monsieur Gérard SIU Commerçant de bois auprès de la Société Sin Tung Hing en compagnie de Monsieur Willy TETUANUI

Samedi 23 novembre

Déplacement à Moorea
Visites des scieries de Monsieur TOURNERY et de Monsieur NARDY
Retour à Papeete
Réunion avec Michel VERNAY (de retour de Nuku Hiva) et Vincent BARON

Dimanche 24 novembre

Préparation réunion de restitution du 25 novembre et rédaction de l'aide mémoire

Lundi 25 novembre

Monsieur François DUPONT, Directeur Société ELECTRA

Monsieur Stéphane CHIN LOY, Président CCISM

Madame Geneviève PIERRONI, Chef de service au Service des Affaires Economiques

Réunion de restitution de la mission de Messieurs Michel VERNAY et François PINTA au SDR en présence de :

Monsieur Jean-Louis ANCEZE, Chef du service du SDR (Service du Développement Rural)

Monsieur Paul DEVILLER, Chef de Mission TRANSTEC

Monsieur Willy TETUANUI, Chef du département Forêt et Gestion Espace Rural

Madame Juanita CLEMENT, Services du Plan

Madame Augustine SHAN SEI FAN, Conseillère auprès du Ministre de l'Agriculture et de l'Elevage

Monsieur Maxime TAEREA, FOGER

Monsieur Vincent BARON, Délégué du CIRAD

Mardi 26 novembre

Départ pour Cayenne via Paris

1.3 Rappel succinct des termes de référence de l'étude

Principaux résultats attendus

1.3.1 Données relatives à la structure des peuplements

Classes d'âge, classes de diamètre, classes de hauteur, classes de densité, classes d'intensité des éclaircies et des élagages - Définition des zones de production, des zones de protection et éventuellement de parcelles conservatoires (production de graines)

1.3.2 Définition des volumes disponibles en fonction de l'utilisation finale du bois (bois rond ou sciage)

1.3.3 Identification des marchés potentiels pour le bois de pins de Nuku Hiva (qualités, quantités, produits concurrents, prix de gros et de détail)

1.3.4 Faisabilité technico-économique de l'exploitation et du sciage des pins
Définition des critères d'exploitabilité (accès, diamètre des troncs, conformation, élagage,...)

Définition des surfaces par types de production envisagés (bois d'œuvre, bois ronds,...)

Choix technologiques

Définition des produits et sous produits du sciage en fonction de la qualité des billons

Dimensionnement de l'exploitation et de la transformation du bois de pin

Nature des activités d'exploitation forestière et de sciage

Données de base servant à l'évaluation

Approvisionnements

Technologie et processus de transformation (sciage, traitements, séchage, etc.)

Choix du type de matériel (machines de débardage, de scierie, de traitement, de transport)

Personnel et formation

Evaluation des coûts (investissements en bâtiments et matériel, coûts de formation et d'exploitation) et des prix de revient au m³ grume et sciage

Commercialisation (marketing, réseau de distribution, logistique de transport)

1.3.5 Comptes d'exploitation prévisionnels sur 5 années (plusieurs scénarios éventuels), rentabilité, analyse de compétitivité, analyse des charges sur lesquelles des mesures d'aide publique pourraient assurer la rentabilité du projet

2. Etat actuel des connaissances de la ressource

2.1 Données et documents existants

Les données disponibles sur le massif de pin de TOOVII sont peu nombreuses.

Un travail conséquent de propositions en vue d'un aménagement du massif de TOOVII a toutefois été réalisé par Serge AMIOT dans le cadre de son stage de BTS gestion forestière. Le travail n'est malheureusement pas achevé par manque de temps mais surtout n'a pas été complété ni repris dans le cadre d'un aménagement. Ce rapport présente un récapitulatif complet du peuplement par année de plantation et précise également très clairement les limites en matière d'aménagement en raison du manque de certaines données essentielles surtout en matière de cartographie.

2.2 Cartographies - Données sur les surfaces plantées

Le document cartographique mis à notre disposition figure en annexe C ; il s'agit d'une carte au 1/5000^{ème} où figurent les parcelles et les principales pistes forestières. Ce document n'est pas actualisé et la précision des données (périmètre des parcelles, position des pistes,...) n'est pas parfaite.

Serge AMIOT a initié un travail de relevés sur le terrain et de cartographie par l'intermédiaire du logiciel MAPINFO qu'il est vivement recommandé de poursuivre pour améliorer la connaissance du massif.

Une nouvelle carte plus précise au niveau des limites de parcelles a été remise au SDR de Taiohae lors de la mission. Cette carte n'est toutefois pas complète en particulier sur le fond topographique et sur le réseau de pistes secondaires.

2.3 Données sur les volumes

Il n'existe pas de renseignements sur les principales données dendrométriques du peuplement comme la densité (hormis la densité initiale de plantation), la hauteur, les diamètres moyens, etc...

Le dépouillement des opérations d'éclaircies réalisées depuis 1998 a été fait à notre demande à partir des fiches de martelage conservées au bureau du SDR. Ce travail a été réalisé par J.P. MALET.

Aucun travail d'évaluation des volumes n'a été réalisé lors des éclaircies alors que cette opération aurait permis d'établir un ou plusieurs tarifs de cubage adaptés au massif de TOOVII.

2.4 Données sur les routes, dessertes et pistes

Le rapport de stage de Serge AMIOT fournit une carte et une situation actualisée des pistes existantes. Les informations stockées lors de l'établissement de ce rapport doivent permettre de mieux définir le réseau de pistes. Sous réserve d'une validation de l'échelle des cartes établies sous logiciel MAPINFO, une identification des distances de chaque piste est vraisemblablement possible à partir des données stockées. Serge AMIOT a également débuté un travail d'identification de pistes de dessertes supplémentaires à aménager ou à améliorer dans le cadre de l'aménagement du massif.

3. Méthodologie mise en œuvre pour l'évaluation du boisement

3.1 Période consacrée à l'estimation

Une période de 15 jours a été consacrée à l'estimation sur le terrain avec l'aide d'une équipe de 4 ouvriers forestiers du SDR

3.2 Données recherchées

- Densités des peuplements avant et après éclaircies (recoupement des données avec celles issues des fiches de martelage des éclaircies)
- Composition des peuplements
- Evaluation de la population d'arbres de chaque parcelle par classe de diamètre. Les classes de diamètre sont établies de 5 cm en 5 cm à partir de 20 cm jusqu'à 50 cm. Les tiges de diamètre inférieur à 20 cm et supérieur à 50 cm sont regroupées dans des classes uniques
- La hauteur dominante des arbres de chaque parcelle est établie à partir de la mesure des deux plus grosses tiges de chaque placette de sondage
- La conformation des troncs (forme générale de la bille de pied et de la surbille) est établie à partir de la cotation des deux plus grosses tiges de chaque placette de sondage. Deux types de cotations sont réalisées, l'une sur la forme et l'autre sur la végétation et l'aspect nodosité des troncs
- La pente générale du terrain a été relevée au niveau des placettes de sondage mais aussi au niveau du versant concerné en direction de la piste forestière la plus proche

3.3 Méthodologie appliquée

- Estimations par placettes
Les placettes de sondage sont réalisées de façon circulaire sur un rayon de 10 m mesurés selon la pente. Les surfaces sondées sont donc pratiquement toujours inférieures ou au mieux égales à celles d'un cercle horizontal de 10 m de rayon
- Mesures des circonférences
A l'intérieur des placettes tous les arbres vivants ou susceptibles d'avoir un avenir sont mesurés à l'aide d'un ruban gradué à 1,30 m du sol. Les mesures sont donc réalisées sur écorce
- Estimation des hauteurs des deux plus grosses tiges de chaque placette à l'aide d'un blum leiss ou d'un relascop de Bitterlich
- Détermination de la hauteur de la bille de pied et de la surbille jusqu'à une hauteur correspondant à la découpe bois d'œuvre (de 20 cm de diamètre) sur les deux plus grosses tiges de chaque placette

- Estimation qualitative visuelle du tronc selon un barème de cotation établi pour la bille de pied et la surbille pour les deux plus grosses tiges de chaque placette
- Estimations qualitatives d'arbres abattus
- Abattage de grumes à l'intérieur des parcelles et tronçonnage au niveau des couronnes de nœuds pour vérifier l'influence de l'élagage sur la qualité du bois au niveau de la bille de pied

3.4 Résultats obtenus

- Bilan des opérations sylvicoles, estimation des volumes d'éclaircies et des surfaces concernées (annexe A)
- Graphiques des quantitatifs et répartition par classes de diamètre (annexe F)
- Estimation des volumes disponibles sur pied au jour de la mission (annexe B)
- Graphiques des volumes disponibles sur pied au jour de la mission (annexe G)
- Principales données dendrométriques : densités, hauteurs dominantes, surfaces terrières,... (annexe D)
- Estimation des volumes sur pied pour les parcelles plantées entre 1977 et 1985 (annexe E)

4. Exigences du marché en matière de qualité des sciages

La mise sur le marché de sciages ou de produits finis nécessite de disposer d'une matière première offrant des choix qualitatifs adéquats, en particulier des grumes dépourvues de défauts majeurs et rédhibitoires pour un classement d'aspect acceptable commercialement.

Un classement d'aspect des sciages doit donc permettre d'obtenir des choix qualitatifs comparables aux choix qualitatifs des bois importés pour en permettre la concurrence et la commercialisation.

Les choix admis actuellement sur le marché polynésien correspondent essentiellement à trois choix qualitatifs pour trois types d'utilisations, exemple pour le Pin d'Orégon :

- Menuiserie : importation d'un choix « clear » des USA qui correspond au choix « OA » et « OB » du choix européen
- Charpente : importation d'une qualité N°2 des USA sans flash mais avec quelques nœuds sains qui correspond au choix « 1 » voire « 2 » du choix européen, pour les grandes longueurs
- Palette et caisserie : utilisation d'une qualité courante dite « Economy » correspondant au choix « 3 » européen

Quatre choix commerciaux peuvent être envisagés pour alimenter les différents marchés de sciages et de produits rabotés (voir fiche technique du pin de Polynésie) :

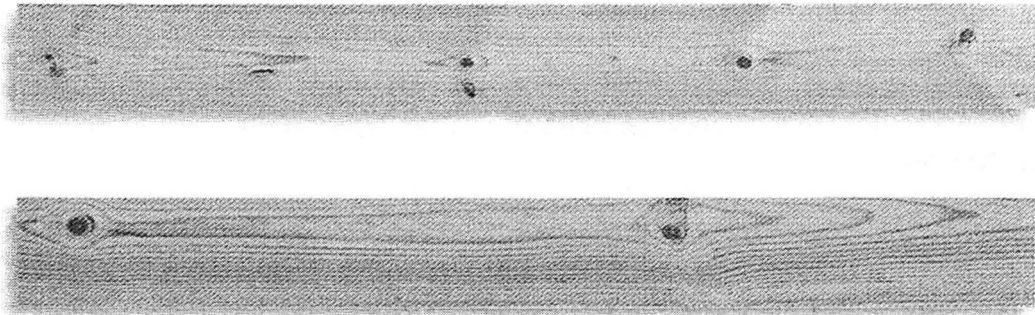
4.1 Des choix « O-A » et « O-B » regroupant les bois destinés à l'ébénisterie, la menuiserie fine et l'ameublement. Ces choix correspondent à des sciages pour lesquels la présence de nœuds pourris ou non adhérents n'est pas admise. Seuls des nœuds sains adhérents ou morts ou partiellement adhérents sont admis dans une limite de 10 % de la largeur de la pièce. Les emplois sont considérés comme haut de gamme : moulures de bâtiment et décoratives, lambris, parquets, baguettes et plinthes, ameublement, agencement et décoration, fermetures, menuiseries intérieures et extérieures,...

Exemple de choix « O-A » et « OB »



4.2 Un choix « 1 » destiné à la charpente choisie (apparente) dans la construction, à la menuiserie industrielle, aux parquets, lambris et planchers acceptant l'aspect décoratif des nœuds. Le choix « 1 » est le choix charnière entre les emplois non travaillants et les emplois travaillants de hautes performances.

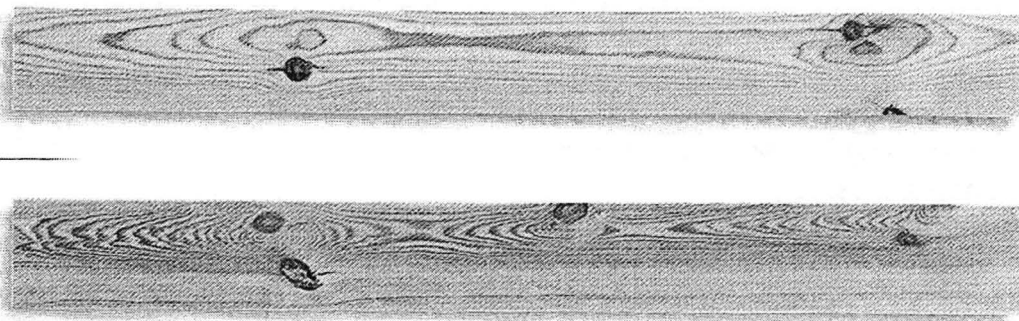
Exemple de choix « 1 »



Les choix « O » et « 1 » concernent en principe des sciages dont la longueur est comprise entre 2,00 m et 2,70 m.

4.3 Un choix « 2 » destiné à la charpente industrielle, la charpente courante, la menuiserie courante, l'ossature bois et éléments de maisons à ossature bois, l'emballage,...

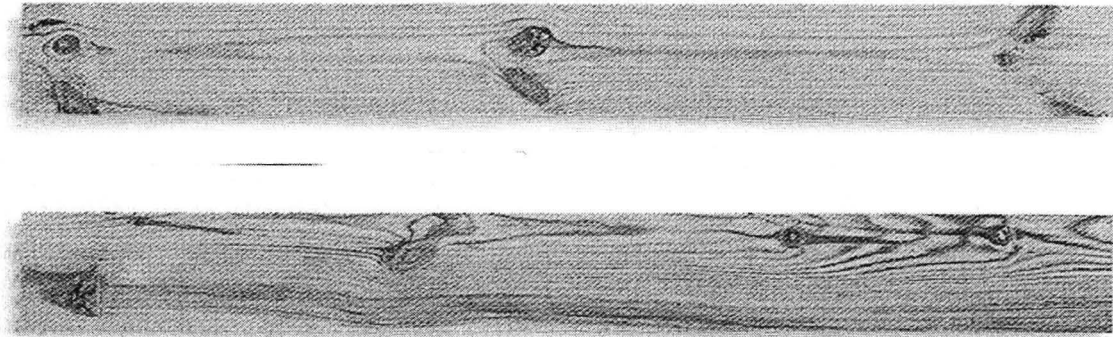
Exemple de choix « 2 »



Le choix « 2 » concerne les sciages dont les longueurs sont comprises entre 2,00 m et 4,00 m, voire 5,00 m et plus, en fonction des sections demandées et de la conformation des grumes.

4.4 Un choix « 3 » destiné aux installations provisoires, à la planche traditionnelle, la caisserie et l'emballage courant.

Exemple de choix « 3 »



4.5 Un quatrième choix pourrait correspondre aux sciages qui ne peuvent pas être classés dans les catégories supérieures (choix déclassé).

Les règles de classement pour ces différents choix sont essentiellement basées sur les nœuds, leur fréquence et leur qualité. D'autres critères comme l'entre écorce (inclusions d'écorce dans le bois), les poches de résine, le bois de compression, les pentes de fil, les pourritures et dégâts d'insectes sont également des singularités prises en compte dans le classement.

5. Description des boisements de TOOVII

Le chapitre ci-dessous est consacré à la description des boisements tels qu'ils ont été rencontrés à la date de la mission. Les parcelles décrites représentent les différents types de situations rencontrées et les différents traitements sylvicoles appliqués jusqu'à cette date sur le boisement de TOOVII.

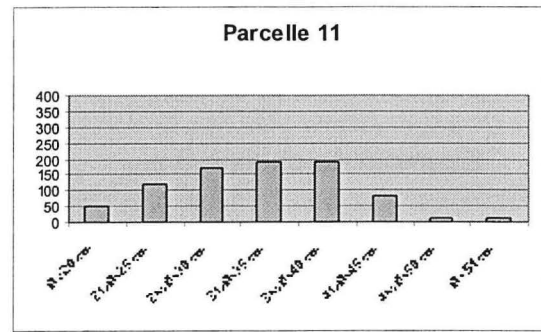
5.1 Analyse des résultats pour quelques parcelles types



Parcelle n° 11

Parcelle âgée de 21 ans n'ayant subi aucun traitement sylvicole en dehors d'un élagage de pénétration dans son jeune âge. Les tiges sont élancées en raison de la densité très importante (la surface terrière de ce type de parcelle est de l'ordre de 70 m² pour 850 tiges par hectare). Le volume moyen sur pied dépasse les 600 m³ par hectare

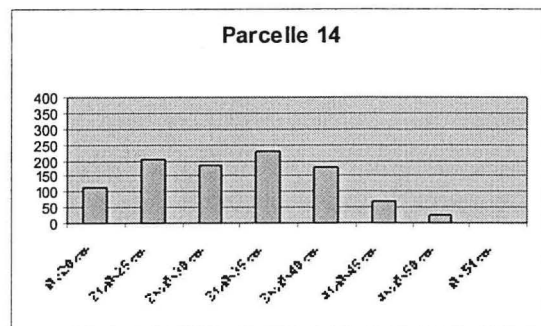
Répartition des tiges par classes de diamètre :



Parcelle n° 14

Parcelle plantée en 1982, âgée de 20 ans, n'ayant reçu aucun traitement sylvicole depuis sa création. Un élagage de pénétration a été réalisé en partie. Les branches mortes sont encore visibles sur les troncs et constituent donc des nœuds malsains en cas de sciage. La densité est de 1000 tiges à l'ha et le volume sur pied est de 640 m³.

La répartition des tiges par classe de diamètre montre le manque évident d'éclaircie : encore 115 tiges de Ø < à 20 cm à l'hectare.



La fertilité des sols et la bonne adaptation du pinus caribaea favorisent le maintien en vie des tiges dominées (peu de mortalité chez les arbres dominés). La présence de tige de diamètre supérieur à 50 cm s'explique par la bonne fertilité de certaines zones mais aussi par une éclaircie naturelle due à la dépression de 1983 qui a provoqué des trouées dans les parties les plus exposées.



Parcelle n° 10

Cette parcelle âgée de 21 ans (plantation 1981) n'a subi aucun traitement sylvicole depuis sa création hormis un élagage de pénétration dès les premières années. L'élagage naturel ne s'est pas réalisé, la densité des tiges est importante et la conformation des troncs est mauvaise en raison principalement de la dépression subie en 1983.



Parcelle 16

Cette parcelle plantée en 1982 a été éclaircie en 2000 et 2001. Les arbres étaient de très mauvaise qualité et la décision de réaliser une éclaircie de forte intensité a été prise. Un élagage à 6 m de hauteur a été réalisé en 2001 sur les tiges conservées sur pied. La densité est passée brutalement de 870 tiges à 290 tiges à l'ha, ce qui représente un volume actuel sur pied à l'ha de 260 m³. La surface terrière à l'ha est comprise entre 50 et 60 m².

Le volume abattu lors de cette éclaircie est de 340 m³ / ha. La parcelle est donc encombrée au sol par 580 arbres entiers par hectare.

Cette parcelle doit être considérée comme expérimentale car les arbres sélectionnés sont brutalement exposés aux aléas climatiques, à un changement de rythme de croissance et à un élagage tardif à l'âge de 19 ans dont nous ne connaissons pas l'incidence sur la qualité du bois avant plusieurs années (évolution des nœuds malsains dans le bois, cicatrisation).



Parcelles 16 et 15

Le peuplement très dense à l'origine est fortement éclairci : à gauche de la photo, la parcelle 16 avec une densité finale de 290 tiges par hectare ; à droite de la photo, la parcelle 15 non éclaircie avec une densité de 885 tiges par hectare. Ces deux parcelles sont à l'origine relativement semblables car plantées toutes les deux en 1982 sur la même zone.



Parcelle 16

Les nombreux arbres restés au sol après l'éclaircie tardive doivent faire l'objet d'un suivi dans les années à venir pour connaître l'incidence que pourrait avoir dans quelques années leur présence en cas d'exploitation et de débardage des tiges restantes. Un suivi sanitaire des parcelles doit également être envisagé car une quantité importante de bois au sol peut favoriser le développement d'attaques biologiques dont nous ne maîtriserions pas l'importance et les éventuelles répercussions sur les arbres encore sur pied.

5.2 Autres parcelles du massif de TOOVII

Le descriptif des autres parcelles peut être obtenu à partir des tableaux et graphiques récapitulatifs de l'ensemble des parcelles ayant fait l'objet d'une

estimation. Ils sont situés en fin de rapport sous la forme d'annexes :

Annexe A

Ce tableau est réalisé à partir des données d'éclaircies fournies par Jean Pierre MALET du SDR à NUKU-HIVA, et des renseignements figurant dans le rapport de stage de Serge AMIOT. Les chiffres concernent la sylviculture appliquée en élagage et en éclaircie jusqu'en 2001. Les volumes abattus sont calculés d'après les fiches de martelage de Toovii par application du tarif de cubage provenant des éclaircies réalisées sur Moorea.

Les volumes totaux estimés sur pied proviennent des sondages réalisés lors de la mission dans les différentes parcelles avec application du même tarif de cubage. La durée de la mission n'a pas permis de réaliser un sondage de l'ensemble des parcelles.

Annexe B

Les volumes sur pied sont donnés par classe de diamètre. Ils concernent toutes les parcelles ayant fait l'objet d'un sondage + 5 parcelles (P.9; P.21; P.26 ; P.34 ; P.39) pour lesquelles les valeurs sont obtenues par extrapolation des valeurs d'une parcelle proche de même configuration. Pour les parcelles déjà éclaircies, les valeurs ne concernent que les bois sur pied.

Les volumes sont donnés à une découpe bois d'œuvre de 20 cm (selon tarif utilisé) et sont tous calculés sur écorce.

La taux d'écorce sur le pin semble avoisiner les 20 % du volume grume (selon les sondages réalisés sur des billes de pied en cours de sciage sur la scie du SDR).

Annexe C

Fond de carte utilisé sur le terrain lors de l'estimation du massif de TOOVII. Cette carte dont l'original est à l'échelle 1/5000 appartient au Service du SDR de Taiohae.

Annexe D

Tableau récapitulatif des principales mesures dendrométriques.

Le nombre de tiges par hectare et la surface terrière moyenne sont obtenus à partir des mesures faites sur les placettes de sondage. La surface terrière a été relevée selon deux méthodes : de façon manuelle avec une jauge adaptée, et par le calcul à partir des sections à 1,30 m de hauteur des tiges mesurées sur les placettes de sondage.

On constate que les circonférences moyennes des arbres dominants sont relativement homogènes malgré la différence d'âge des différentes parcelles.

Annexe E

Les volumes sur pied sont donnés pour toutes les anciennes parcelles plantées entre 1977 et 1985. La ventilation est faite par classe de diamètre. Les parcelles déjà éclaircies sont matérialisées par des cellules grisées et les parcelles n'ayant pas pu être sondées lors de la mission ont fait l'objet d'une estimation minimale à partir des données fournies par des parcelles proches de même type.

Annexes F et G

Représentations graphiques de la répartition des tiges et des volumes par classes de diamètre et par parcelle.

Ces données sont obtenues d'après les sondages réalisés sur TOOVII avec l'équipe de terrain du SDR. Certaines valeurs sont obtenues avec un sondage parfois très faible. Toutefois on s'aperçoit que le manque de sylviculture a provoqué une stagnation de la croissance des peuplements et a provoqué un « nivellement » des classes de diamètre et des hauteurs dominantes de l'ensemble des parcelles.

Annexe H

Carte générale du massif de TOOVII (document obtenu à partir des données du rapport de Serge AMIOT)

Annexe I

Carte des parcelles par années de plantation (document établi à partir des données MAPINFO de Serge AMIOT) : 11 cartes

6. Qualité des bois sur pied du massif de TOOVII

Les sondages réalisés sur l'ensemble des placettes comportent une partie classement d'aspect de la tige des deux plus gros arbres de chaque placette.

Les 4 tableaux suivants représentent une sélection des parcelles selon un ordre décroissant de la qualité des tiges sur les aspects suivants :

- Forme de la bille de pied
- Végétation de la bille de pied
- Forme de la surbille
- Végétation de la surbille

La grille de cotation retenue définit 3 classes qualitatives sur la forme du tronc et 3 classes sur l'aspect végétation et nodosité :

Cotation des arbres	1	2	3
Forme du tronc (bille et surbille)	- droite et cylindrique - décroissance régulière - fil droit et sans défaut apparent	- 1 courbure légère - forme conique ou ovale - méplat à la base - bosses légère - vissage léger	- courbure prononcée - forme conique ou ovale - méplat prononcé et sur forte hauteur - 2 courbures légères - nombreuses bosses sur le roulant
Végétation (bille et surbille)	- saine (élagage propre) - tronc sans nœuds couverts ni bosses	- quelques branches fines - nœuds sains et recouverts	- nombreux gros nœuds - branches mortes incluses abondantes et/ou grosses - nœuds pourris - fourches

Les colonnes représentent pour chaque cotation les moyennes obtenues par parcelle, ce qui explique la présence de chiffres avec une décimale comprise entre 1 (pour le cas le plus favorable) et 3 (pour le cas le plus défavorable).

Chaque tableau classe les parcelles dans un ordre décroissant des cotations pour chaque colonne « grisée »

Parcelles	Surfaces en ha	Circonf. en cm	Hauteur dominante	Hauteur découpe Bois d'O.	Ht bille de pied	Cotation bille pied		Cotation surbille	
						forme	végétation	forme	végétation
37	21,2	130,1	26,8	17,8	6,5	1,0	1,5	1,3	2,8
24	23,3	130,5	29,6	18,9	7,3	1,0	2,0	1,6	2,6
29	17,17	142,0	26,0	17,5	5,0	1,0	2,0	1,5	2,5
33	13,11	126,0	25,3	14,3	7,0	1,0	2,2	1,3	2,7
32	32,57	121,4	25,9	16,0	6,1	1,1	1,9	1,5	2,5
22	16,58	129,9	27,1	15,9	6,8	1,3	2,4	1,9	3,0
31	17,59	126,0	25,8	16,7	7,5	1,3	1,8	1,3	2,2
23	23,29	133,9	27,6	16,3	6,4	1,4	2,0	1,5	2,6
17	20,25	139,3	28,7	17,2	6,0	1,4	2,1	1,9	2,8
20	23,99	131,8	28,1	17,8	6,6	1,4	1,6	1,7	2,6
35	16,9	126,0	26,5	16,0	6,0	1,5	1,5	1,5	3,0
38	19,23	126,5	27,9	17,6	7,4	1,5	1,6	1,6	2,8
30	16,87	121,8	20,9	11,0	4,8	1,6	2,3	1,4	2,9
15	17,42	135,8	30,3	16,8	7,4	1,6	2,4	2,6	3,0
16	11,42	138,8	33,2	22,0	8,9	1,8	1,8	2,0	3,0
18	22,95	133,8	28,2	16,0	6,2	1,8	2,5	2,7	3,0
27	25,31	143,2	29,2	17,5	6,3	2,0	1,7	2,5	2,7
25	28,38	129,8	28,5	16,4	5,3	2,0	2,0	2,5	3,0
28	13,42	132,0	27,5	16,7	5,0	2,2	2,0	2,7	3,0
14	19,15	135,5	31,0	18,8	6,0	2,2	2,3	2,6	3,0
12	14,9	136,7	29,6	17,6	5,4	2,2	2,4	2,2	2,8
19	13,46	142,1	28,6	18,0	6,5	2,3	2,1	2,5	2,8
13	19,59	140,6	30,0	17,1	5,9	2,4	2,5	2,6	3,0
11	10,07	139,8	29,6	18,6	5,0	2,5	2,2	2,3	2,8
7	6,35	133,5	26,0	16,5	4,5	2,5	3,0	2,0	3,0
6	9,48	144,5	26,0	14,8	4,5	2,8	3,0	2,8	3,0
5	15,85	153,3	27,7	16,5	3,7	2,8	3,0	2,5	3,0
10	11,2	146,5	25,0	13,5	7,0	3,0	2,5	3,0	3,0
8	11,65	154,8	28,0	18,5	4,3	3,0	3,0	3,0	3,0

Parcelles	Surfaces en ha	Circonf. en cm	Hauteur dominante	Hauteur découpe Bois d'O.	Ht bille de pied	Cotation bille pied		Cotation surbille	
						forme	végétation	forme	végétation
37	21,2	130,1	26,8	17,8	6,5	1,0	1,5	1,3	2,8
35	16,9	126,0	26,5	16,0	6,0	1,5	1,5	1,5	3,0
20	23,99	131,8	28,1	17,8	6,6	1,4	1,6	1,7	2,6
38	19,23	126,5	27,9	17,6	7,4	1,5	1,6	1,6	2,8
27	25,31	143,2	29,2	17,5	6,3	2,0	1,7	2,5	2,7
31	17,59	126,0	25,8	16,7	7,5	1,3	1,8	1,3	2,2
16	11,42	138,8	33,2	22,0	8,9	1,8	1,8	2,0	3,0
32	32,57	121,4	25,9	16,0	6,1	1,1	1,9	1,5	2,5
24	23,3	130,5	29,6	18,9	7,3	1,0	2,0	1,6	2,6
29	17,17	142,0	26,0	17,5	5,0	1,0	2,0	1,5	2,5
23	23,29	133,9	27,6	16,3	6,4	1,4	2,0	1,5	2,6
25	28,38	129,8	28,5	16,4	5,3	2,0	2,0	2,5	3,0
28	13,42	132,0	27,5	16,7	5,0	2,2	2,0	2,7	3,0
17	20,25	139,3	28,7	17,2	6,0	1,4	2,1	1,9	2,8
19	13,46	142,1	28,6	18,0	6,5	2,3	2,1	2,5	2,8
33	13,11	126,0	25,3	14,3	7,0	1,0	2,2	1,3	2,7
11	10,07	139,8	29,6	18,6	5,0	2,5	2,2	2,3	2,8
30	16,87	121,8	20,9	11,0	4,8	1,6	2,3	1,4	2,9
14	19,15	135,5	31,0	18,8	6,0	2,2	2,3	2,6	3,0
15	17,42	135,8	30,3	16,8	7,4	1,6	2,4	2,6	3,0
22	16,58	129,9	27,1	15,9	6,8	1,3	2,4	1,9	3,0
12	14,9	136,7	29,6	17,6	5,4	2,2	2,4	2,2	2,8
18	22,95	133,8	28,2	16,0	6,2	1,8	2,5	2,7	3,0
13	19,59	140,6	30,0	17,1	5,9	2,4	2,5	2,6	3,0
10	11,2	146,5	25,0	13,5	7,0	3,0	2,5	3,0	3,0
7	6,35	133,5	26,0	16,5	4,5	2,5	3,0	2,0	3,0
6	9,48	144,5	26,0	14,8	4,5	2,8	3,0	2,8	3,0
5	15,85	153,3	27,7	16,5	3,7	2,8	3,0	2,5	3,0
8	11,65	154,8	28,0	18,5	4,3	3,0	3,0	3,0	3,0

Parcelles	Surfaces en ha	Circonf. en cm	Hauteur dominante	Hauteur découpe Bois d'O.	Ht bille de pied	Cotation bille pied		Cotation surbille	
						forme	végétation	forme	végétation
37	21,2	130,1	26,8	17,8	6,5	1,0	1,5	1,3	2,8
31	17,59	126,0	25,8	16,7	7,5	1,3	1,8	1,3	2,2
33	13,11	126,0	25,3	14,3	7,0	1,0	2,2	1,3	2,7
30	16,87	121,8	20,9	11,0	4,8	1,6	2,3	1,4	2,9
29	17,17	142,0	26,0	17,5	5,0	1,0	2,0	1,5	2,5
32	32,57	121,4	25,9	16,0	6,1	1,1	1,9	1,5	2,5
23	23,29	133,9	27,6	16,3	6,4	1,4	2,0	1,5	2,6
35	16,9	126,0	26,5	16,0	6,0	1,5	1,5	1,5	3,0
24	23,3	130,5	29,6	18,9	7,3	1,0	2,0	1,6	2,6
38	19,23	126,5	27,9	17,6	7,4	1,5	1,6	1,6	2,8
20	23,99	131,8	28,1	17,8	6,6	1,4	1,6	1,7	2,6
17	20,25	139,3	28,7	17,2	6,0	1,4	2,1	1,9	2,8
22	16,58	129,9	27,1	15,9	6,8	1,3	2,4	1,9	3,0
7	6,35	133,5	26,0	16,5	4,5	2,5	3,0	2,0	3,0
16	11,42	138,8	33,2	22,0	8,9	1,8	1,8	2,0	3,0
12	14,9	136,7	29,6	17,6	5,4	2,2	2,4	2,2	2,8
11	10,07	139,8	29,6	18,6	5,0	2,5	2,2	2,3	2,8
27	25,31	143,2	29,2	17,5	6,3	2,0	1,7	2,5	2,7
19	13,46	142,1	28,6	18,0	6,5	2,3	2,1	2,5	2,8
5	15,85	153,3	27,7	16,5	3,7	2,8	3,0	2,5	3,0
25	28,38	129,8	28,5	16,4	5,3	2,0	2,0	2,5	3,0
14	19,15	135,5	31,0	18,8	6,0	2,2	2,3	2,6	3,0
13	19,59	140,6	30,0	17,1	5,9	2,4	2,5	2,6	3,0
15	17,42	135,8	30,3	16,8	7,4	1,6	2,4	2,6	3,0
18	22,95	133,8	28,2	16,0	6,2	1,8	2,5	2,7	3,0
28	13,42	132,0	27,5	16,7	5,0	2,2	2,0	2,7	3,0
6	9,48	144,5	26,0	14,8	4,5	2,8	3,0	2,8	3,0
8	11,65	154,8	28,0	18,5	4,3	3,0	3,0	3,0	3,0
10	11,2	146,5	25,0	13,5	7,0	3,0	2,5	3,0	3,0

Parcelles	Surfaces en ha	Circonf. en cm	Hauteur dominante	Hauteur découpe Bois d'O.	Ht bille de pied	Cotation bille pied		Cotation surbille	
						forme	végétation	forme	végétation
31	17,59	126,0	25,8	16,7	7,5	1,3	1,8	1,3	2,2
29	17,17	142,0	26,0	17,5	5,0	1,0	2,0	1,5	2,5
32	32,57	121,4	25,9	16,0	6,1	1,1	1,9	1,5	2,5
20	23,99	131,8	28,1	17,8	6,6	1,4	1,6	1,7	2,6
23	23,29	133,9	27,6	16,3	6,4	1,4	2,0	1,5	2,6
24	23,3	130,5	29,6	18,9	7,3	1,0	2,0	1,6	2,6
33	13,11	126,0	25,3	14,3	7,0	1,0	2,2	1,3	2,7
27	25,31	143,2	29,2	17,5	6,3	2,0	1,7	2,5	2,7
37	21,2	130,1	26,8	17,8	6,5	1,0	1,5	1,3	2,8
38	19,23	126,5	27,9	17,6	7,4	1,5	1,6	1,6	2,8
19	13,46	142,1	28,6	18,0	6,5	2,3	2,1	2,5	2,8
12	14,9	136,7	29,6	17,6	5,4	2,2	2,4	2,2	2,8
17	20,25	139,3	28,7	17,2	6,0	1,4	2,1	1,9	2,8
11	10,07	139,8	29,6	18,6	5,0	2,5	2,2	2,3	2,8
30	16,87	121,8	20,9	11,0	4,8	1,6	2,3	1,4	2,9
35	16,9	126,0	26,5	16,0	6,0	1,5	1,5	1,5	3,0
22	16,58	129,9	27,1	15,9	6,8	1,3	2,4	1,9	3,0
7	6,35	133,5	26,0	16,5	4,5	2,5	3,0	2,0	3,0
16	11,42	138,8	33,2	22,0	8,9	1,8	1,8	2,0	3,0
5	15,85	153,3	27,7	16,5	3,7	2,8	3,0	2,5	3,0
25	28,38	129,8	28,5	16,4	5,3	2,0	2,0	2,5	3,0
14	19,15	135,5	31,0	18,8	6,0	2,2	2,3	2,6	3,0
13	19,59	140,6	30,0	17,1	5,9	2,4	2,5	2,6	3,0
15	17,42	135,8	30,3	16,8	7,4	1,6	2,4	2,6	3,0
18	22,95	133,8	28,2	16,0	6,2	1,8	2,5	2,7	3,0
28	13,42	132,0	27,5	16,7	5,0	2,2	2,0	2,7	3,0
6	9,48	144,5	26,0	14,8	4,5	2,8	3,0	2,8	3,0
8	11,65	154,8	28,0	18,5	4,3	3,0	3,0	3,0	3,0
10	11,2	146,5	25,0	13,5	7,0	3,0	2,5	3,0	3,0

7. Interprétation des tableaux sur la qualité des bois

7.1 Qualité de la bille de pied

La longueur moyenne de la bille de pied est de 6 m (moyenne de l'ensemble des parcelles qui correspond d'ailleurs à la hauteur estimée de l'élagage lorsque celui-ci est réalisé).

Cotation sur la forme et la végétation de la bille de pied (tableau I et II suivants) :

Le tableau I représente les parcelles dont les arbres dominants sont considérés comme ayant une bonne à assez bonne rectitude de fût au niveau de la bille de pied (cotation 1 à 1,5 selon grille de cotation ci-dessus)

Les parcelles en « gras » correspondent aux tiges dont la végétation est saine ou avec quelques branches mortes (cotation 1 à 1,9 selon grille de cotation ci-dessus)

Tableau I

Parcelle n°	37	24	29	33	32	22	31	23	17	20	35	38
Surface (ha)	21,2	23,3	17,1	13,1	32,5	16,5	17,5	23,2	20,2	23,9	16,9	19,2
Surface totale : 245 ha			Surface sélectionnée « en gras » : 195 ha									

Seules les parcelles 20 ; 23 ; 24 ; 29 rentrent dans le cas de l'étude (parcelles plantées avant 1985), et représentent une surface de 87 ha.

Le tableau II représente l'ensemble des parcelles estimées de « qualité moyenne à médiocre » au niveau de la forme de la bille de pied (cotation comprise entre 1,6 et 3 selon grille de cotation). Les parcelles en gras correspondent aux tiges dont la végétation est considérée comme saine ou avec des branches mortes de petite section (cotation 1 à 1,9 selon grille de cotation ci-dessus).

Tableau II

Parcelle n°	30	15	16	18	27	25	28	14	12	19	13	11	7	6	5	10	8
Surface (ha)	16,8	17,4	11,4	22,9	25,3	28,3	13,4	19,1	14,9	13,4	19,5	10,0	6,3	9,4	15,8	11,2	11,6
Surface totale : 267 ha									Surface sélectionnée « en gras » : 78 ha								

Toutes les parcelles sélectionnées : 16 ; 25 ; 27 ; 28 sont retenues dans le cadre de l'étude et représentent une surface de 78 ha

Il ressort assez nettement de ces différents tableaux que les premières parcelles plantées (exemple : 8 ; 10 ; 5 ; 6 ; 7 ; 11 ; 13 ; 12 ; 14 ; 15) n'arrivent pas en tête des différents classements pour ce qui concerne la qualité de la bille de pied. Il faut donc considérer que ces parcelles présentent peu d'intérêt dans le cadre d'une

exploitation pour le bois d'œuvre. Il convient d'y rajouter les parcelles non visitées lors de l'estimation (exemples : 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 9)

7.2 Qualité de la surbille

Ce sont sensiblement les mêmes parcelles qui présentent une assez bonne rectitude de fût au niveau de la surbille. Par contre la cotation réalisée au niveau de la végétation montre l'abondance de branches mortes et autres défauts sur l'ensemble des parcelles (pas de cotation moyenne en-dessous de 2,2 sur une grille qui comporte 3 classes). Ces défauts sont très pénalisants pour la réalisation de sciages mais aussi pour la transformation en bois ronds qui comporteront de nombreux nœuds morts malsains et non adhérents.

8. Bilan et perspectives pour la sylviculture du pin de TOOVII

Les problèmes rencontrés au niveau de la gestion de ces boisements dans leurs premières années sont des problèmes vécus par d'autres forestiers en d'autres lieux et pour d'autres essences. On peut citer l'exemple de la sylviculture du peuplier qui pendant très longtemps fournissait des grumes avec une nodosité importante non acceptable en déroulage. Les forestiers ont mis très longtemps à comprendre que seul un élagage très précoce (sur des tiges inférieures à 12 cm de diamètre) permettait d'obtenir des billes de pied dont la qualité était satisfaisante pour une utilisation en déroulage (le noyau de déroulage étant de 12 cm).

Le pin maritime a connu une amélioration toute récente grâce à la prise en compte par les forestiers de l'importance des élagages et des éclaircies sur les peuplements et de leur incidence positive sur la qualité des produits finis (production de parquets et de lambris sans nœuds).

La sylviculture sur le massif de TOOVII doit être améliorée par la mise en place d'un suivi du comportement des différentes parcelles. Les éclaircies tardives ne sont pas des opérations sylvicoles classiques et connues ; il convient donc d'en apprécier les conséquences en mettant en place un dispositif de suivi sur quelques parcelles représentatives.

8.1 Suivi de la croissance et de la production

On peut citer par exemple la parcelle 30, éclaircie en 1998 qui semble présenter une surface terrière à l'ha comprise entre 30 et 50 m² pour une densité moyenne de 540 tiges par hectare. C'est dans ce type de parcelle que doit être implanté un certain nombre de placettes permanentes pour vérifier l'évolution du potentiel ligneux et de sa qualité. Des mesures régulières des principaux critères dendrométriques doivent être faites (surface terrière, circonférence, hauteur des arbres, présence ou non d'un élagage naturel, qualité de la cicatrisation des élagages artificiels, etc.....) pour mieux comprendre le comportement du pin dans les conditions de TOOVII.

Il est en effet important de sélectionner certaines des parcelles représentatives des différentes conditions de sol, d'exposition aux vents dominants, de pentes, de

densité pour en suivre l'évolution et en définir les meilleurs traitements à mettre en place pour optimiser la production à venir.

On sait d'ores et déjà que les éléments clés à surveiller sont les conditions de dépérissement des branches basses pour définir les âges d'élagage et d'éclaircie les mieux adaptés à fournir un bois de billes de pied avec ou sans nœuds sains et de bonnes cicatrisations.

8.2 Suivi sur l'évolution sanitaire des peuplements

Les éclaircies massives réalisées dans les différentes parcelles représentent à ce jour environ 350 ha (voir annexe A) et concernent 23 parcelles dont une majorité d'entre elles plantées après 1985.

Parmi les parcelles plantées avant 1985 seules les parcelles 1 ; 12 ; 16 ; 20 ; 21 ; 24 (en partie) ; 29 et une petite partie de la parcelle 6 ont subi une éclaircie importante. Le nombre de tiges et les diamètres parfois importants abattus constituent une matière ligneuse au sol non négligeable. Si nous prenons comme exemple la parcelle 16 d'une surface de 11,42 ha, nous avons au sol environ 6600 tiges pour un volume bois d'œuvre de 3900 m³ (voir annexe A). Ces arbres abattus constituent un danger sur le plan sanitaire car un risque d'attaque biologique non prévisible peut intervenir et éventuellement se propager au peuplement sur pied (insectes lignivores ou champignons de pourriture).

La présence de ces nombreuses grumes au sol pose un problème de pénétration et d'accès à l'intérieur des parcelles aussi bien pour le déplacement des hommes que pour celui des engins. Elles peuvent représenter un danger pour les opérateurs lors des futures opérations d'abattage en constituant des « porte-à-faux » au sol lors de la chute des arbres, mais aussi gêner considérablement la pénétration et la circulation des engins d'exploitation et de débardage. De plus, en cas de débardage par treuil les troncs treuillés risquent de rester bloqués dans les enchevêtrements d'arbres au sol.

Il apparaît important de mettre en place un dispositif de surveillance de ces parcelles par des mesures régulières de dégradation biologique des troncs au sol. Il faut pouvoir apprécier le temps que mettront les bois pour ne plus constituer un obstacle aux opérations d'exploitation et de débardage en cas de coupe définitive. Il est actuellement impossible d'estimer l'impact de ces arbres abattus sur l'exploitation en matière de temps et de coût.

8.3 Incidence des éclaircies sur le comportement du bois scié

Les éclaircies fortes modifient radicalement l'environnement de l'arbre et provoquent donc une réaction de celui-ci dans sa croissance. L'espace libéré par ses voisins immédiats devrait ralentir sa croissance en hauteur et permettre un meilleur accroissement en diamètre du tronc.

Le potentiel de croissance des parcelles anciennes n'est pas connu, pas plus que l'âge à partir duquel ces peuplements ont eu ou auront un ralentissement de croissance. On ne connaît donc pas la réaction des parcelles âgées d'une vingtaine d'années à ces éclaircies. Un risque de modification des contraintes internes existe

et le bois « fabriqué » après éclaircie tardive peut avoir des propriétés et donc un comportement différent de celui de la tige avant éclaircie. Les répercussions sur le comportement des débits au sciage ne sont pas connus et doivent être considérés avant toute mise en exploitation importante.

8.4 Autres risques

Enfin un autre risque non négligeable, connu des forestiers est celui des chablis. La situation soudaine à laquelle sont exposés les arbres laissés sur pied les rend vulnérables aux actions du vent en particulier. En effet, ces arbres ont fait leur croissance dans un milieu très fermé avec une constante recherche de lumière vers le haut. Ils sont donc très élancés avec des systèmes racinaires qui se sont développés en fonction des sollicitations d'équilibre et de la concurrence des arbres voisins. Leur stabilité est donc fragilisée et des risques réels de déracinement ou de rupture des troncs sont possibles en cas de vents violents.

9. Pourquoi les bois issus des plantations actuelles n'ont-ils pas la qualité pour faire de bons sciages ?

Les premières parcelles ont parfois été plantées avec des provenances de graines peu performantes ou peu adaptées à la station de TOOVII : cas des parcelles 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 20 ; 21 (source SDR TAIOHAE). Les bois sont donc bien souvent mal conformés ou « mal venants ».

La dépression de 1983 a provoqué de nombreux dégâts (arbres cassés, couchés ou déracinés). Les parcelles plantées avant 1983 ont été touchées à l'exception de quelques versants et bas fonds abrités. Dans certaines parcelles de nombreux arbres sont tordus de façon très prononcée (cas des parcelles 2 ; 3 ; 6 ; 8 ; 10). Les chablis dus à la dépression ont parfois créé de véritables trouées ce qui a entraîné une forte hétérogénéité du diamètre des tiges dans ces parcelles. Les sondages montrent par exemple que dans les parcelles où la dépression a réalisé une éclaircie naturelle, certains arbres atteignent maintenant plus de 150 cm de circonférence mais avec une forme et un aspect végétatif du tronc non acceptables. Par contre de nombreuses tiges dominées sont de faible diamètre et déperissantes (voir annexe « Tiges par parcelle ») . C'est le cas par exemple des parcelles 5 ; 8 ou 10).

La station semble particulièrement bien convenir au pinus caribaea car on note peu de mortalité parmi les arbres dominés ; le sol et les conditions climatiques conviennent parfaitement à cette essence.

Certaines parcelles ou certaines zones abritées, mieux protégées des vents de la dépression présentent parfois des tiges aux troncs relativement bien conformés, c'est le cas de la parcelle 7 sur certains versants.

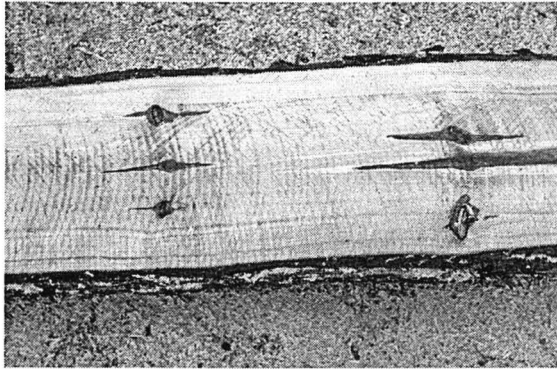
L'absence de suivi sylvicole et plus particulièrement d'élagage et d'éclaircie sont à l'origine du manque de qualité des parcelles les plus anciennes. Les opérations débutées en 1998 sont bien tardives pour permettre d'obtenir un bois de qualité. Comme indiqué précédemment le manque d'élagage se traduit par une inclusion des branches dans le bois. Les branches basses situées sur ce qui doit être la bille de pied (destinée au sciage) ont dépéri et séché naturellement sur l'arbre sur pied. Les

nombreux verticilles présents sur les troncs représentent autant de nœuds noirs et malsains inclus dans le tronc, ce qui rend impropre le bois à des sciages de qualité. Les élagages tardifs ne permettent pas d'inverser ou de supprimer les nœuds qui se trouvent maintenant inclus dans des tiges dont le diamètre est maintenant compris entre 25 cm et 40 cm pour la majorité des tiges (voir résultats dans l'annexe « Tiges par parcelle »). Le bois sans défaut majeur ne peut être obtenu qu'au-delà de l'élagage et il est bien difficile de savoir quel accroissement vont connaître des arbres éclaircis également très tardivement.

Les élagages réalisés à 2 m de hauteur sont considérés comme des élagages de pénétration pour rendre le travail des forestiers plus facile lors des opérations de martelage ou d'inventaire. Ces derniers n'apportent pas une amélioration appréciable sur la qualité du bois car ils sont beaucoup trop localisés.

Le manque d'éclaircie a vraisemblablement ralenti la croissance des arbres en particulier sur le diamètre. Les cernes d'accroissement très développés les premières années, se sont transformés rapidement en cernes de faible accroissement indiquant le peu d'espace vital accordé aux arbres. La qualité du bois se retrouve affecté par ce manque d'homogénéité de la croissance.

NB : On notera que la réalisation d'élagages tardifs sur de grosses et nombreuses branches mortes est difficile à réaliser. Il est en effet beaucoup plus difficile de scier manuellement du bois mort que des branches encore vertes. Le temps consacré aux élagages est forcément plus long et les prix de revient plus élevés pour un médiocre résultat.



Parcelle n° 24

Sciage d'une grume provenant d'une éclaircie : les nœuds noirs visibles correspondent à des branches mortes incluses dans le bois. Les verticilles sont relativement rapprochés.



Parcelle 17

Présence de branches mortes incluses dans la section de la tige. L'élagage a été réalisé récemment sur du bois mort (le trait de scie d'élagage est situé à l'extérieur du tronc au niveau de l'écorce). L'élagage tardif provoque des accumulations de résine à la naissance des branches



Parcelle 17

Abattage d'un gros bois de 135 cm de circonférence. Le tronc est sinueux. Les arbres situés au premier plan ont une mauvaise forme ou de nombreuses bosses qui proviennent d'une mauvaise cicatrisation au niveau des branches mortes sur le tronc



Parcelle 17

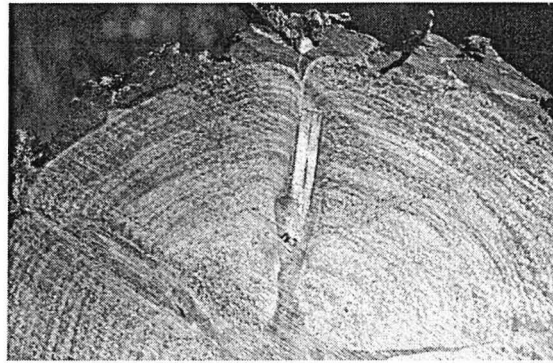
La naissance des branches non élaguées se transforme en inclusions de bois pourris. Par réaction à ces corps étrangers, la cicatrisation ne se fait pas. Le bois produit alors de la résine qui s'accumule dans le sens des branches.



Parcelle n° 17

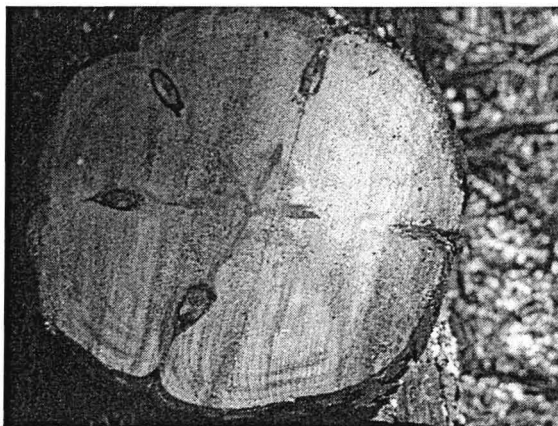
Section d'un tronc élagué 5 ans auparavant.

Elagage réalisé tardivement alors que le bois des branches était mort. Le recouvrement du nœud se fait difficilement et laisse une trace qui se traduit par un accroissement peu régulier et un tronc déformé.



Parcelle n°17

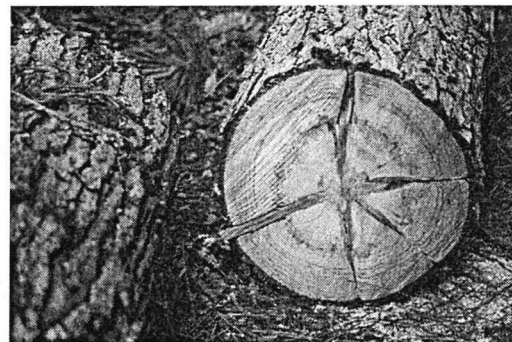
Exemple d'élagage réalisé tardivement. Le bois mort inclus constitue un corps étranger qui ne permet pas une bonne cicatrisation et provoquera sur les sciages des défauts rédhibitoires au niveau du classement d'aspect.



Parcelle n° 17

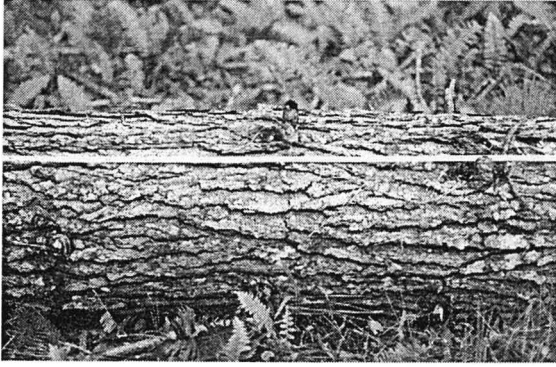
Sur la base des troncs, les branches sont mortes depuis très longtemps en raison du manque d'éclaircie.

L'élagage naturel ne s'est pas fait et les branches incluses provoquent des nœuds malsains et non adhérents.



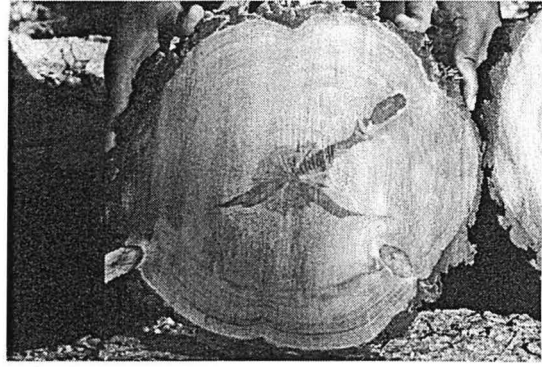
Parcelle n° 5

Arbre de 150 cm de circonférence. Le tronçonnage à 1,50 mètre du sol montre l'incidence de l'absence d'élagage sur la qualité du bois (nœuds malsains et non adhérents inclus)



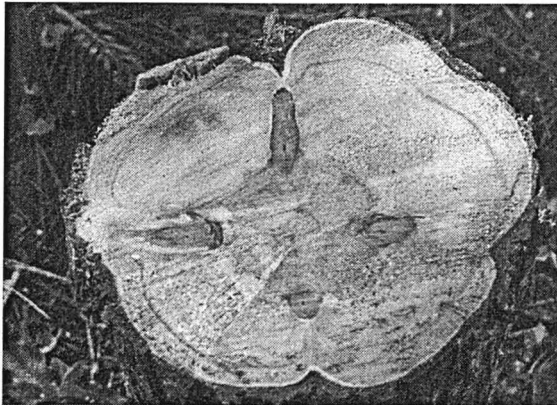
Parcelle n° 5

Aspect extérieur du tronc d'un arbre de 150 cm de circonférence. Les branches mortes incluses forment des couronnes de nœuds malsains tous les 30 cm à 40 cm sur le tronc. Il est donc impossible de réaliser des sciages qui ne comporteraient pas de nœuds malsains.



Parcelle n° 24

Elagage tardif mal réalisé. La branche morte n'a pas été sciée à la tangente du tronc. Le trait de scie est situé trop à l'extérieur pour permettre un recouvrement du nœud. Dans ces conditions, le bois ne sera jamais de qualité.



Parcelle n° 24

Incidence des inclusions de branches mortes sur la conformation des grumes. L'absence de cicatrisation provoque une déformation du tronc sur sa circonférence. Le bois recouvre petit à petit la branche morte.



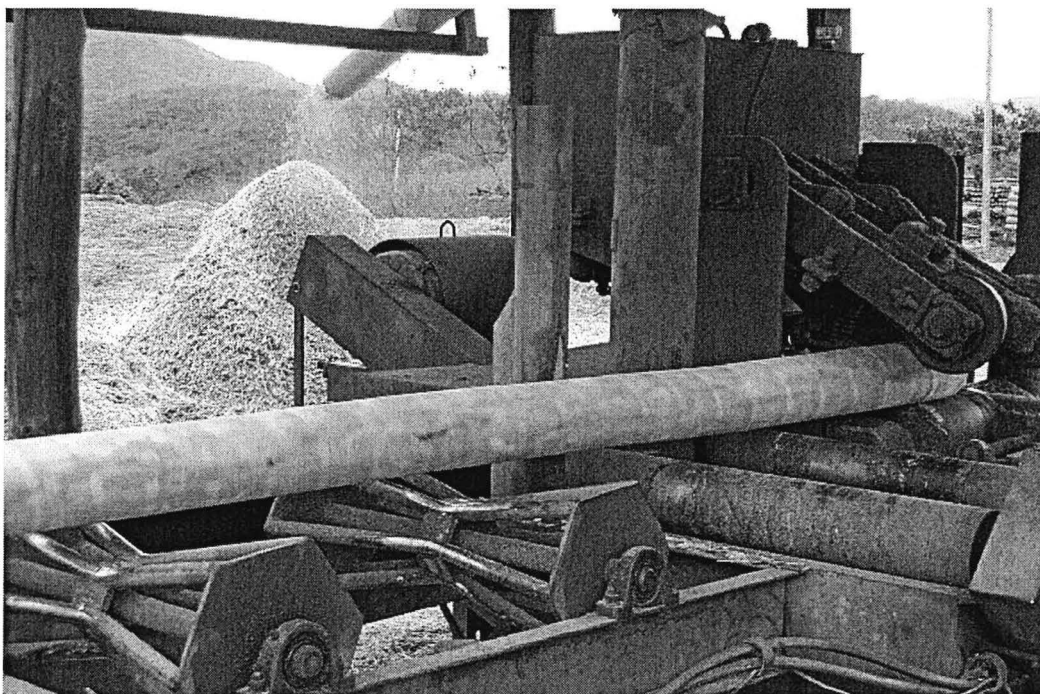
Parcelle n° 24

Exemples de billes de pied de bois tirées de bois d'éclaircie âgées de 18 ans. Dans cette parcelle l'élagage à 6 mètres de hauteur a été réalisé à 18 ans, sur les arbres restés sur pied après éclaircie.

10. Comparaison avec d'autres productions

La sylviculture du pinus caribaea ne doit pas être abandonnée pour autant car la station de TOOVII présente de bonne disposition pour le pinus caribaea. Les volumes sur pied et la faible mortalité indiquent qu'il s'agit d'une essence particulièrement bien adaptée. La hauteur dominante moyenne des tiges est voisine de 25 m à 30 m selon les parcelles. On constate qu'il n'y a pas de différences significatives entre toutes ces parcelles d'âges différents, en raison principalement du manque d'opération sylvicole mais aussi de la bonne fertilité de certains sols. Les arbres ont très rapidement stagné en accroissement sur le diamètre et se sont tous retrouvés à une même hauteur en raison de la compétition entre les tiges.

Une sylviculture adaptée aurait permis d'obtenir un meilleur accroissement en diamètre et surtout une meilleure qualité du « roulant » des grumes. Les élagages doivent en principe être réalisés en fonction de la concurrence que se livrent les arbres entre eux. Un premier élagage sur des branches encore vertes dès l'âge de 5 ou 6 ans (à adapter aux conditions de croissance) suivi d'une première éclaircie pour permettre aux arbres de poursuivre leur croissance sur le même rythme doit pouvoir ramener la nodosité sur un diamètre de tige de l'ordre de 12 cm. Ainsi lors des éclaircies suivantes il est possible de réaliser des poteaux de bonne qualité comme le montrent les photos ci-dessous.



Pinus caribaea provenant d'éclaircies réalisées sur des arbres de diamètre inférieur à 16 cm. Les élagages réalisés dès l'âge de 5 ans ont permis d'obtenir des poteaux pratiquement sans nœud et surtout sans nœud noir et malsain au niveau de la bille de pied. L'écorceuse rondineuse ne rencontre pas de nœuds constitués de bois mort, l'état de surface des poteaux est donc correct. (*Production Nouvelle Calédonie 2002*)



Stockage de poteaux standards de diamètre 16 cm réalisés dans des bois d'éclaircie de pinus caribaea âgés de 12 ans et élagués à 6 ans. (*Production Nouvelle Calédonie 2002*)



Sciages réalisés sur des arbres âgés de 25 ans issus de parcelles dans lesquelles deux élagages ont été réalisés à 3 m puis à 6 m. Les nœuds sont sains et indiquent

que les élagages ont été réalisés sur des branches encore vertes favorisant ainsi la bonne cicatrisation du bois au-delà du nœud. (*Production Nouvelle Calédonie 2002*)



Avivés en *pinus caribaea* rabotés, destinés à la construction et au lambris. On remarquera les petits nœuds sains et peu nombreux qui permettent un classement des sciages en choix 1 et choix supérieur.

11. Les inconnues en matière de sylviculture et conduite des peuplements

Le *Pinus caribaea* est une essence introduite depuis peu de temps sous forme de plantations à grande échelle. L'effet station n'est pas connu, et il n'y a pas le recul nécessaire pour savoir exactement à partir de quel âge un peuplement va ralentir sa croissance de façon significative. La sylviculture devant être adaptée aux conditions de la station, il paraît souhaitable de poursuivre les travaux engagés pour définir au mieux les périodes et les fréquences d'interventions.

On ne peut pas envisager de passer brutalement du stade de la plantation à un stade d'exploitation forestière sans avoir engagé certains travaux concernant la connaissance et la valorisation du massif.

La cartographie des parcelles doit être poursuivie pour affiner les surfaces plantées mais pour préciser également l'accessibilité (de nombreux bas-fonds non plantés ne figurent pas encore sur les cartes). La carte actuellement disponible pour le massif de TOOVII ne comporte pas la totalité des courbes de niveau.

Les travaux sylvicoles commencés en 1998 (éclaircies suivies d'élagages) ne sont pas planifiés et sont réalisés en fonction de la disponibilité des crédits. Les volumes abattus modifient considérablement les prévisions de productions établies par Serge AMIOT. Les tables de production établies à partir d'une sylviculture classique ne sont pas applicables au massif de TOOVII en raison justement du manque d'éclaircie.

Le document établi par Serge AMIOT (*Eléments pour un plan d'aménagement forestier du plateau de TOOVII*) doit être complété et repris en fonction des décisions prises en matière de sylviculture sur les plantations anciennes. Ce document propose des coupes de régénération ou coupes finales sur les parcelles 1 à 24 (soit la totalité des parcelles plantées entre 1977 et 1984) en raison de la médiocrité des peuplements (mauvaise qualité génétique et absence de sylviculture). Ces propositions ne sont pas envisagées pour l'instant puisque ces parcelles font l'objet d'éclaircies parfois fortes avec abandon des bois au sol.

L'évolution des volumes par ha après éclaircies fortes est variable, exemples :

- Parcelle 16, le volume sur pied passe de 605 m³ par ha à 280 m³ / ha soit un prélèvement (abandon au sol) proche de 50 % du volume
- Parcelle 20, le volume sur pied passe de 508 m³ à 350 m³ soit un prélèvement (abandon au sol) de 30 % du volume

L'avenir de ces parcelles n'est pas connu et doit donc faire l'objet d'une surveillance par la mise en place de placettes permanentes de suivi.

La valorisation des petits bois ronds issus d'une première éclaircie ne peut être envisagée que si les billes ont été préalablement élaguées (en général sur un diamètre compris entre 8 cm et 12 cm et sur une hauteur minimum de 3 mètres). Aucune parcelle ne présente ce type de sylviculture et la production de bois ronds de qualité ne peut donc pas être envisagée.

Les propositions d'aménagement et de gestion des peuplements sont basées (selon le rapport de Serge AMIOT) sur les classes d'âge des peuplements. Or, on s'aperçoit

que l'âge n'est pas le critère de production dans les conditions de sylviculture des parcelles anciennes.

Les éclaircies n'ont pas été réalisées dans des délais raisonnables et les arbres se sont donc retrouvés en concurrence directe les uns contre les autres, provoquant un ralentissement de la croissance en diamètre des tiges qui a eu pour conséquence de favoriser la croissance en hauteur. Les arbres dominants sont tous sensiblement de la même hauteur quelque soit l'âge de la parcelle. Les volumes sur pied avant éclaircie sont relativement homogènes d'une parcelle à l'autre pour les plantations réalisées entre 1977 et 1987 (période correspondant aux parcelles estimées). Les volumes sur pied les plus faibles se rencontrent dans les parcelles mal venantes ou ayant subi la dépressions de 1983 (voir annexes A et B).

Suite à ce constat, il paraît judicieux d'orienter le futur plan d'aménagement et de gestion du massif vers le critère d'accessibilité. Pour cela le travail de cartographie doit être poursuivi.

Les relevés effectués sur le terrain donnent une indication des pentes rencontrées, mais malheureusement le taux de sondage est trop faible pour pouvoir en tirer des conclusions. Le travail engagé par Serge AMIOT doit être poursuivi en particulier avec le logiciel MAPINFO. Il est en effet possible de positionner les courbes de niveau sur les plans actuellement réalisés pour obtenir un document fiable et exploitable pour l'aménagement du massif.

Les plans disponibles disposent en partie de courbes de niveau (plan topographique de la commune de NUKU-HIVA, plateau de TOOVII). Toutes les parcelles ne sont pas couvertes par les courbes de niveaux, mais lorsque cela est possible, un classement des surfaces plantées par classes de pentes peut être déterminé ; les équidistantes des courbes de niveau représentent 5 mètres de dénivellation. Un classement des pentes nulles ou légères (< à 30 %) et des pentes prononcées (> à 30 %) doit pouvoir être réalisé sur ces parcelles à l'aide d'une grille de points appliquée sur le document topographique . Ce travail devra être mis en place pour permettre d'établir un classement précis des zones d'exploitation par classes de pentes.

12. Les volumes actuellement disponibles

Les tableaux situés en annexe B donnent les résultats obtenus par parcelle.

Les parcelles plantées entre 1977 et 1985 représentent 472 ha.

Le volume total estimé sur pied est d'environ 260 000 m³ sur écorce. Le taux d'écorce sur le pin de TOOVII n'est pas déterminé. Les quelques contrôles réalisés lors des opérations de sciage semblent montrer un taux d'écorce de l'ordre de 20 % sur les billes de pied.

	Surface (ha)	Volume d< 20 cm en m3	Volume 21>d>25 en m3	Volume 26>d>30 en m3	Volume 31>d>35 en m3	Volume 36>d>40 en m3	Volume 41>d>45 en m3	Volume 46>d>50 en m3	Volume > 51cm en m3	Volume. total sur pied (m3)
Parcelles non éclaircies	337	5149	15930	32180	59342	47940	25474	13300	5885	205190
		3%	8%	16%	29%	23%	12%	6%	3%	100%
Vol / ha		15	47	95	176	142	76	39	17	608
Parcelles éclaircies	134	303	1937	5557	14892	18174	12426	3271	0	56485
		1%	3%	10%	26%	32%	22%	6%	0%	100%
Vol / ha		2	14	41	111	135	93	24	0	421
Total toutes parcelles	472	5452	17867	37737	74234	66114	37900	16572	5885	261675
		2%	7%	14%	28%	25%	14%	6%	2%	100%
Vol / ha		12	38	80	157	140	80	35	12	555

Parcelles éclaircies :

- 80 % du volume est représenté par des arbres de diamètre compris entre 31 cm et 45 cm

Parcelles non éclaircies :

- les tiges de diamètre compris entre 31 cm et 45 cm ne représentent plus que 64 % du volume
- les bois inférieurs à 30 cm de diamètre représentent 27 % du volume
- les bois supérieurs à 45 cm représentent 9 % du volume

13. Conclusions

13.1 Perspectives et orientations possibles des boisements plantés entre 1977 et 1985

Le manque de gestion des boisements depuis leur création place l'étude dans un contexte où de nombreuses données ne sont pas disponibles. Il est délicat de vouloir « sauter » les étapes d'une gestion pour arriver directement à la planification de l'exploitation d'un massif non géré pour lequel il n'y a pas vraiment d'objectifs connus qui auraient été stimulés par une sylviculture adaptée.

Il n'y a pas de travaux programmés pour les années à venir, pas de propositions d'aménagement des parcelles.

Le calcul des volumes disponibles n'est possible que si un suivi de la production est réalisé avec des objectifs qualitatifs à atteindre.

Un inventaire de gestion complet est indispensable pour obtenir les principaux paramètres dendrométriques du massif. C'est ce que nous avons initié lors de la mission mais de façon incomplète en raison du peu de temps consacré à ce travail.

Il convient donc maintenant d'établir des objectifs à partir de l'existant. Des possibilités d'aménagements sont donc à envisager et à définir.

Le travail de terrain réalisé pendant 15 jours permet de mieux comprendre le comportement des différentes parcelles depuis leur création mais reste insuffisant pour déterminer la conduite à adopter sur des parcelles dans cette situation.

Les objectifs de la mission étaient de mettre en œuvre une exploitation et d'étudier la compétitivité des produits issus de ce massif par rapport aux produits importés sur Tahiti et sur les îles Marquises.

Les objectifs sont remis en cause par la mauvaise qualité des bois découlant d'un manque de sylviculture.

La forêt de pin, livrée à elle-même, a produit du bois. Cette production ligneuse est très importante et prouve la bonne adaptation de cette essence sur le site de TOOVII, mais le manque de suivi ne permet pas de comprendre et de définir les résolutions d'exploitation à envisager. Aucun dispositif n'a été installé pour établir une ou plusieurs tables de production et ce manque d'appréciation des croissances annuelles obtenues (ou qu'il aurait été souhaitable d'obtenir dans le cas d'une sylviculture classique) ne permet pas d'envisager un plan d'aménagement fiable.

C'est sans doute la difficulté majeure qu'a rencontré Serge AMIOT lors de son étude sur l'avenir de ce massif et les productions à envisager.

Le travail initié pendant 15 jours sur le terrain doit être poursuivi et un certain nombre de dispositifs de suivi doivent être mis en place pour repartir sur de meilleures bases (voir chapitre « Bilan et perspectives pour la sylviculture du pin de TOOVII »).

Il ne faut pas arrêter l'étude aux seules parcelles déclarées « de production » sur le massif de TOOVII. La classification de ces parcelles doit être faite en fonction de l'accès, de la pente, de la sylviculture appliquée et de la qualité des boisements. C'est la possibilité matérielle de réaliser des opérations sylvicoles classiques sur des arbres jeunes, dans des délais normaux qui pourra enfin apporter la qualité recherchée. C'est à partir de ces éléments et des surfaces concernées que l'on pourra réorienter la mise en exploitation future des boisements de pins.

Pour cela il ne faut pas s'arrêter aux seules parcelles classées en « production » sur TOOVII mais à l'ensemble des plantations de NUKU-HIVA.

La construction de la route goudronnée a modifié le paysage et permis de rapprocher les différents massifs forestiers du centre de consommation de TAIOHAE mais surtout du port. Il faut donc reconsidérer pendant qu'il en est encore temps la sylviculture à appliquer aux parcelles les plus récentes de TOOVII mais aussi à certaines parcelles des massifs de VAIOA et de TERRE DESERTE.

Le présent document approche et énumère les solutions envisageables sans toutefois pouvoir se substituer à un plan de gestion et d'aménagement du boisement. Tel n'était pas l'objectif de la mission.

Des inconnues demeurent sur le résultat attendu des éclaircies massives initiées sur certaines parcelles et sur le calendrier concernant la poursuite de ces opérations. Les responsables n'ont pas confirmé ou fourni de renseignements à ce sujet.

Les volumes sur pied sont importants et il s'agit d'une masse ligneuse représentée par un nombre impressionnant de tiges par hectare (voir annexe D) :

- 926 tiges en moyenne par hectare pour les parcelles non éclaircies
- 539 tiges en moyenne par hectare pour les parcelles éclaircies
- seule la parcelle 16 présente un nombre de 288 tiges par hectare suite à un traitement spécial qui doit être considéré comme expérimental

13.2 Les possibilités d'exploitation et de recettes

L'attribution de parcelles non éclaircies à un exploitant forestier reviendrait à lui demander de bien vouloir abattre entre 900 et 1000 tiges par hectare pour en débarder seulement quelques pieds dont la qualité ne serait pas garantie. Cette formule ne peut pas inciter un investisseur privé à s'engager car les charges sont trop importantes :

- aménagement et entretien du réseau de pistes
- abattage de tous les arbres
- surfaces importantes à parcourir pour obtenir quelques tiges
- débardage rendu délicat par le faible pourcentage d'arbres présentant un intérêt pour le sciage et par la présence d'arbres sans intérêt au sol
- rendement sciage faible
- qualité des produits non compétitive sur le marché local

La solution d'une exploitation en vue d'une production de poteaux (type poteaux de clôture) ne peut être envisagée que dans le cas d'une mise en valeur des surbilles avec utilisation de la bille de pied en sciage. On a vu que la qualité des poteaux obtenus (nœuds importants) ne permet pas de concurrencer les rondins importés ou d'égaliser la qualité des poteaux de Nouvelle Calédonie. Seuls des poteaux de clôture pour l'élevage peuvent être envisagés sur certaines parcelles mais à un coût non acceptable en raison de la non transformation des billes de pied.

Le poteau reste une production rentable lorsqu'il est obtenu soit à partir de produits d'éclaircie de petit diamètre correctement élagués, soit à partir des surbilles de qualité (avec nœuds sains ou vivants) lorsqu'un débouché est possible pour la bille de pied correspondante. La grume est alors débardée dans sa longueur commerciale pour une réelle transformation de la bille et de la surbille.

13.3 Rappel des préconisations faites en 1996

Les anciennes parcelles (éclaircies bien tardivement ou pas éclaircies du tout) ne permettent pas d'envisager une production de produits sciés ou de bois ronds en raison de la mauvaise qualité du bois. Cette remarque avait déjà été formulée dans le rapport de Messieurs Philippe GUIZOL et Jean Michel DECOUD intitulé « Réévaluation de la politique de reboisement en Pin des Caraïbes en Polynésie » au niveau du chapitre III sur les recommandations en matière de sylviculture en annexe IV à la page 51 :

13.3.1 « Améliorer la qualité des peuplements »

*La priorité est aux reboisements les plus jeunes qui atteignent les âges normaux des éclaircies et élagages. **Les opérations trop tardives sont inutiles : un élagage à 18 – 20 ans ne permettra pas de produire du bois de qualité, les nœuds resteront dans le bois** ; une éclaircie très tardive risque de se solder par un chablis. Le rattrapage des opérations « raisonnablement en retard » est une deuxième priorité. La gestion des boisements anciens mal gérés ou de mauvaise qualité vient ensuite. Il devront progressivement être coupés et replantés.*

On doit considérer que ces propos tenus en 1996 sont toujours d'actualité. La priorité revient donc sur ces recommandations aux opérations dans les plantations les plus récentes, alors que nous constatons sur le terrain de nouveaux investissements pour des plantations supplémentaires en 2003.

13.3.2. « Mettre en place un système de suivi des peuplements »

Un système de suivi technique doit être mis en place pour à la fois capitaliser l'expérience technique accumulée en Polynésie et informer les industriels sur la disponibilité de la ressource. Ce système de suivi doit être conçu pour trois niveaux d'analyse :

- *au niveau le plus petit de la parcelle de façon à récolter des informations de bases sur la sylviculture de la parcelle*
- *au niveau du massif qui doit faire l'objet d'un plan de gestion : ce suivi permet de contrôler la mise en œuvre du plan de gestion et d'informer les industriels sur le flux de la ressource disponible en qualité et quantité*
- *au niveau de l'île ou de l'archipel pour comparer la ressource à la demande locale potentielle*

Le système de suivi par parcelle aura pour but de contrôler l'avancement des travaux sylvicoles ; sur des fiches d'opérations seront mentionnées les coûts et les conditions de ces opérations, les volumes sortis, les données dendrométriques simples (hauteur estimée, diamètre moyen, surface terrière) du peuplement et l'âge des différentes opérations. Un tel système permettra à terme de connaître les réelles potentialités de ces peuplements.

Ce dispositif de suivi n'a malheureusement pas été mis en place et nous ne disposons pas des informations de base sur la sylviculture des parcelles en 2003. Le manque de plan de gestion n'a pas permis d'obtenir les informations sur la ressource disponible et en particulier sur sa qualité et sur sa quantité.

Les fiches d'opérations proposées n'ont pas été mises en place et les données dendrométriques simples sont absentes.

Ce rappel des recommandations faites en 1996 montre que l'on souhaite passer directement d'un stade de « plantation » à un stade de « récolte » sans avoir mis en place un réel suivi des peuplements.

Le rapport précise également que « *dans les cinq ans à venir la principale ressource proviendra probablement des éclaircies de rattrapage qui pourraient fournir 50 à 70 m³ / ha de bois sciabiles* ».

Ce chiffre est sans doute sur-estimé en raison du manque d'élagage et pose clairement le problème de la rentabilité de l'exploitation et du sciage de ces 50 m³ qui représentent moins de 10 % du volume sur pied dans les parcelles anciennes non éclaircies.

A la question posée : peut-on attirer des investisseurs privés pour la mise en exploitation et la transformation du pin des parcelles plantées entre 1977 et 1985 sur le massif de TOOVII dans les conditions actuelles, la réponse est NON.

On ne peut pas se permettre de tromper l'investisseur sur les moyens qu'il doit mettre en œuvre pour obtenir un produit qui ne trouvera pas sa place sur le marché du bois scié.

13.4 Reconsidérer l'ensemble des massifs de NUKU-HIVA dans le cadre d'un aménagement global

Il est donc urgent de mettre en place un suivi global de l'ensemble des plantations de pins de NUKU-HIVA afin de définir des surfaces susceptibles d'être aménagées et conduites de façon correcte avec des objectifs bien précis.

Cet aménagement doit être fait sur la totalité des plantations (TOOVII, VAIOA, TERRE DESERTE) en ne s'intéressant pour cela qu'aux jeunes parcelles aptes à donner du bois sans nœuds rédhibitoires, pour un emploi dans la construction. Cet aménagement définira automatiquement les échéances en matière d'exploitation des parcelles. Pour l'instant aucune parcelle ne peut réellement être proposée pour une exploitation rationnelle. Il faut attendre le fruit de la sylviculture qui se met en place sur les parcelles les plus récentes et vraisemblablement éliminer les anciennes parcelles pour les renouveler sans pouvoir en tirer profit autrement que par une récupération de quelques tiges qui pourraient être sciées localement par une unité de sciage de petite dimension pour une utilisation locale.

Si des élagages précoces sont réalisés dans les jeunes parcelles, la possibilité de produire des poteaux de qualité pourra être envisagée à partir des produits d'éclaircies et cela dans les parcelles plantées récemment ou plantées après 1985 avec un véritable suivi sylvicole.

On peut regretter que « les suites à donner » mentionnées page 19 du rapport de 1996 sur « la politique de reboisement en pin des Caraïbes en Polynésie » n'aient pas été suivies d'effets et en particulier :

« *Concernant le *Pinus caribaea*, des appuis techniques au service forestier doivent être programmés pour :*

1. *la gestion des boisements*
2. *la mise en place d'un système de suivi*
3. *l'évaluation de la dynamique de la production des plantations unité de gestion par unité de gestion. L'encadrement du service forestier doit être renforcé aussi par des formations et une augmentation de l'effectif »*

13.5 Etudes technico-économiques pour une récupération de la matière ligneuse des parcelles plantées entre 1977 et 1985

Ce chapitre renvoie à la « Partie 2 » de la présente étude.

Annexe A

Bilan des opérations sylvicoles

TOOVII (NUKU-HIVA - MARQUISES)												
Année plantation	N° de parcelle	Surface (ha)	Sondage Nbre de points	Elagage à 2 m	Surface 1 ère éclaircie	Année d'éclaircie	Tiges abattues	Volume abattu	Volume estimé sur pied	Elagage à 6 m tardif	Volume moyen / ha avant éclaircie	Possibilité bois ronds
1977	1	6,3		+	6,3	98-99-2000	2853	1648	?	OUI		
1978	2	18,82		+					?			
1979	3 et 4	32,42							?			
1979	5	15,85	3						7863		496	
1979	6	9,48	2	+	0,87	1998	433	200	5759	OUI	629	
1980	7	6,35	1	+	?	1998	1370	640	4813	OUI	758	Bois ronds
1980	8	11,65	2	+					7779		668	
1980	9	3,15		en partie					?			
1980	9	8,75		en partie					?			
1981	10	4,6	1	+					4584		409	
1981	10	6,6		+								
1981	11	10,07	3	+					6237		619	
1981	12	14,9	4	+	6	1998 (1/3 tiges)	2192	975	8299	NON	622	
1981	13	19,59	4						13961		713	Bois ronds
1982	14	19,15	5	+					12250		640	Bois ronds
1982	15	17,42	4	+					11158		641	Bois ronds
1982	16	11,42	3	+	11,42	2000-01	6623	3901	3012	OUI	605	
1982	17	20,25	5						14960		739	Bois ronds
1982	18	22,95	3						12837		559	
1983	19	7,78	4						9200		684	Bois ronds
1983	19	5,68										Bois ronds
1983	20	23,99	6	+	23,99	1998	8252	3838	8343	OUI	508	
1983	21	21,42		+	21,42	1998	7302	3232	?	OUI		
1984	22	10	5	+					11328		683	Bois ronds
1984	22	6,58		+								Bois ronds
1984	23	6,76	5						16071		690	Bois ronds
1984	23	16,53										Bois ronds
1984	24	23,30	2		en cours	2002+?	8778	4555	8196		704	
1984	24		2						3648			

Annexe A

Bilan des opérations sylvicoles

TOOVII (NUKU-HIVA - MARQUISES)												
Année plantation	N° de parcelle	Surface (ha)	Sondage Nbre de points	Elagage à 2 m	Surface 1 ère éclaircie	Année d'éclaircie	Tiges abattues	Volume abattu	Volume estimé sur pied	Elagage à 6 m	Volume moyen à l'ha	Possibilité bois ronds
1985	25	28,38	6						18165		640	
1985	25											
1985	26	5,59			NON				?			
1985	27	25,31	3						17449		689	
1985	28	13,42	3						9160		683	
1985	29	17,17	1	+	17,17	2000	10172	5274	6341	OUI	676	
1986	30	16,87	4	+	16,87	1998	7778	3067	6288	OUI	555	
1986	31	17,59	3	+	17,59	2000	9222	4212	6610	OUI	615	
1986	32	32,57	5	+	32,57	2000	16045	7981	13385	OUI	656	
1986	33	13,11	3	+	13,11	99-2001	4454	2253	4999	OUI	553	
1986	34	17,44		+	17,44	1998	8290	3378	?	OUI		
1986	35	16,9	1	+	16,9	1998	8099	3432	8925	OUI	731	
1987	36	6,07		+	6,07	1998	2751	1185	?	OUI		
1987	37	21,2	4	+	21,2	1998	10110	4072	10305	OUI	678	
1987	38	19,23	4	+	19,23	1998	9781	3633	8322	OUI	622	
1987	39	14,8		en 98	10	2000	5087	2677	?	OUI		
1987	40	16,02		en 98	9	1999	4416	1318	?	OUI		
1987	41	17,42		+	9	1998-99	4816	1342	?	OUI		
1988	42	28,33		+	28,33	2002	6651	3142	?	OUI		
1990	43	*		+	20,3	1999	22833	8001	?	OUI		
1990	44	31,23							?			
1991	45	*		+	13,5	1999	voir 42		?	NON		
1991	46	*		+	11	1999	voir 42		?	NON		
1991	?	2,5			2,5	1998	1798	258	?	OUI		
	TOTAL :	781,7	101		351,78			74215	280246			

■ Mauvaises provenances , arbres mal venants

(*) 43+45+46 = 51,69ha

Annexe B

Bilan des volumes sur pied par classe de diamètre et par parcelles

Année de plantation	N° des parcelles	Surface (ha)	V < 20 cm en m3	V 21>d>25 en m3	V 26>d>30 en m3	V 31>d>35 en m3	V 36>d>40 en m3	V 41>d>45 en m3	V 46>d>50 en m3	V > 51cm en m3	V. total en m3
1977	1	6,3	Pas d'estimation								
1978	2	18,82									
1979	3 et 4	32,42									
1979	5	15,85	264	128	388	1414	2273	1319	1079	1000	7863
1979	6	9,48	87	131	326	783	1909	1798	725	0	5759
1980	7	6,35	40	142	738	825	2001	1067	0	0	4813
1980	8	11,65	145	59	1295	1956	1932	645	1421	326	7779
1980	9	3,15	148	61	1322	1998	1974	659	1452	333	7945
1980	9	8,75									
1981	10	4,6	73	1003	1152	1315	0	427	0	614	4584
1981	10	6,6									
1981	11	10,07	101	480	931	1433	1865	1012	195	221	6237
1981	12	14,9	0	133	859	2454	2662	1670	522	0	8299
1981	13	19,59	47	1365	2510	3737	3232	1504	1565	0	13961
1982	14	19,15	513	1435	1827	3125	3144	1574	632	0	12250
1982	15	17,42	244	551	1760	3075	3503	1604	421	0	11158
1982	16	11,42	0	0	145	1101	612	767	386	0	3012
1982	17	20,25	121	775	1755	4938	3744	2842	786	0	14960
1982	18	22,95	0	822	2346	3473	3525	2276	395	0	12837
1983	19	7,78	60	435	1686	2938	2235	955	668	224	9200
1983	19	5,68									
1983	20	23,99	0	282	647	2803	3062	1349	199	0	8343
1983	21	21,42	0	252	578	2503	2734	1205	178	0	7449
1984	22	10	496	996	2023	3999	2670	978	166	0	11328
1984	22	6,58									
1984	23	6,76	352	1542	3422	6498	2512	1490	254	0	16071
1984	23	16,53									
	24-1	23,30	175	928	1646	1381	2193	1872	0	0	8196
1984	24-2		0	70	619	944	808	964	244	0	3648

Annexe B

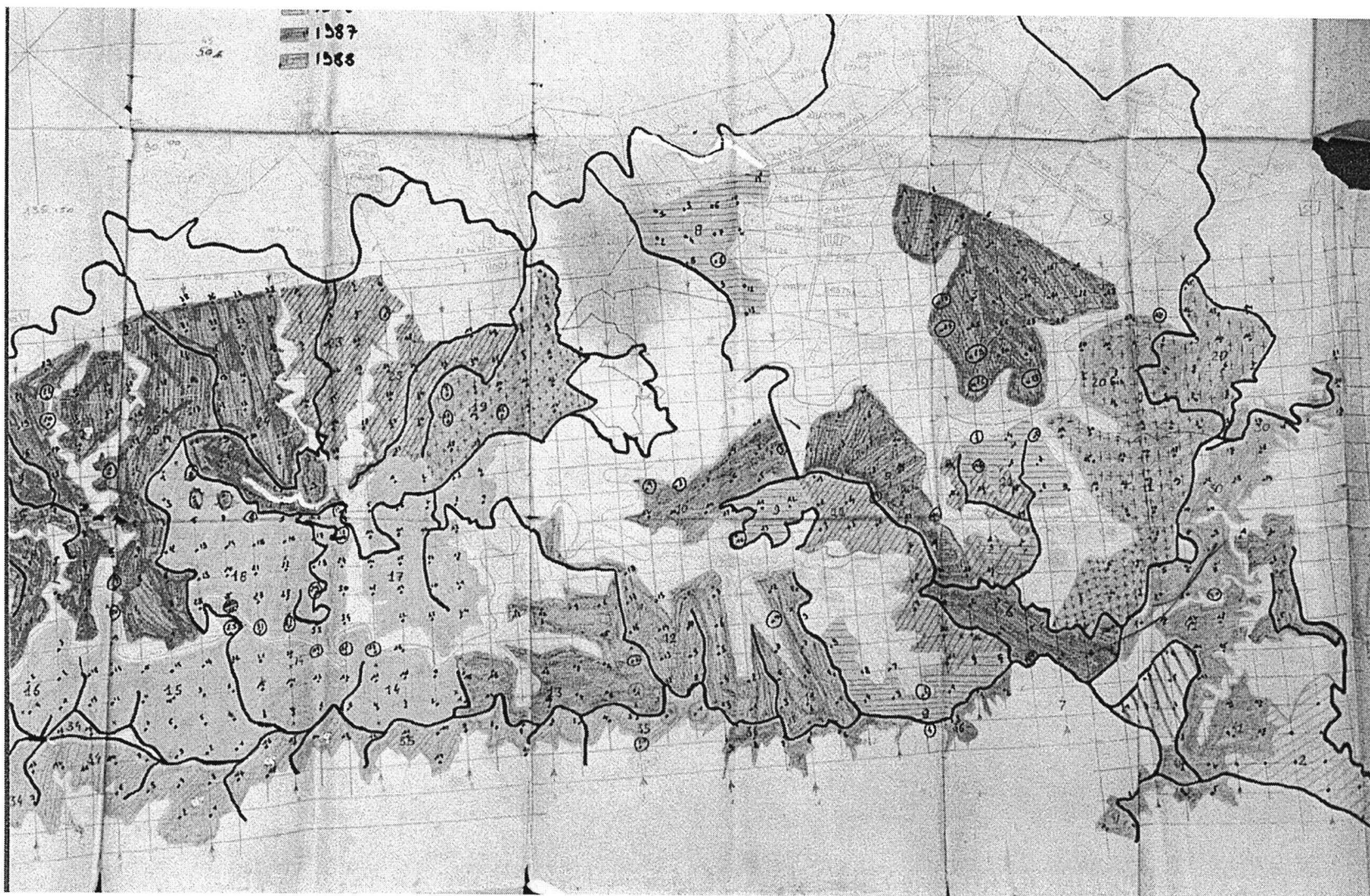
Bilan des volumes sur pied par classe de diamètre et par parcelles

Année de plantation	N° des parcelles	Surface (ha)	V < 20 cm en m3	V 21>d>25 en m3	V 26>d>30 en m3	V 31>d>35 en m3	V 36>d>40 en m3	V 41>d>45 en m3	V 46>d>50 en m3	V > 51cm en m3	V. total en m3
1985	25	28,38	778	2514	3930	5369	3922	1414	238	0	18165
1985	26	5,59	109	431	517	1252	769	492	178	104	3854
1985	27	25,31	494	1952	2342	5671	3482	2229	808	471	17449
1985	28	13,42	521	1048	1966	3484	1263	634	243	0	9160
1985	29	17,17	0	0	0	2098	2093	1334	817	0	6341
1986	30	16,87	33	419	1317	2396	1779	344	0	0	6288
1986	31	17,59	59	0	1365	3072	1371	743	0	0	6610
1986	32	32,57	0	74	4028	5303	3395	585	0	0	13385
1986	33	13,11	0	68	449	2508	1778	195	0	0	4999
1986	34	17,44	0	91	597	3336	2366	260	0	0	6650
1986	35	16,9	0	0	741	4635	2795	754	0	0	8925
1987	36	6,07	42	114	643	768	1109	193	82	0	2951
1987	37	21,2	147	399	2246	2682	3873	673	286	0	10305
1987	38	19,23	0	333	1410	3568	1870	622	235	285	8322
1987	39	14,8									
1987	40	16,02									
1987	41	17,42									
1988	42	28,33									
1990	43	51,69									
1990	44	31,23									
1991	45	<*>	* regroupée								
1991	46	<*>	* avec 43								
1991	?	2,5									
	TOTAUX :	794,6	5049	19033	49524	98834	80453	38448	14176	3577	309095

Les valeurs "grisées" sont obtenues par extrapolation à partir d'une parcelle semblable (densité, hauteur, âge)

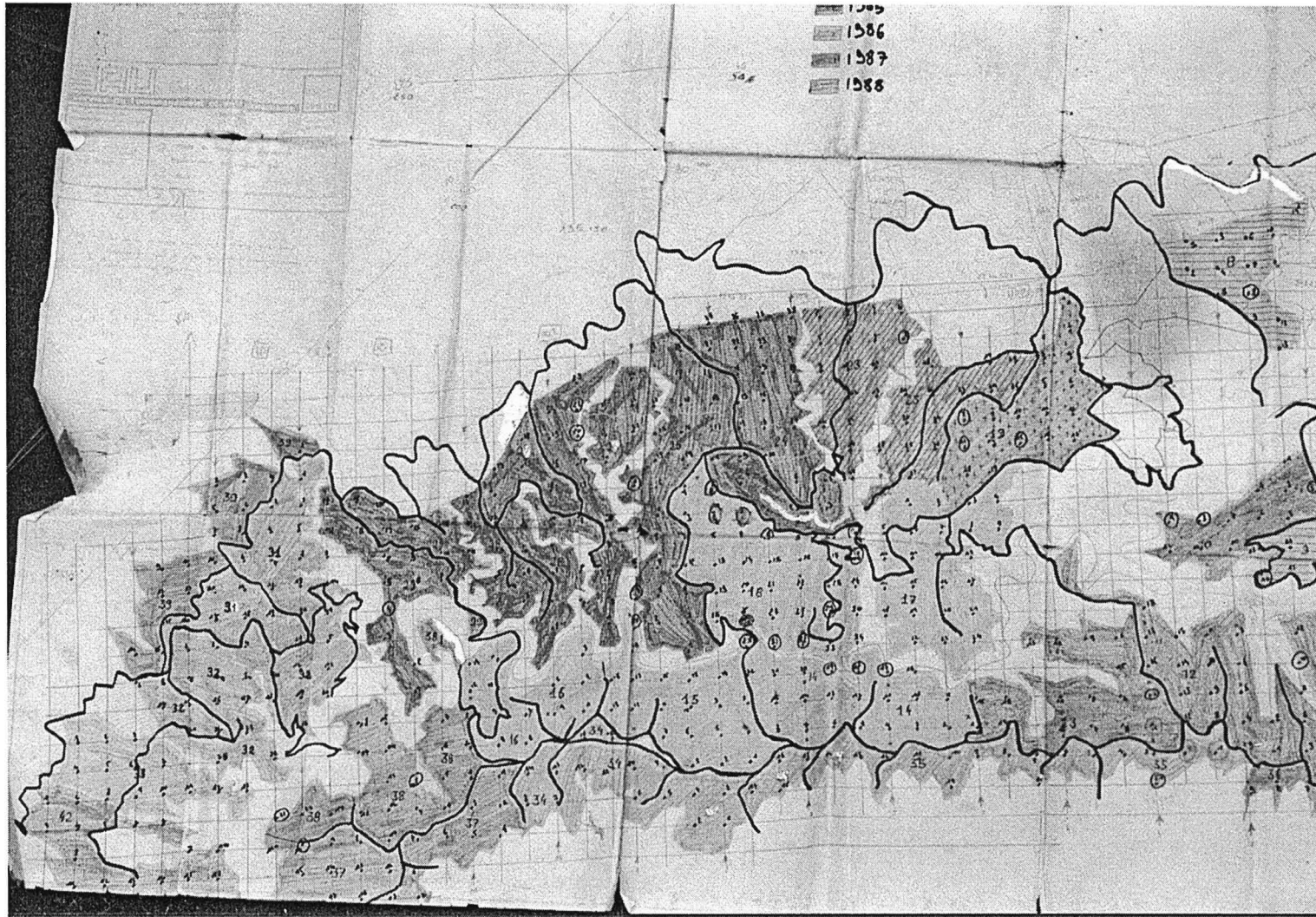
Annexe C

Fond de carte du massif de TOOVII utilisé pour la mission



Annexe C

Fond de carte du massif de TOOVII utilisé pour la mission



Annexe D

Principales données dendrométriques obtenues sur les parcelles parcourues

Récapitulatif des principales mesures dendrométriques								
Parcelle (n°)	Année de plantation	Surfaces	Densité de tiges à l'ha	Hauteur dominante moyenne (m)	Circonférence moyenne des arbres dominants (cm)	Surface terrière (G) manuel	Surface terrière (G) calculé	Réalisation éclaircie
5	1979	15,85	566	28	153	47	55	
6	1979	9,48	689	26	145	49	66	E. partiel
7	1980	6,35	973	26	134	non	79	
8	1980	11,65	840	28	155	68	77	
10	1981	11,2	674	25	147	34	47	
11	1981	10,07	832	30	140	56	64	
12	1981	14,9	664	30	137	52	62	E. partiel
13	1981	19,59	1007	30	141	63	72	
14	1982	19,15	1000	31	136	55	67	
15	1982	17,42	885	30	136	67	70	
16	1982	11,42	288	33	139	31	30	E
17	1982	20,25	966	29	139	83	82	
18	1982	22,95	741	28	134	64	60	
19	1983	13,46	928	29	142	76	75	
20	1983	23,99	647	28	132	41	38	E
22	1984	16,58	1082	27	130	64	71	
23	1984	23,29	1081	28	134	80	78	
24	1984	23,3	911 & 438	30	131	55	55	
25	1985	28,38	1085	29	130	68	68	
27	1985	25,31	1034	29	143	68	79	
28	1985	13,42	1145	28	132	69	70	
29	1985	17,17	390	26	142	non	43	E
30	1986	16,87	543	21	122	38	43	E
31	1986	17,59	514	26	126	35	40	E
32	1986	32,57	599	26	121	37	41	E
33	1986	13,11	486	25	126	34	40	E
35	1986	16,9	676	27	126	non	53	E
37	1987	21,2	673	27	130	55	50	E
38	1987	19,23	591	28	127	50	47	E
Surfaces sondées :		512,65						

Annexe E

Volumes estimés sur pied des parcelles plantées entre 1977 et 1985

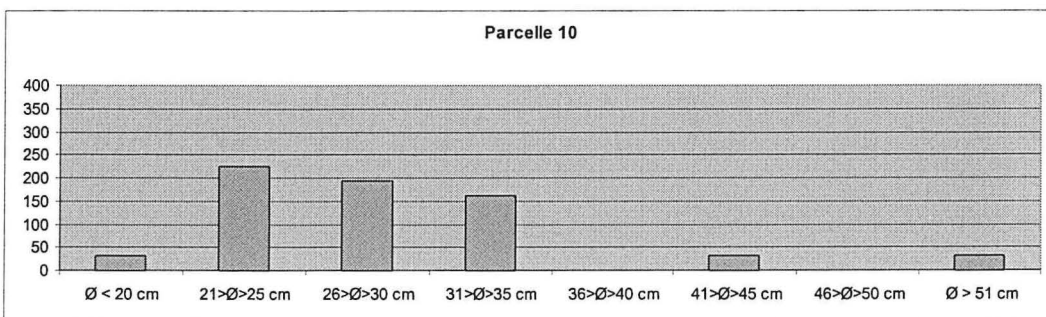
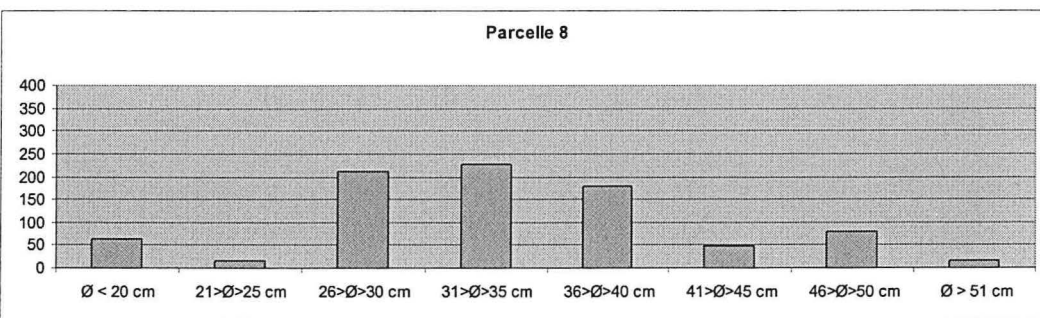
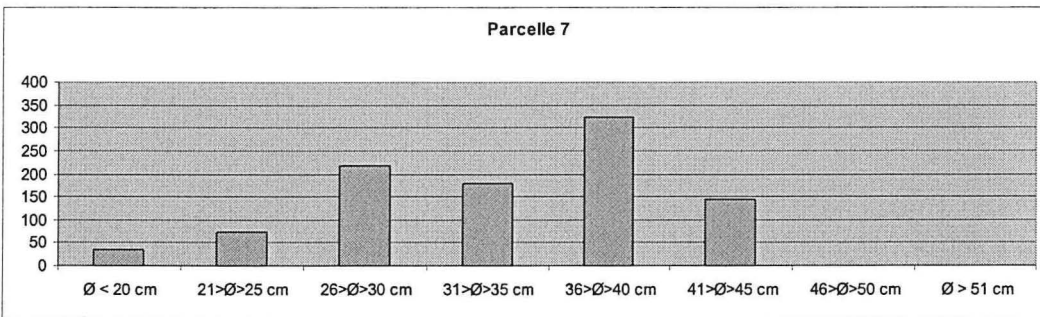
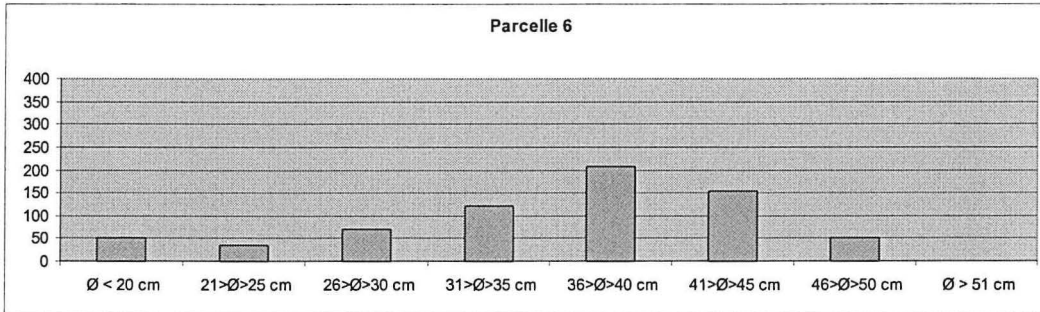
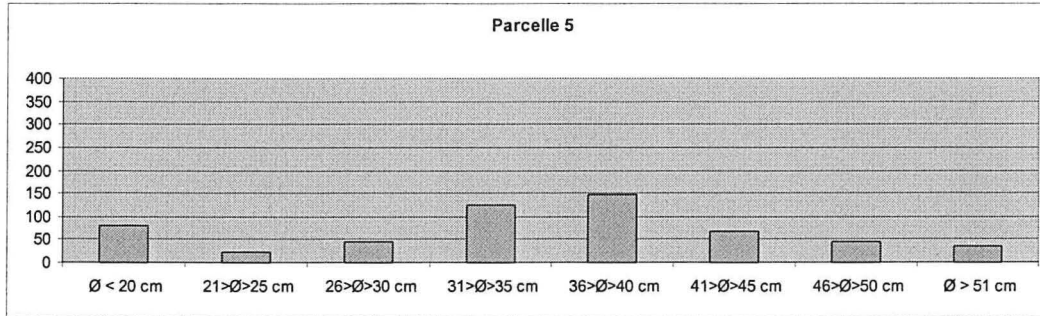
Année de plantation	N° des parcelles	Surface (ha)	V < 20 cm en m3	V 21>d>25 en m3	V 26>d>30 en m3	V 31>d>35 en m3	V 36>d>40 en m3	V 41>d>45 en m3	V 46>d>50 en m3	V > 51cm en m3	V. total sur pied (m3)	V/ha avant éclaircie	V/ha actuel sur pied
1977	1	6,3					100	400	200	0	630		100
1978	2	18,82	0	0	0	0	0	0	0	0	7500		400
1979	3 et 4	32,42	0	0	0	0	0	0	0	0	12900		400
1979	5	15,85	264	128	388	1414	2273	1319	1079	1000	7863		496
1979	6	9,48	87	131	326	783	1909	1798	725	0	5758	629	607
1980	7	6,35	40	142	738	825	2001	1067	0	0	4813	758	758
1980	8	11,65	145	59	1295	1956	1932	645	1421	326	7778		668
1980	9	3,15	148	61	1322	1998	1974	659	1452	333	7945		667
1980	9	8,75											
1981	10	4,6	73	1003	1152	1315	0	427	0	614	4583		409
1981	10	6,6											
1981	11	10,07	101	480	931	1433	1865	1012	195	221	6236		619
1981	12	14,9	0	133	859	2454	2662	1670	522	0	8298	622	557
1981	13	19,59	47	1365	2510	3737	3232	1504	1565	0	13960		713
1982	14	19,15	513	1435	1827	3125	3144	1574	632	0	12250		640
1982	15	17,42	244	551	1760	3075	3503	1604	421	0	11157		640
1982	16	11,42	0	0	145	1101	612	767	386	0	3012	605	264
1982	17	20,25	121	775	1755	4938	3744	2842	786	0	14960		739
1982	18	22,95	0	822	2346	3473	3525	2276	395	0	12836		559
1983	19	7,78	60	435	1686	2938	2235	955	668	224	9199		684
1983	19	5,68											
1983	20	23,99	0	282	647	2803	3062	1349	199	0	8342	690	348
1983	21	21,42	0	252	578	2503	2734	1205	178	0	7448	?	348
1984	22	10	496	996	2023	3999	2670	978	166	0	11328		683
1984	22	6,58											
1984	23	6,76	352	1542	3422	6498	2512	1490	254	0	16071		690
1984	23	16,53											
	24-1	23,30	175	928	1646	1381	2193	1872	0	0	8195	704	616
1984	24-2		0	70	619	944	808	964	244	0	3648		364
1985	25	28,38	778	2514	3930	5369	3922	1414	238	0	18164		640
1985	26	5,59	109	431	517	1252	769	492	178	104	3853		689
1985	27	25,31	494	1952	2342	5671	3482	2229	808	471	17448		689
1985	28	13,42	521	1048	1966	3484	1263	634	243	0	9159		682
1985	29	17,17	0	0	0	2098	2093	1334	817	0	6341	676	369
	TOTAUX :	471,63	4768	17534	36729	70566	60218	34479	13773	3292	261675		

Les valeurs "grisées" correspondent aux parcelles éclaircies même partiellement (cas de 6 et 7)

Les valeurs en italiques sont obtenues par déduction et sont à vérifier.

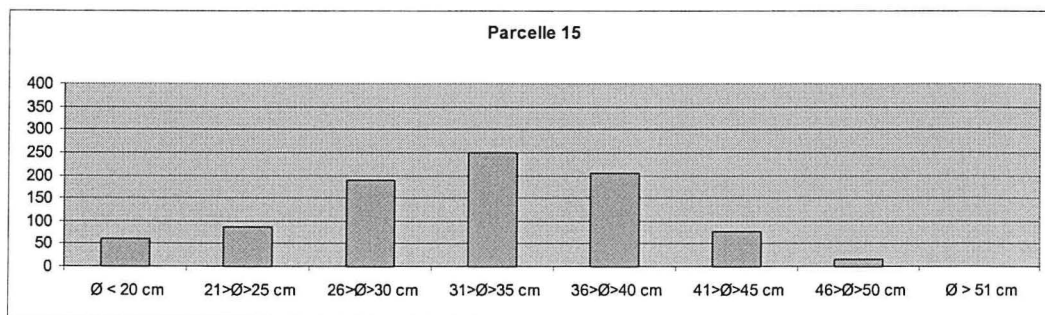
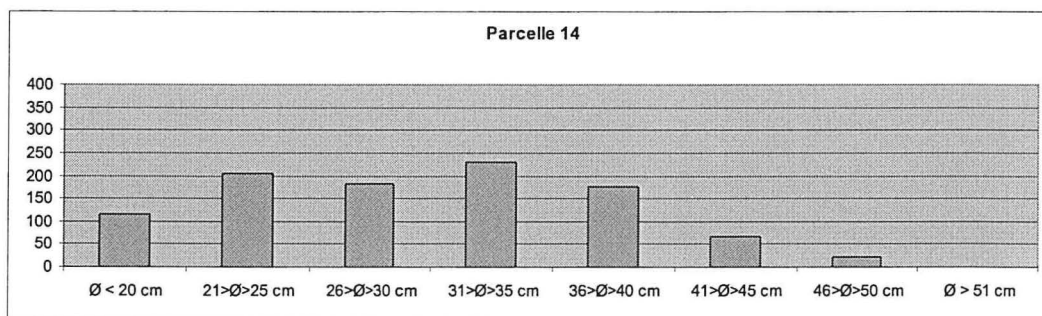
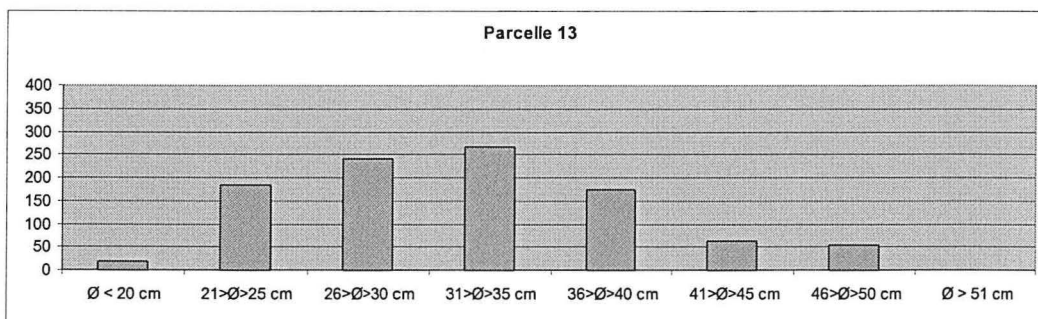
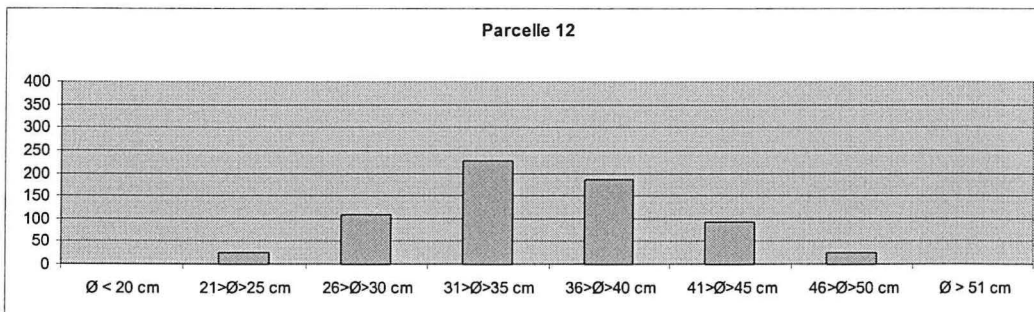
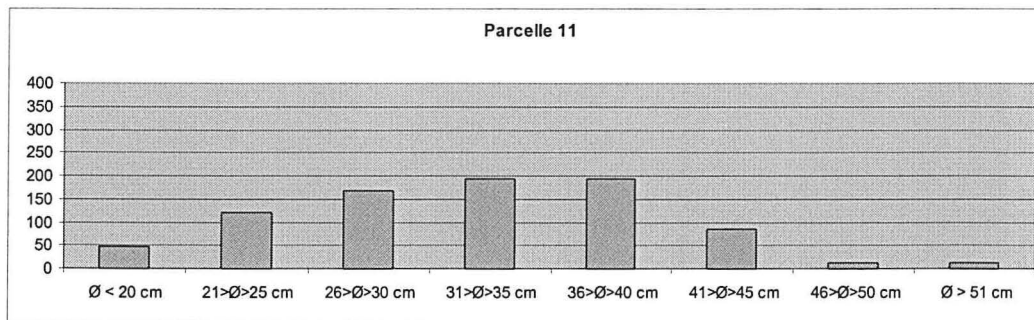
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



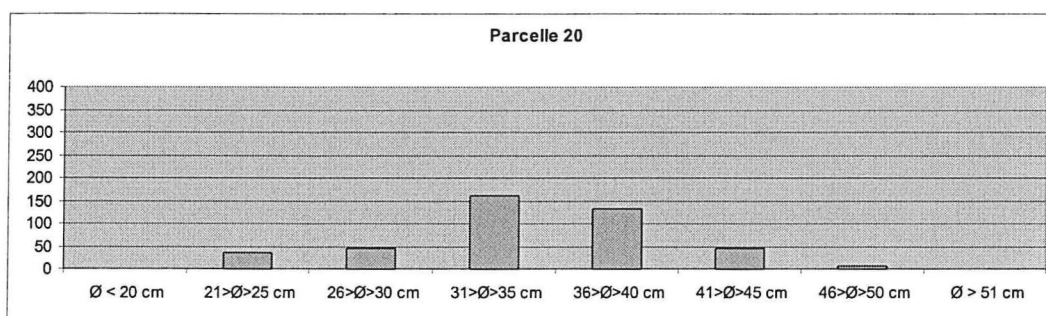
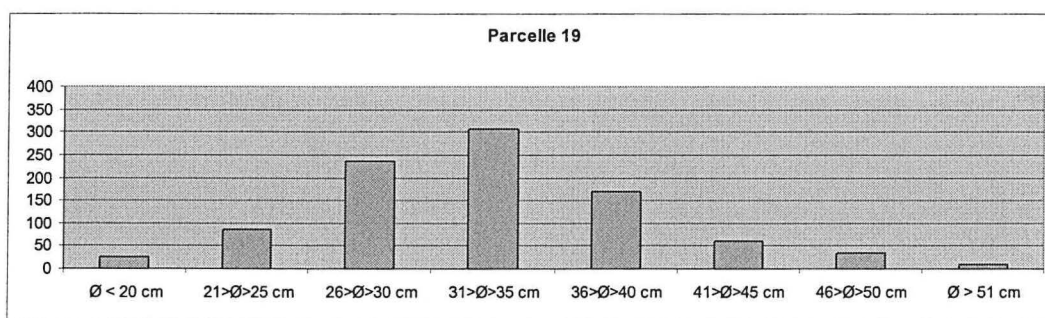
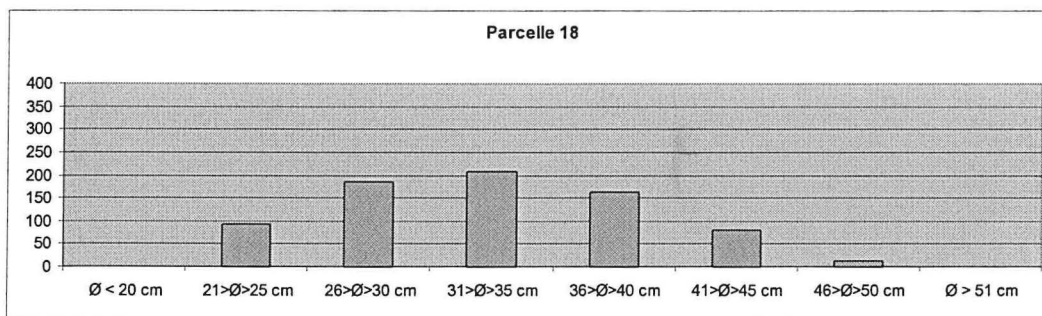
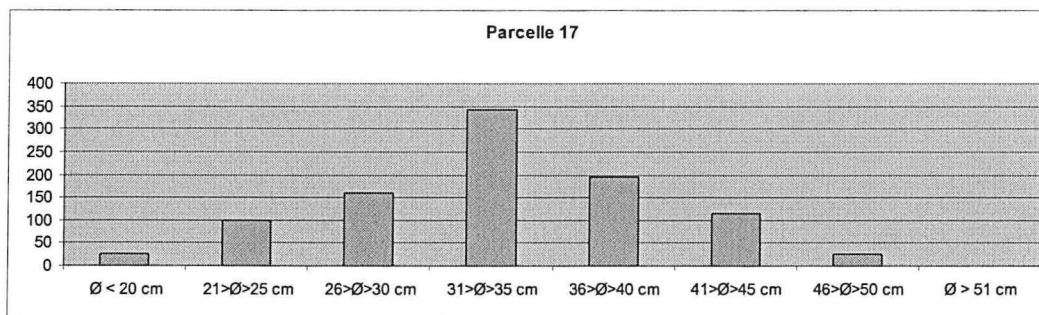
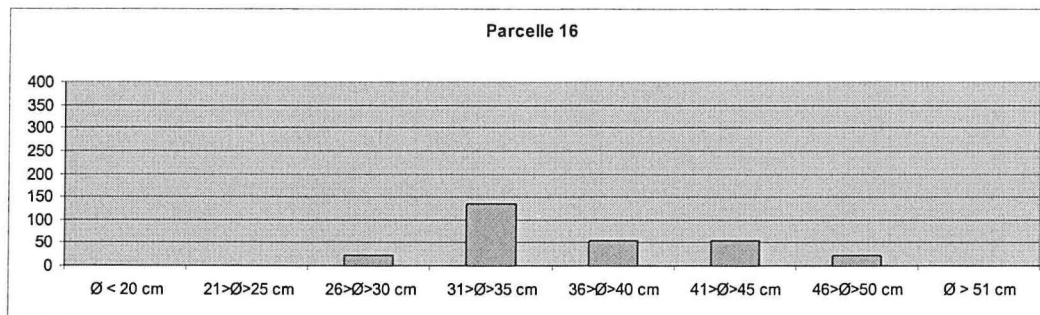
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



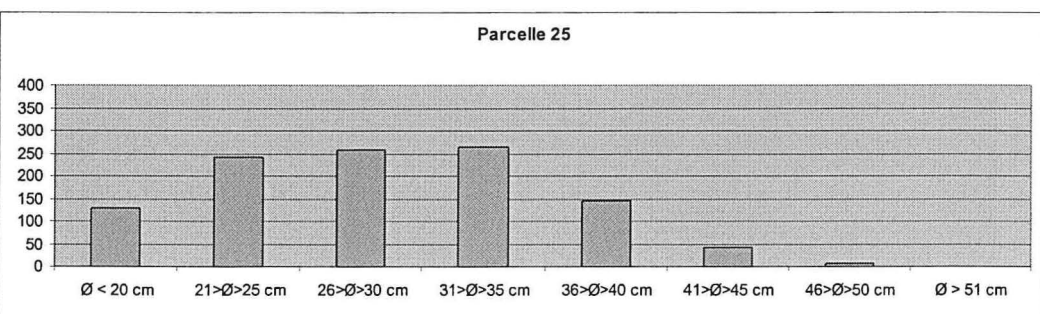
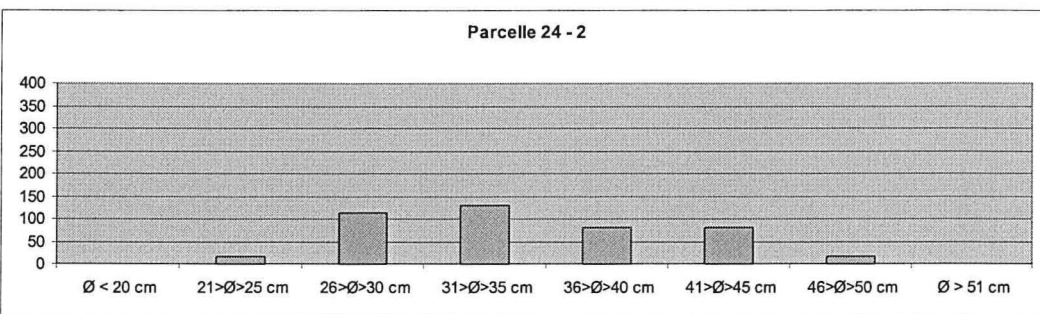
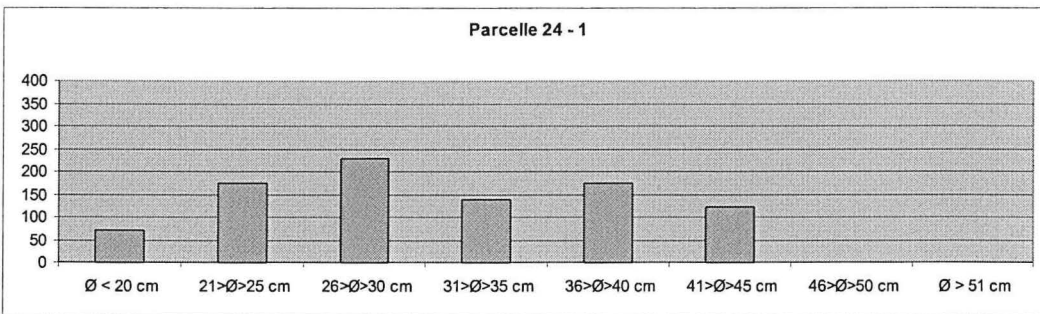
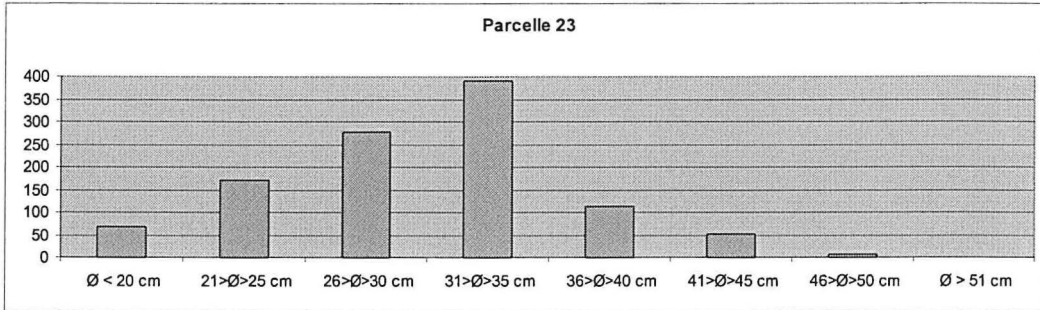
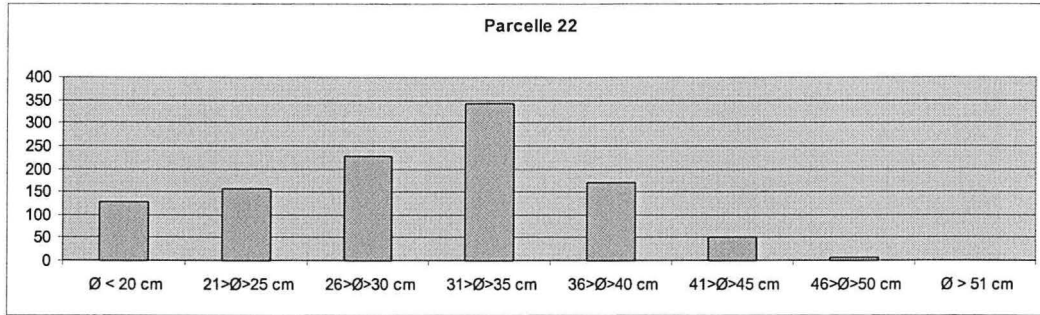
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



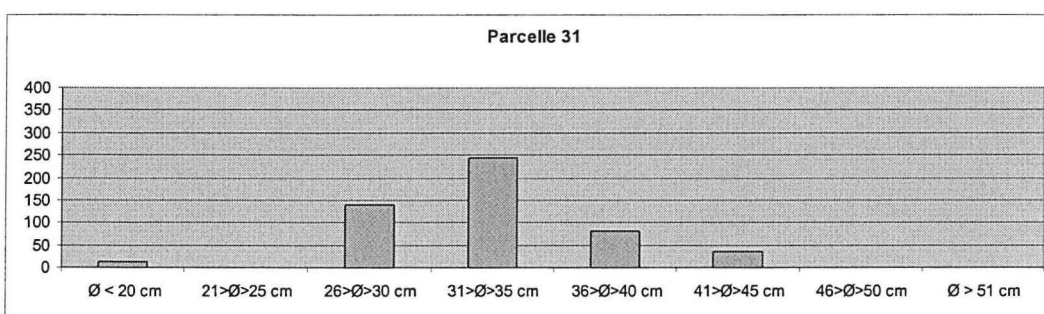
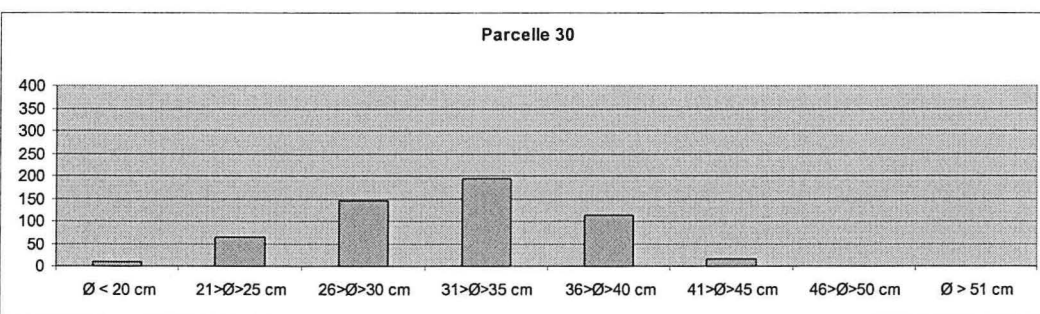
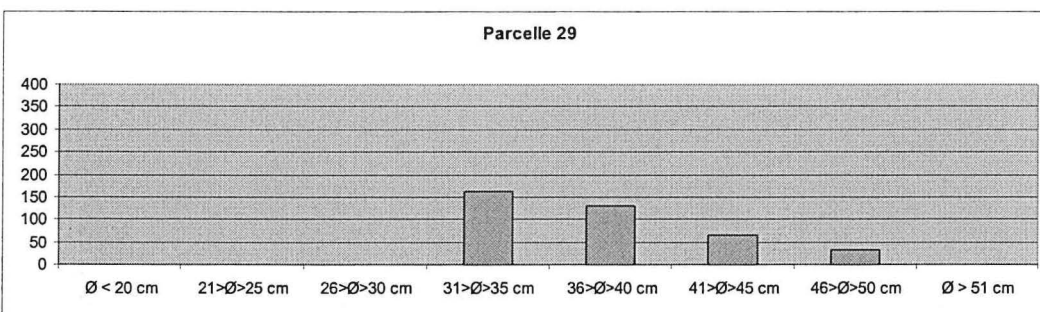
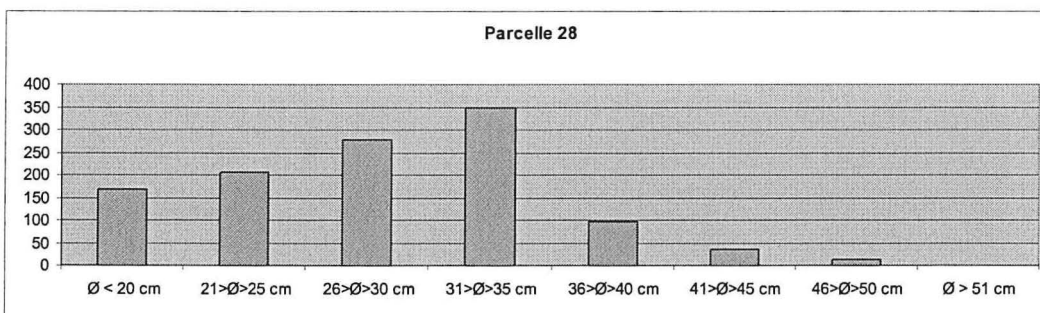
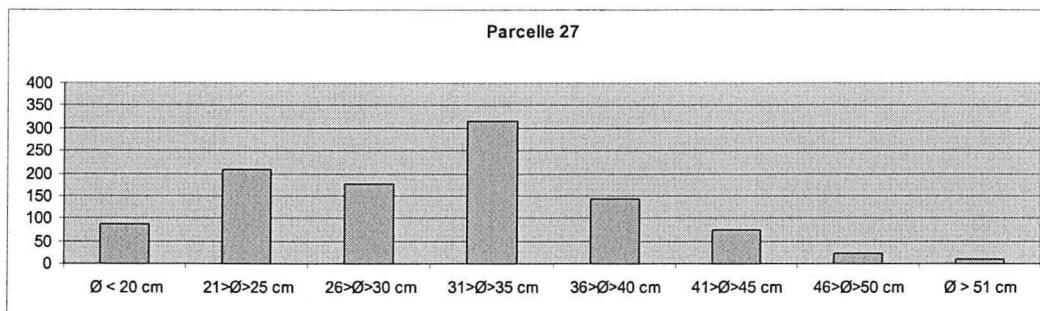
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



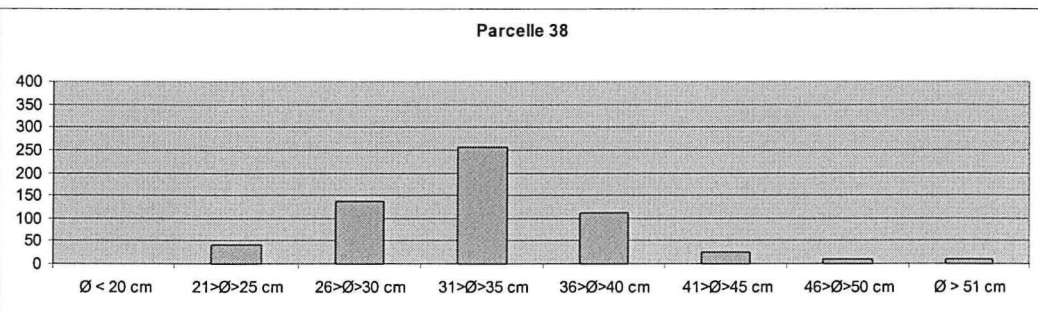
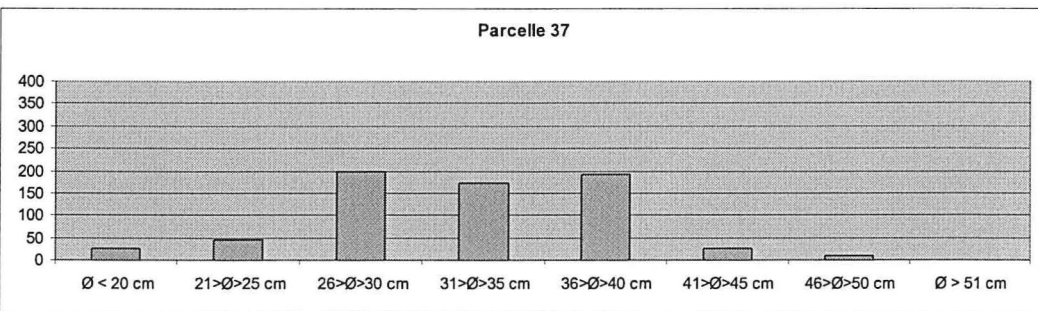
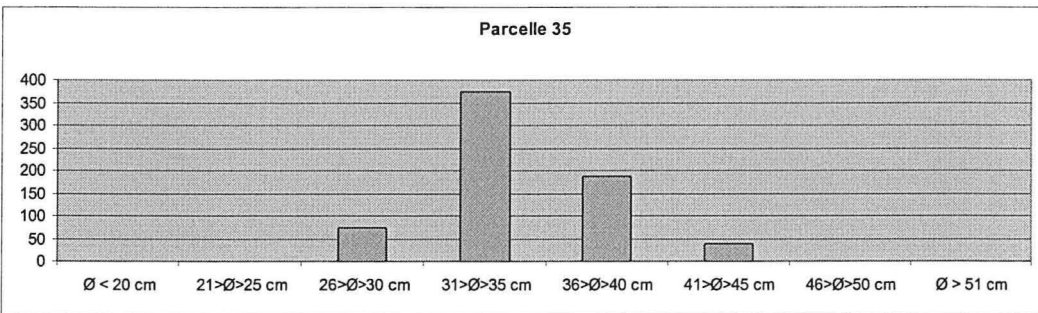
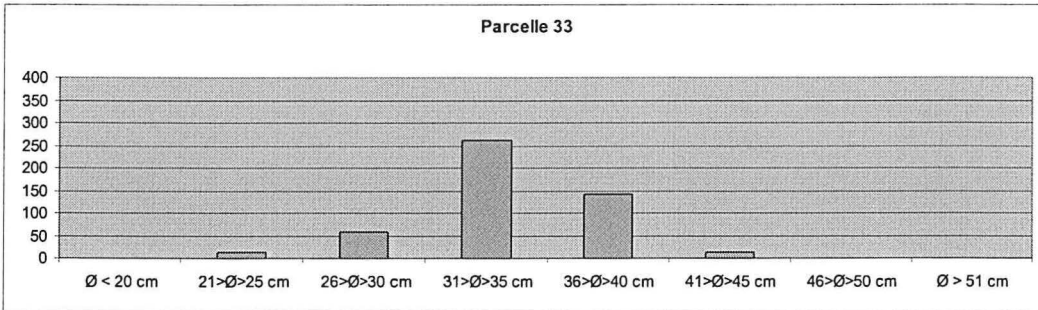
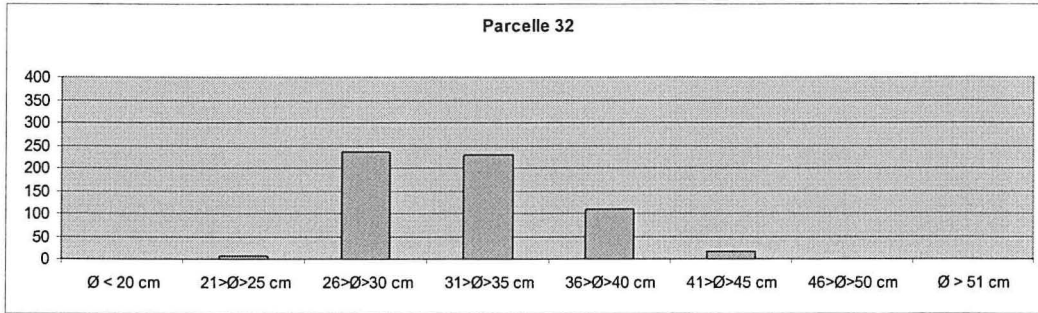
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



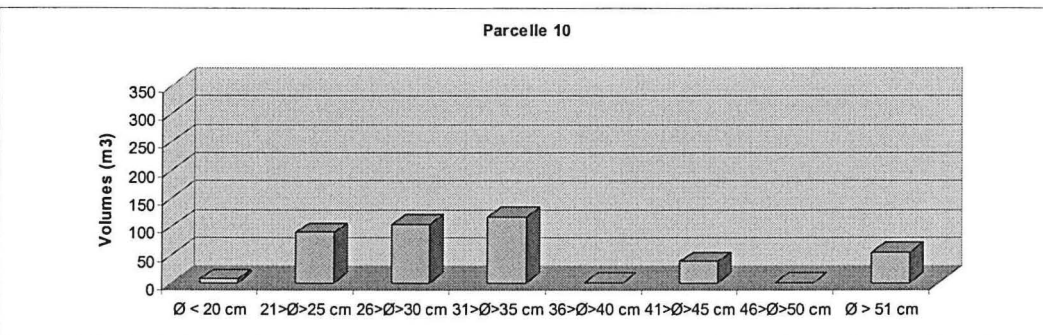
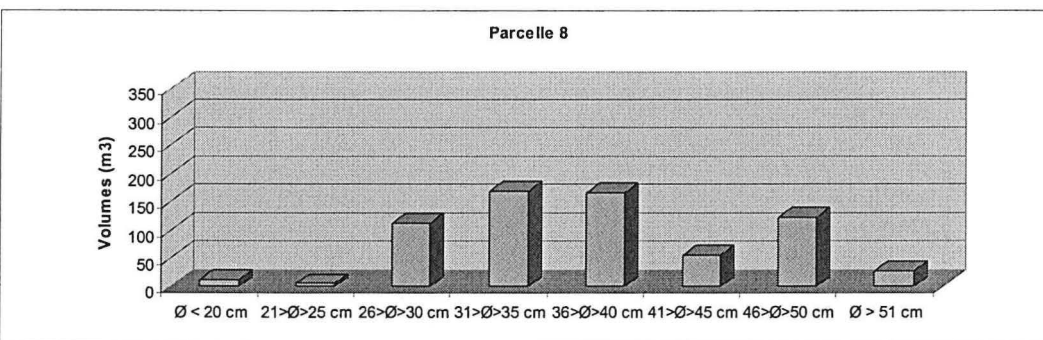
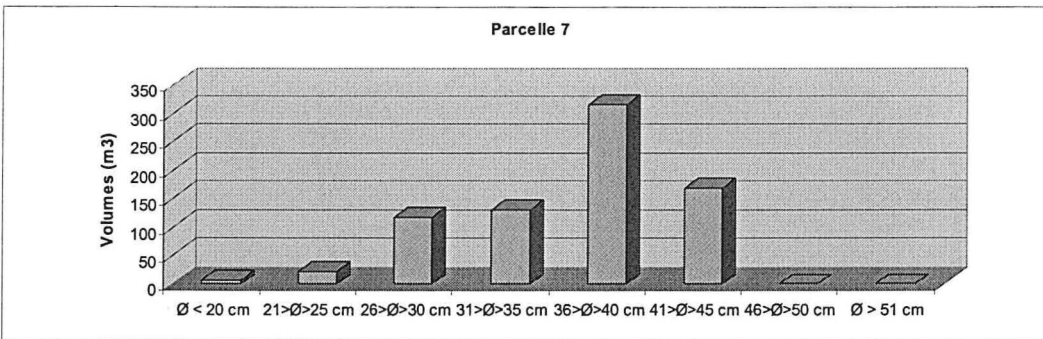
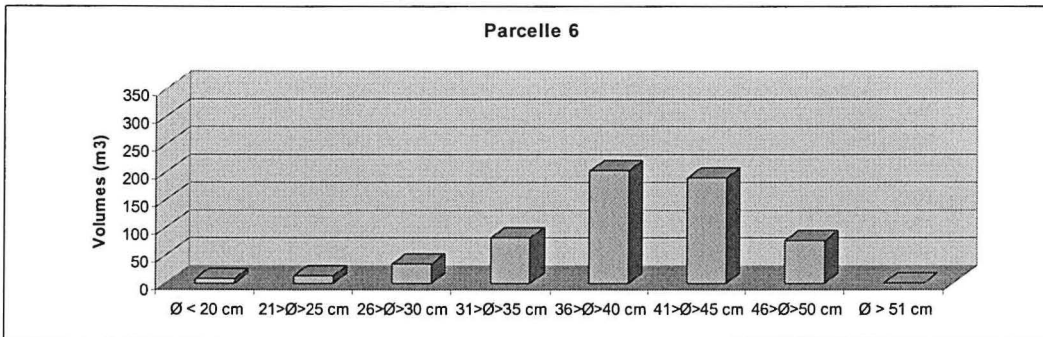
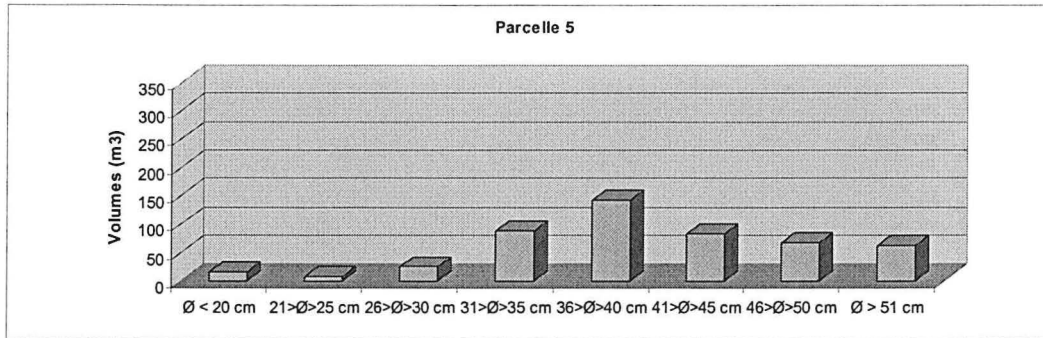
Annexe F

Répartition des tiges par classes de diamètre



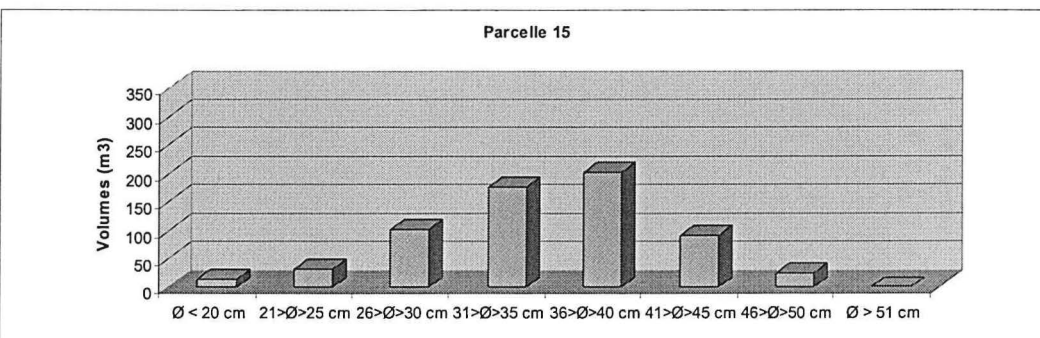
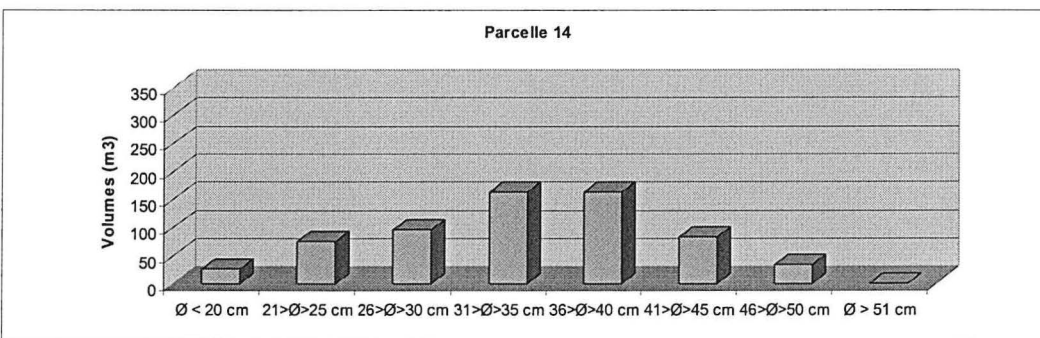
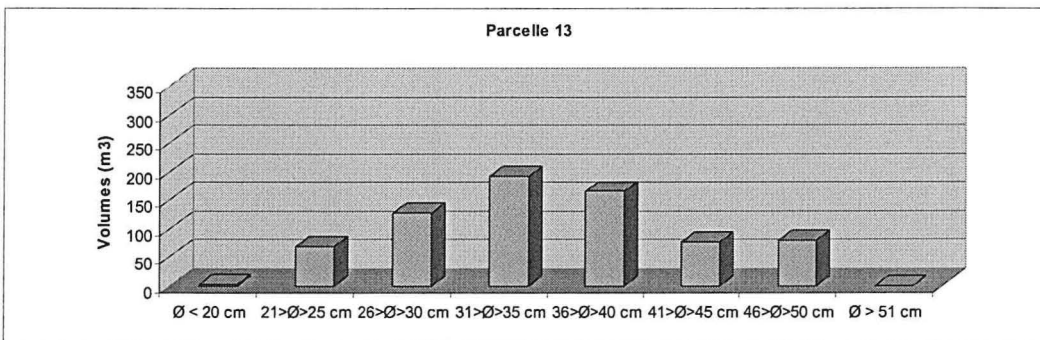
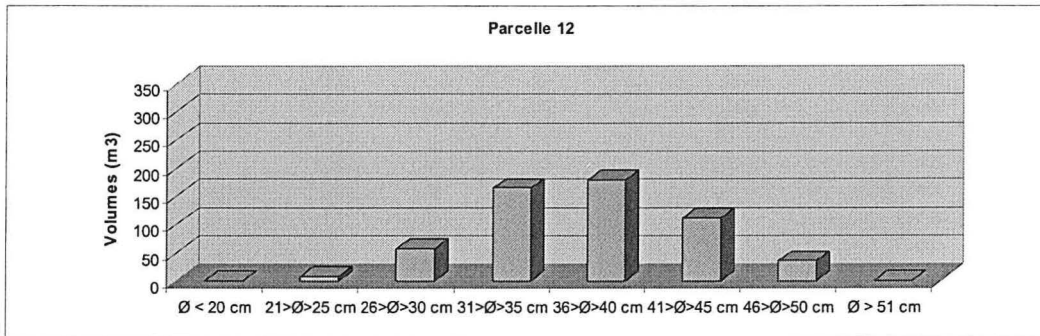
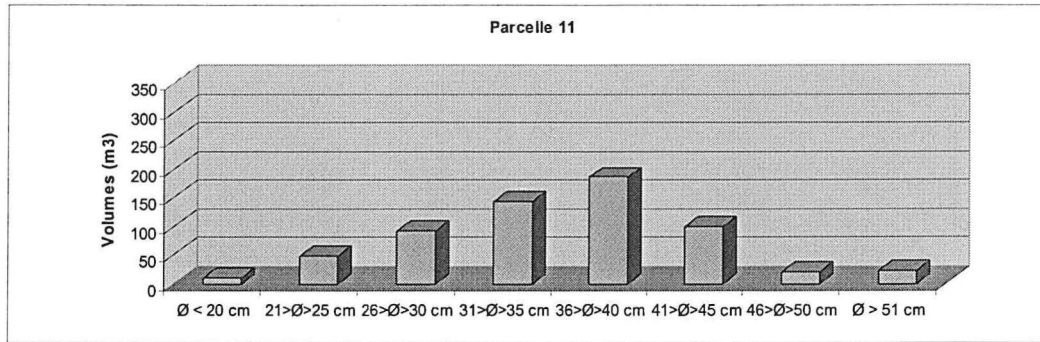
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



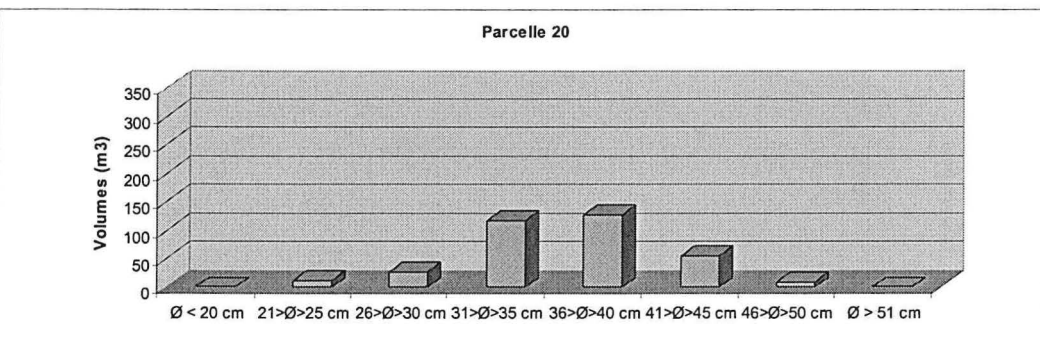
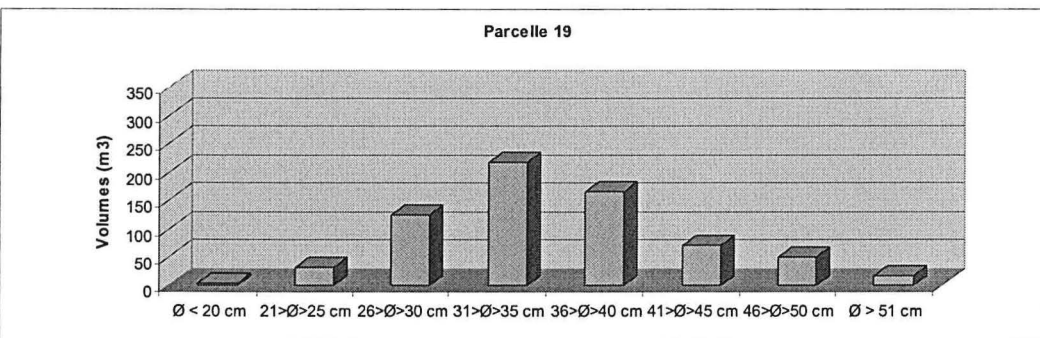
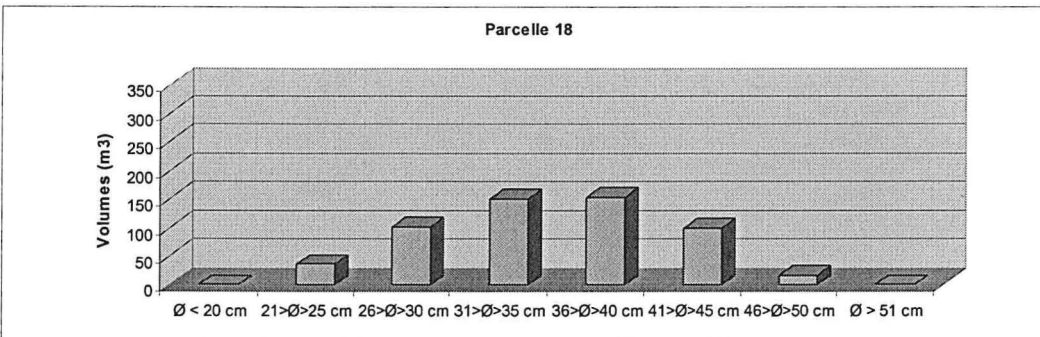
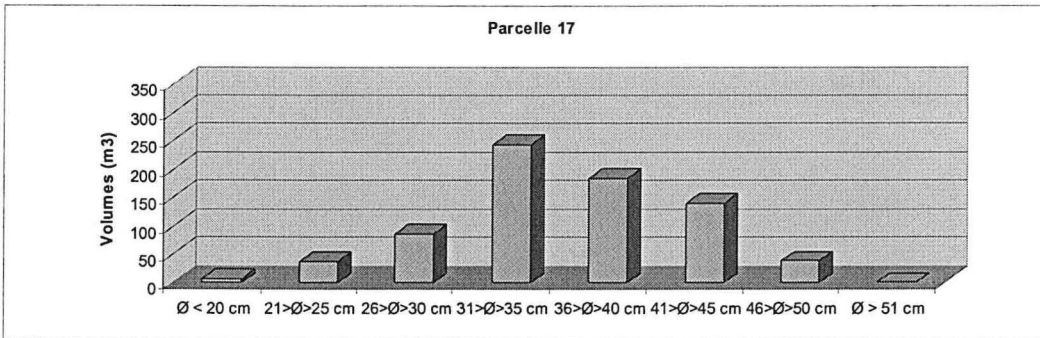
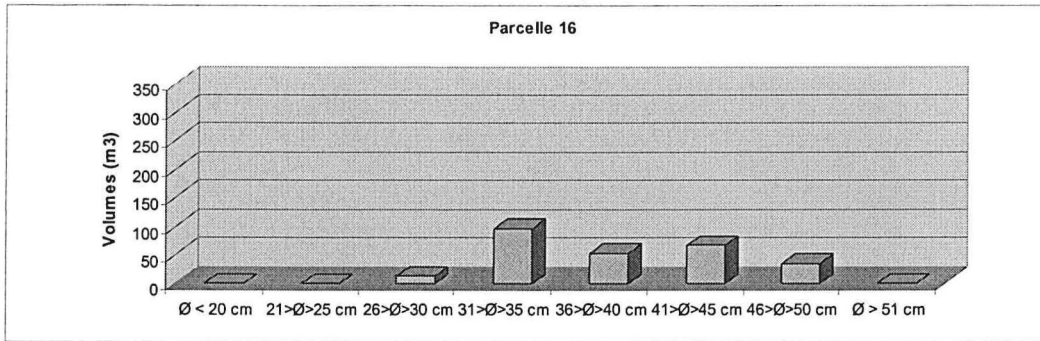
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



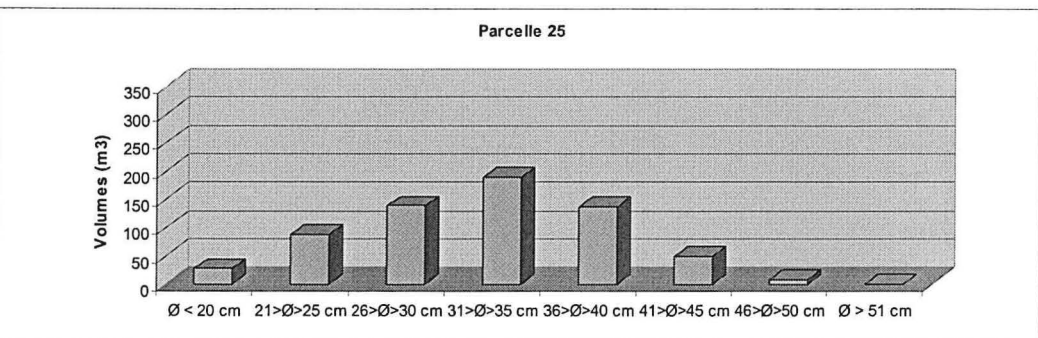
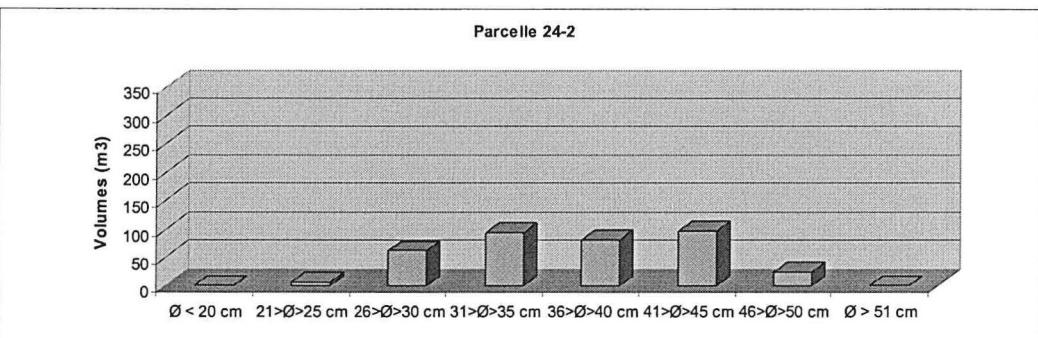
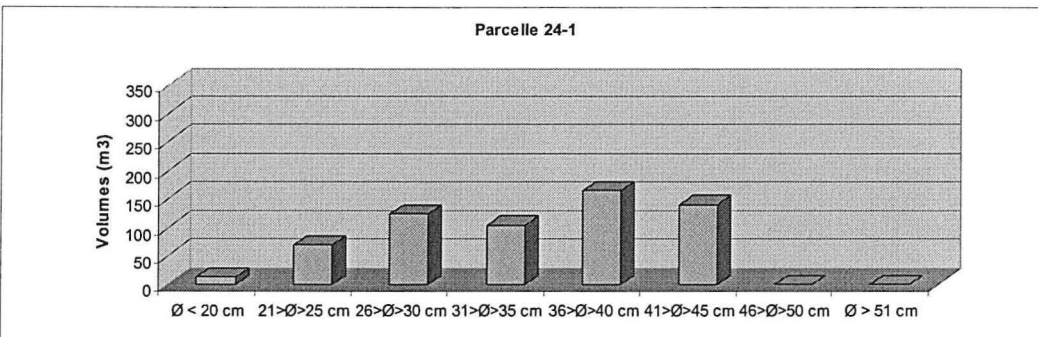
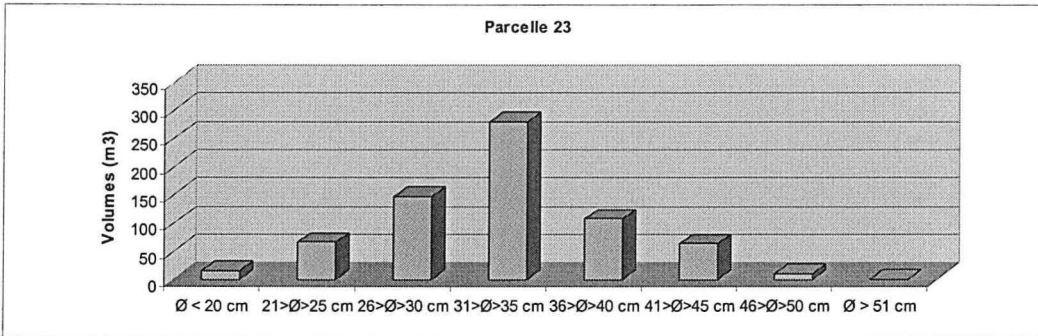
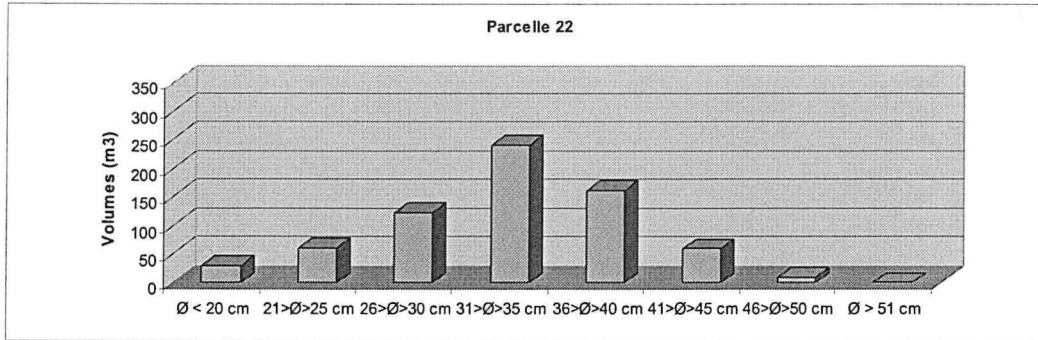
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



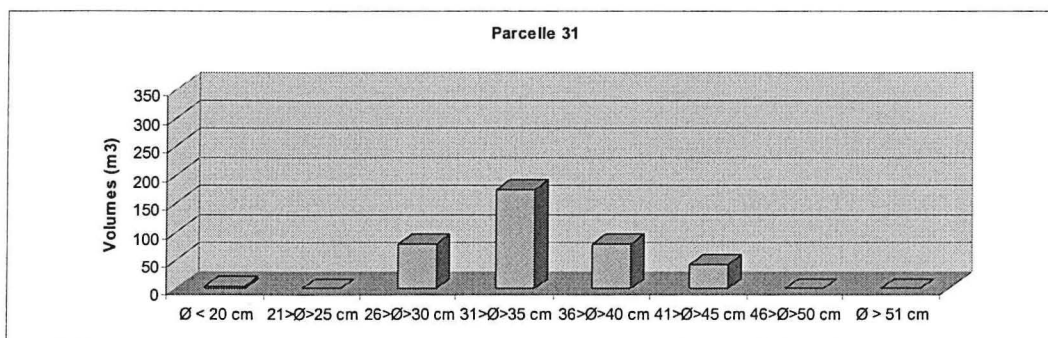
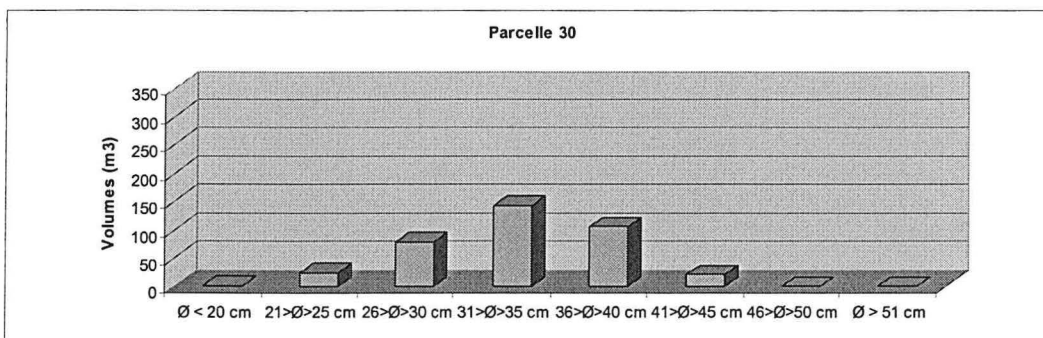
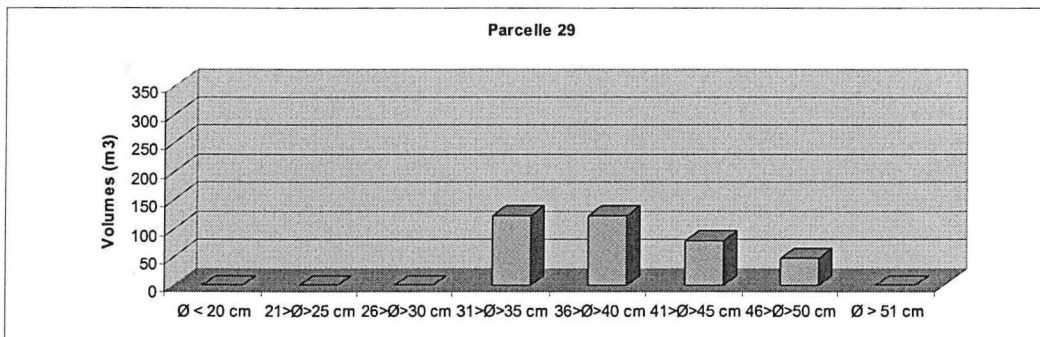
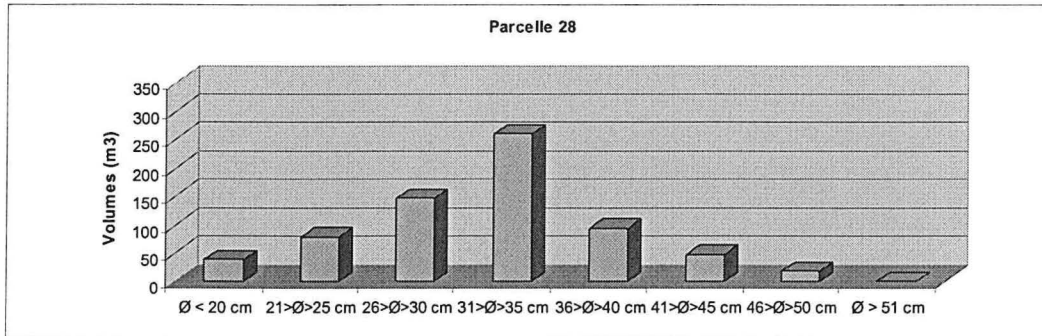
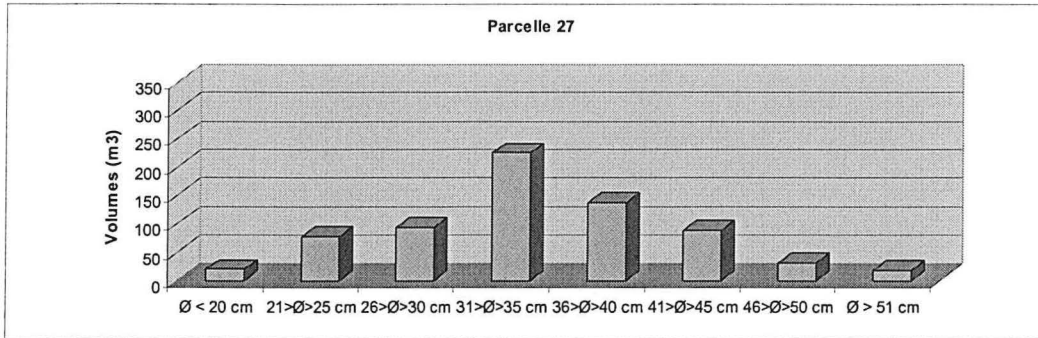
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



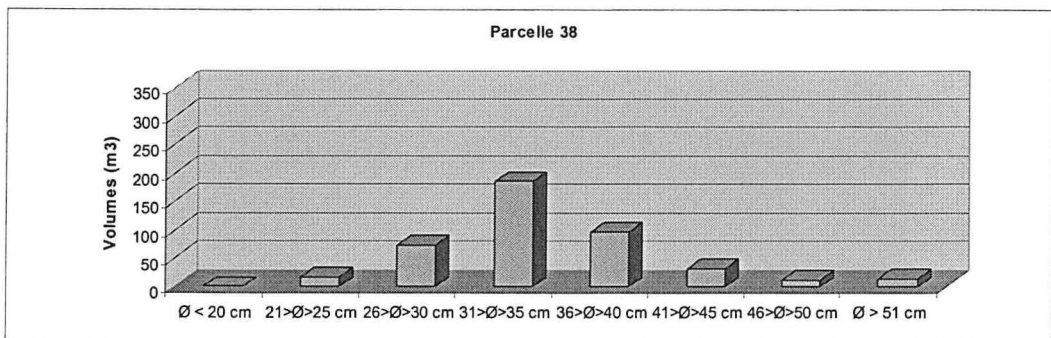
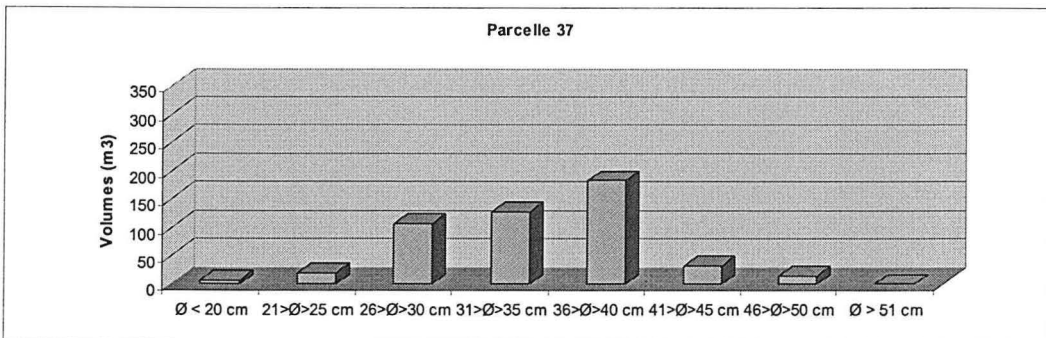
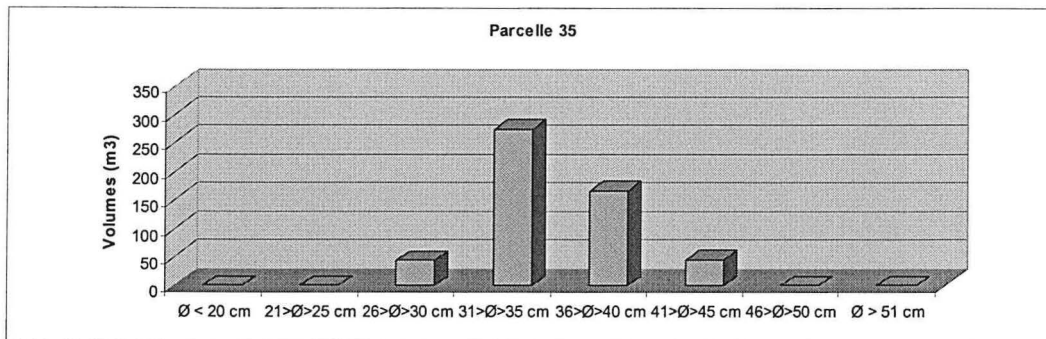
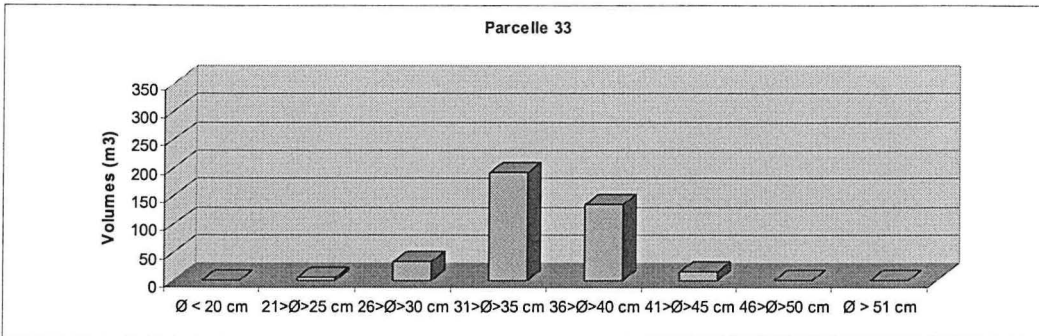
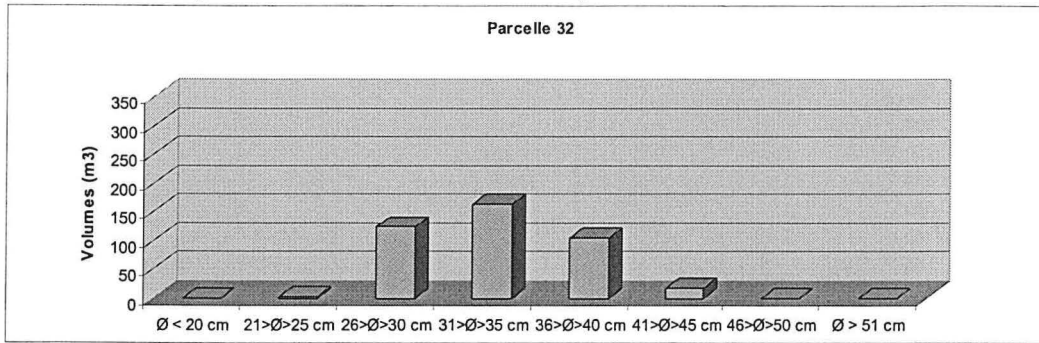
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



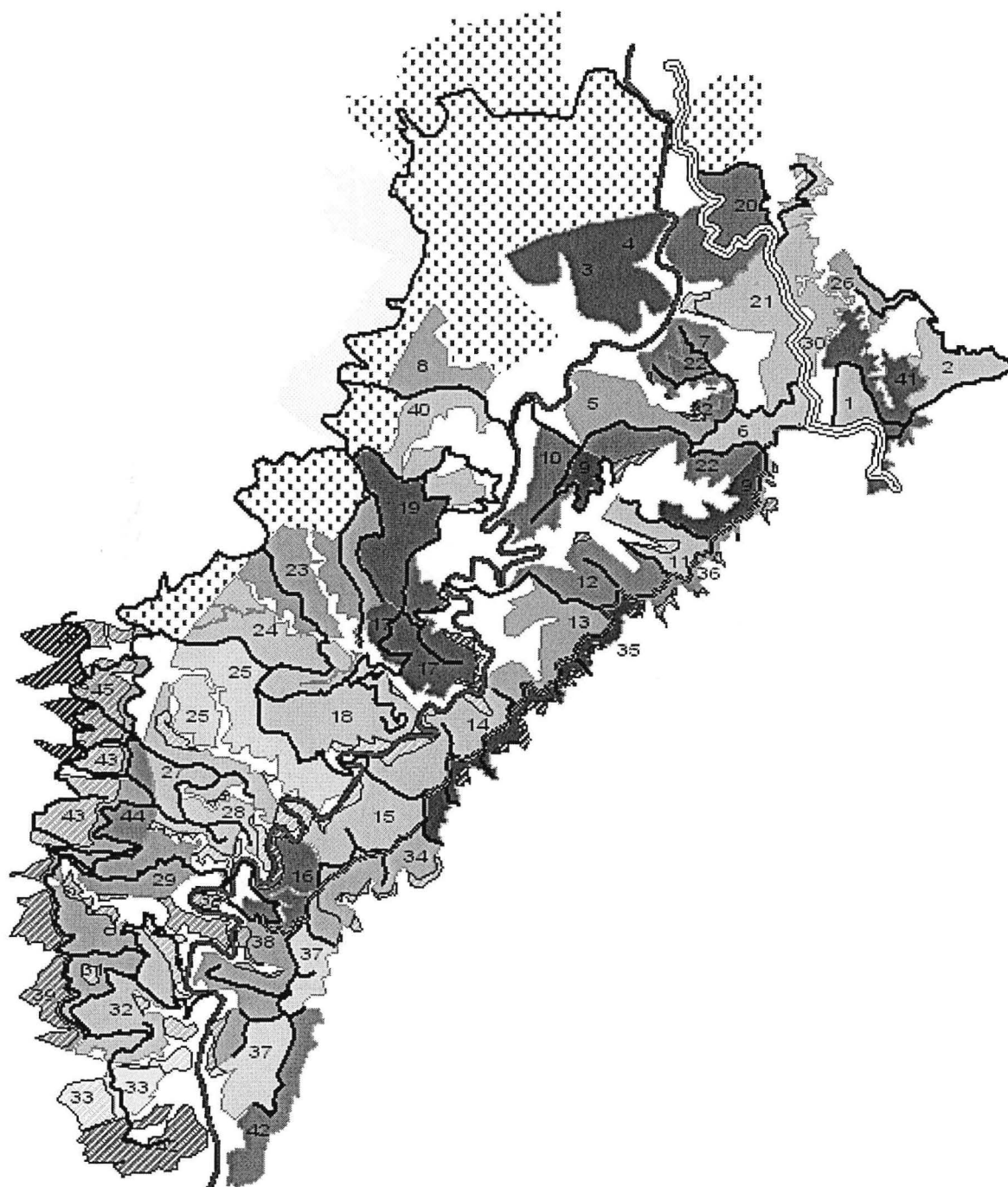
Annexe G

Répartition des volumes par classes de diamètre



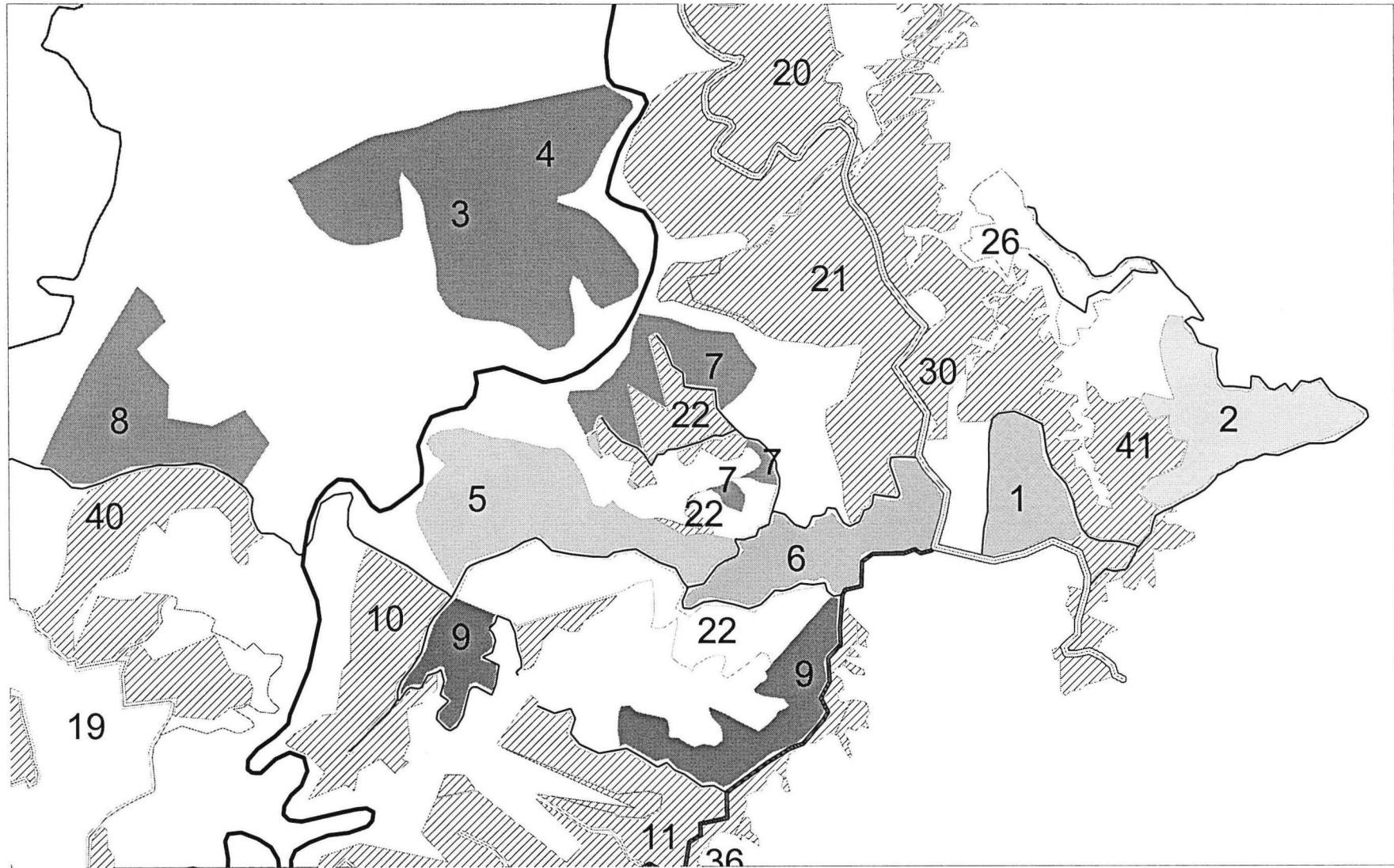
Annexe H

Carte générale du massif de TOOVII

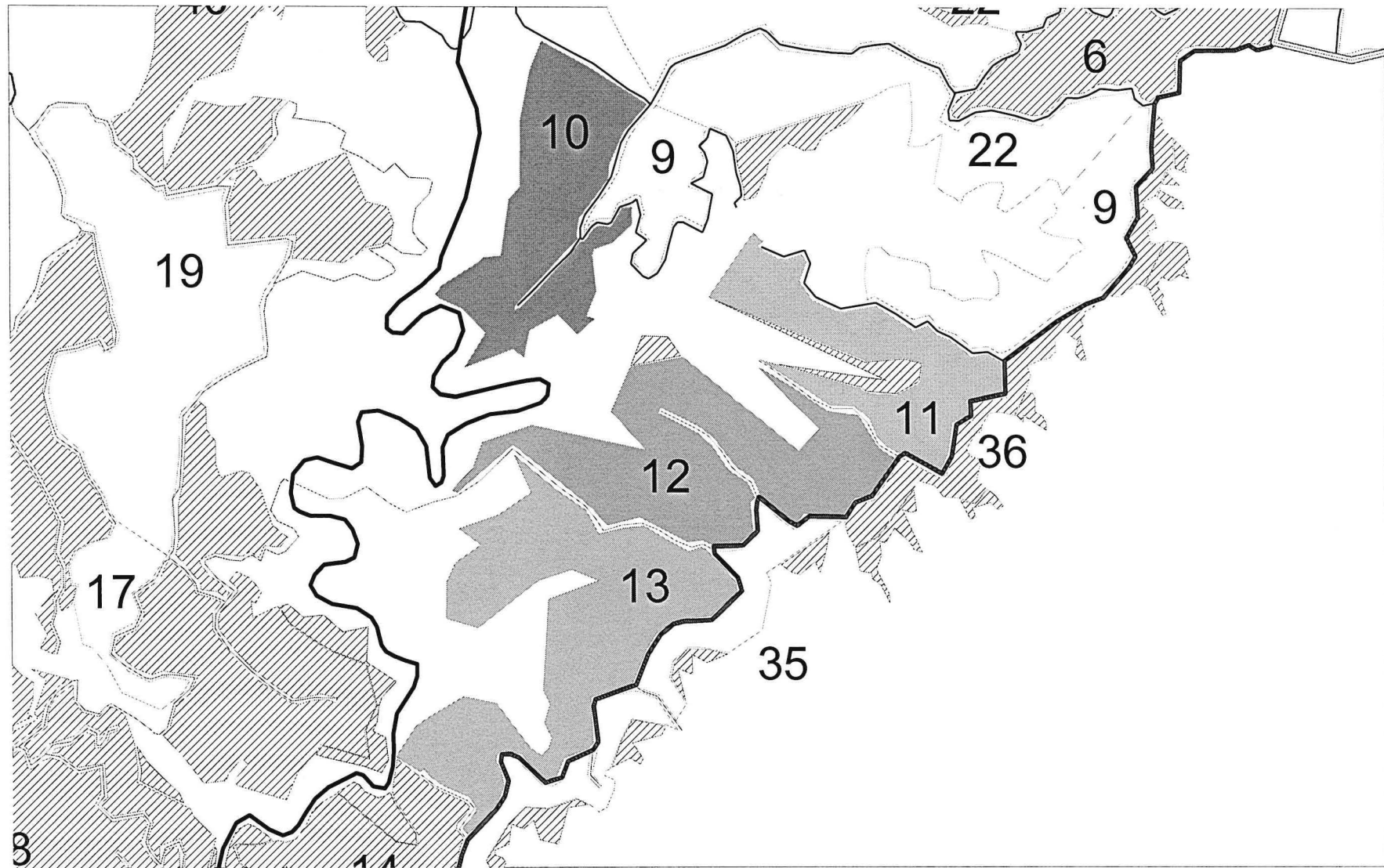


Document établi d'après les données de Serge AMIOT (fond de carte et relevés sur le terrain) 59

Annexe I

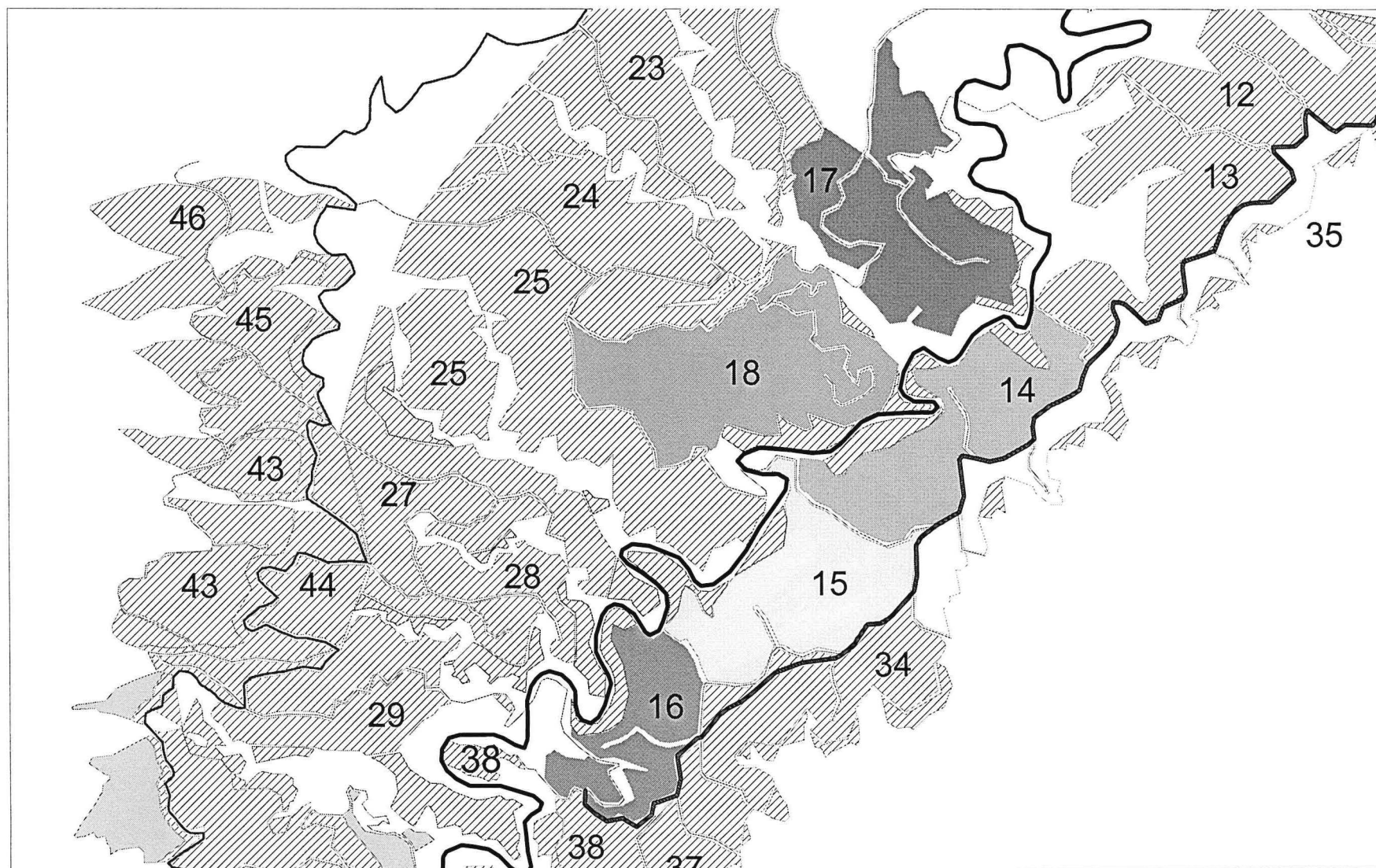


Parcelles plantées entre 1977 et 1980

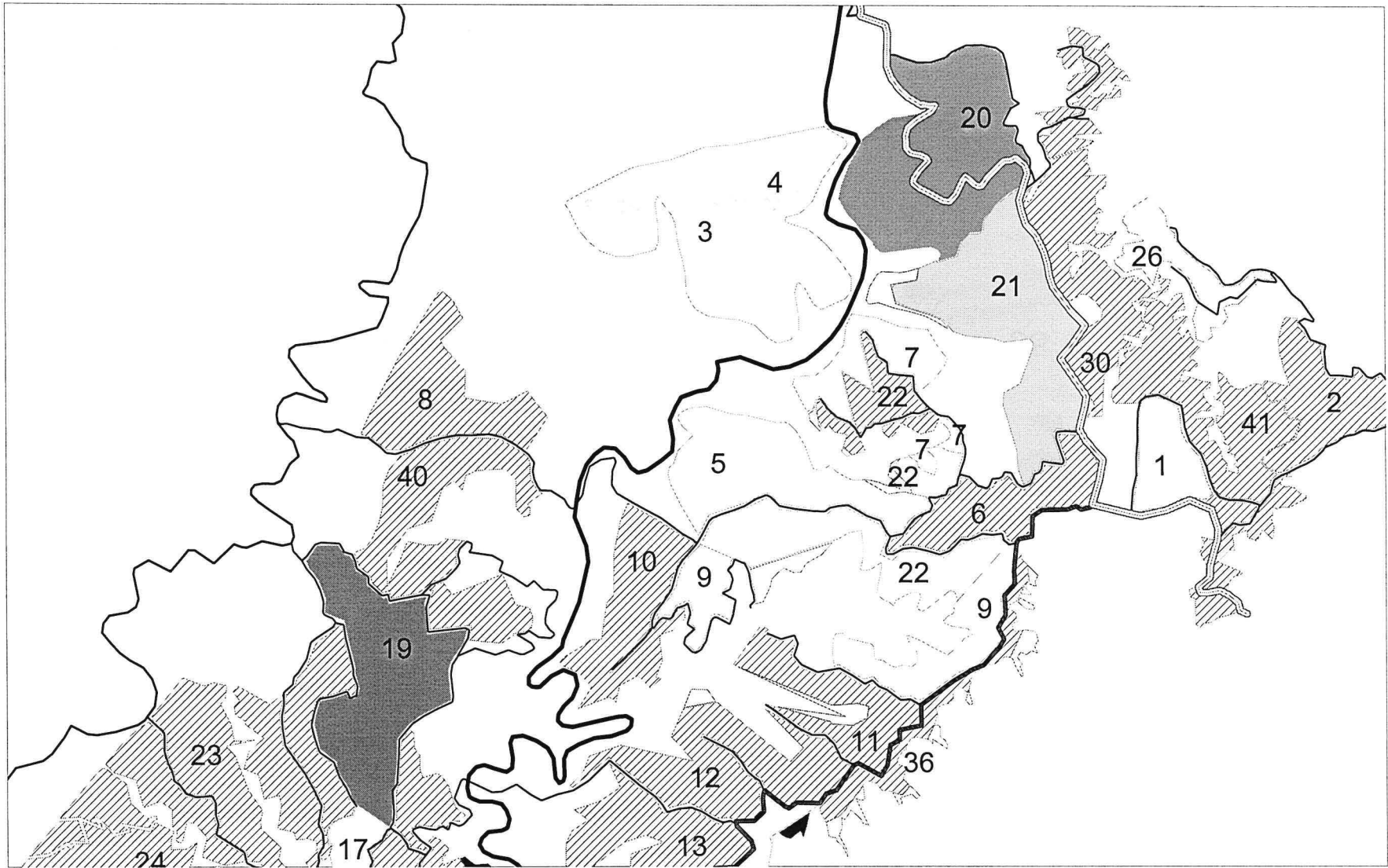


Parcelles plantées en 1981

Annexe I



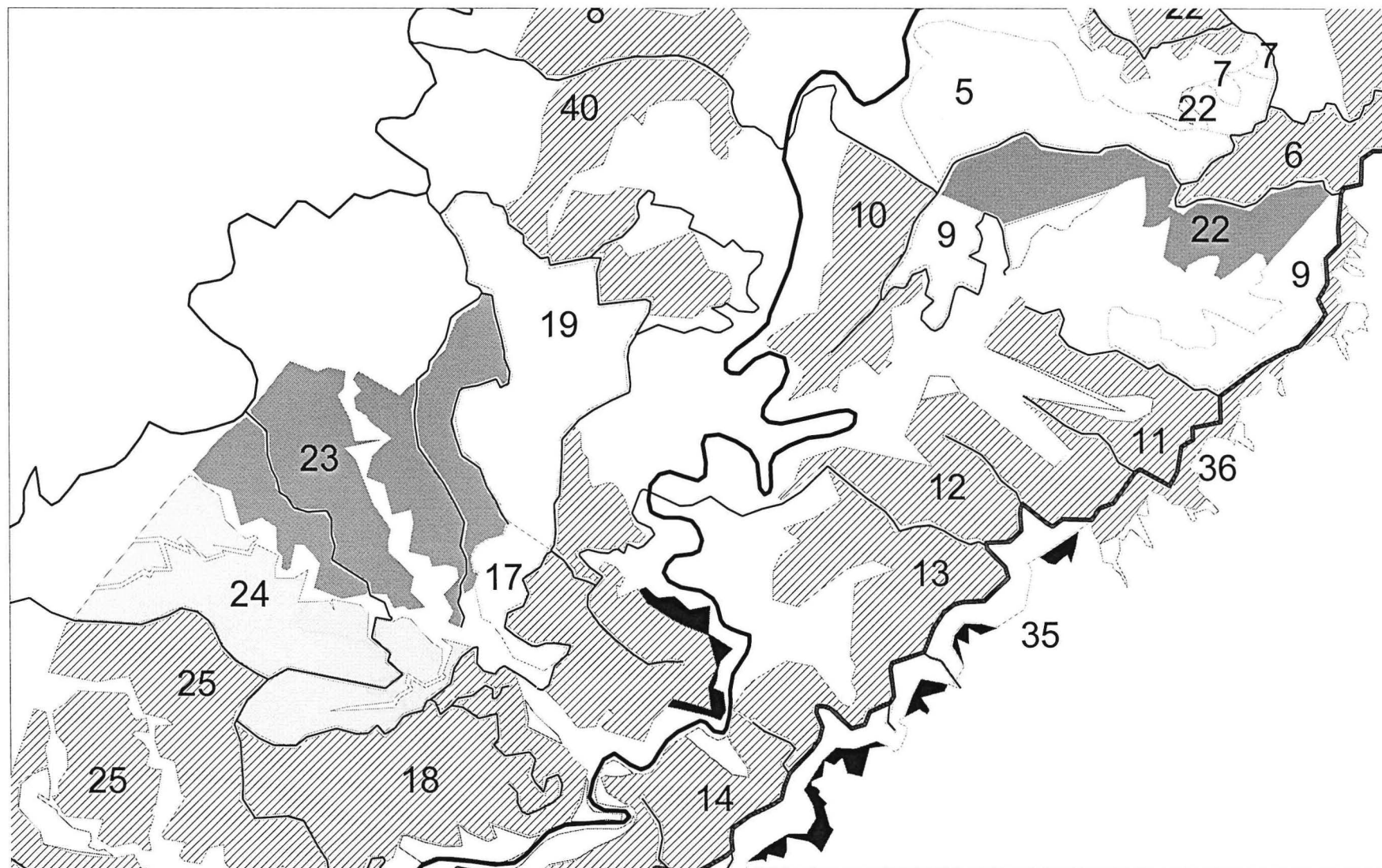
Parcelles plantées en 1982



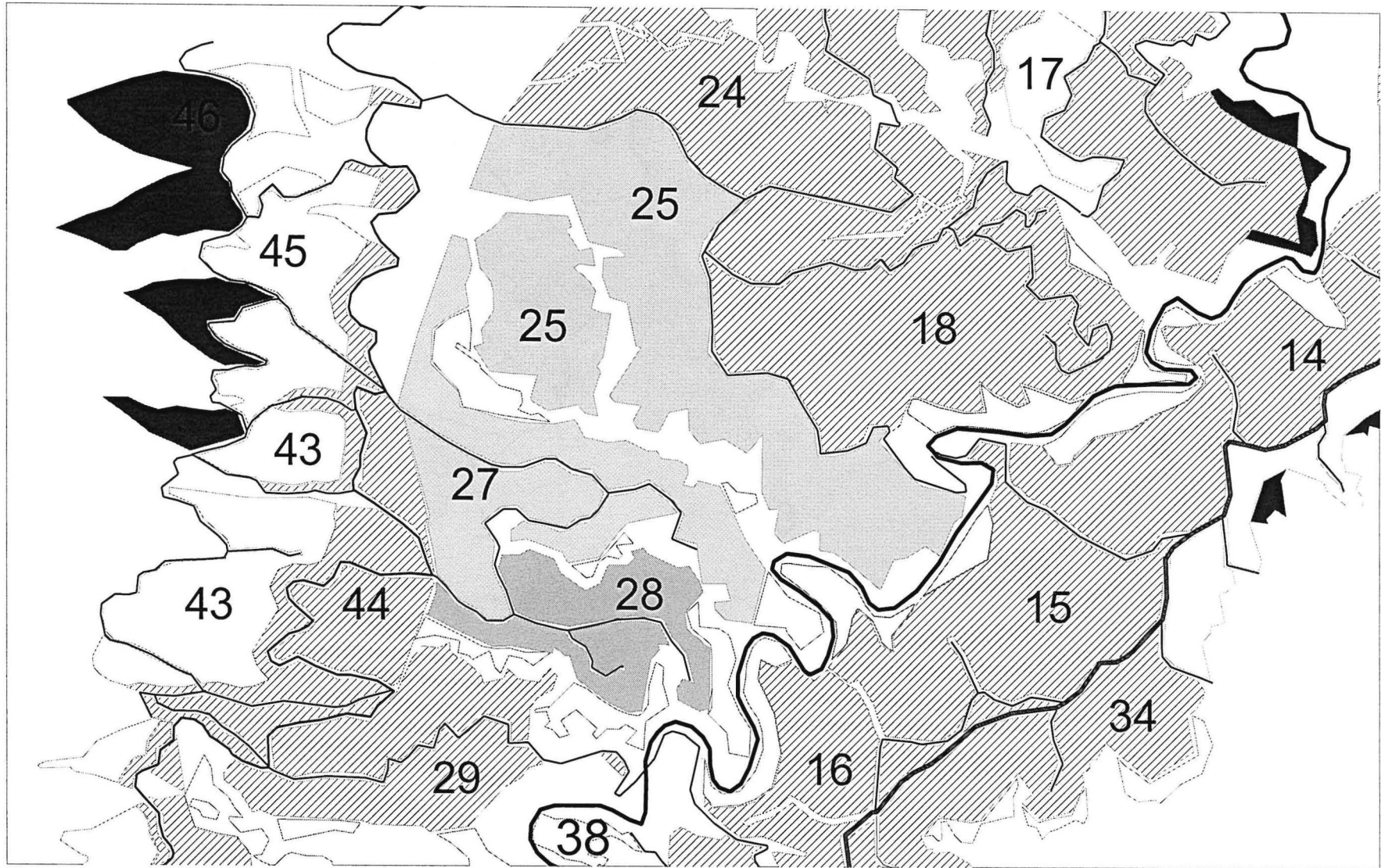
CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Parcelles plantées en 1983

Annexe I

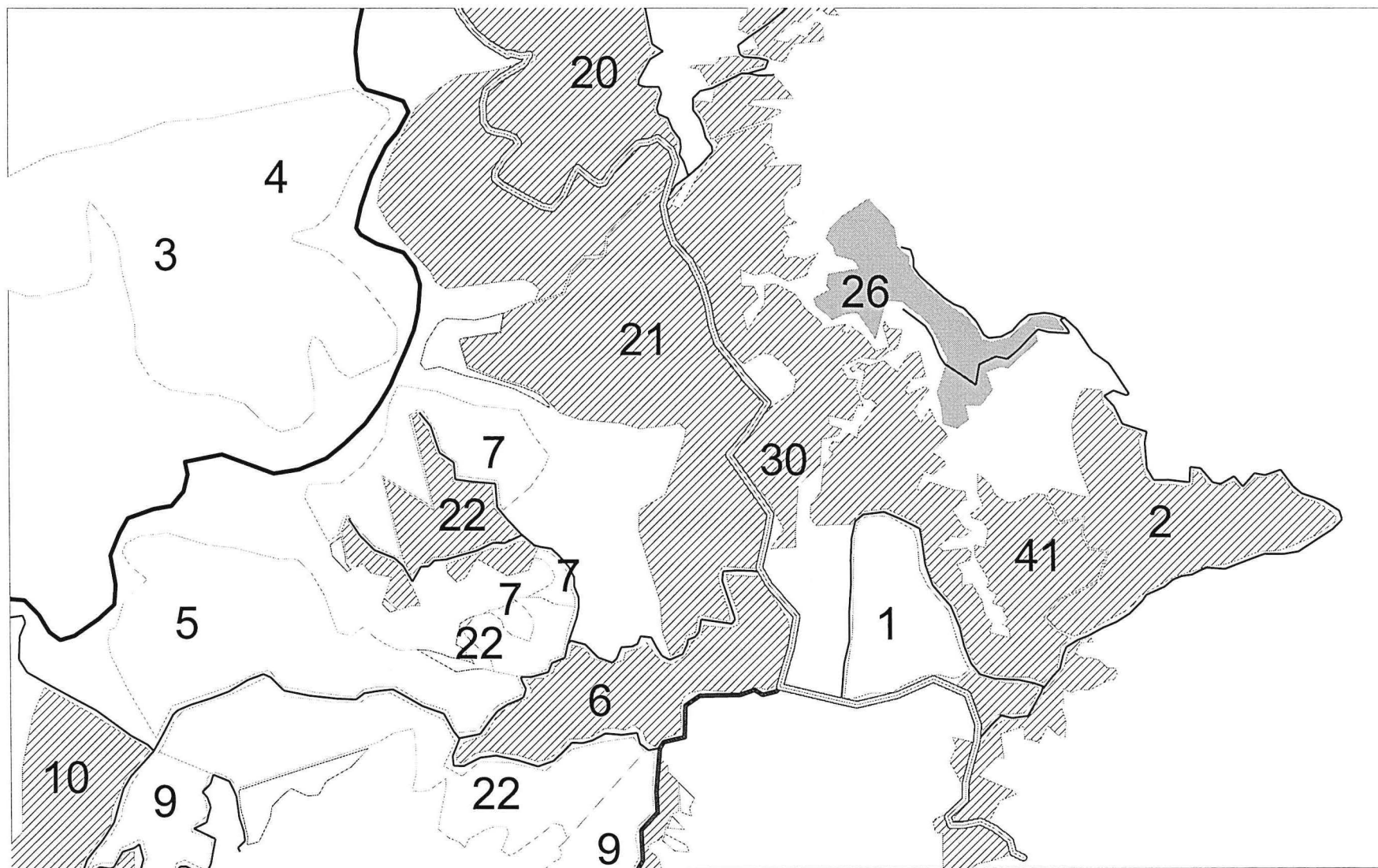


Parcelles plantées en 1984

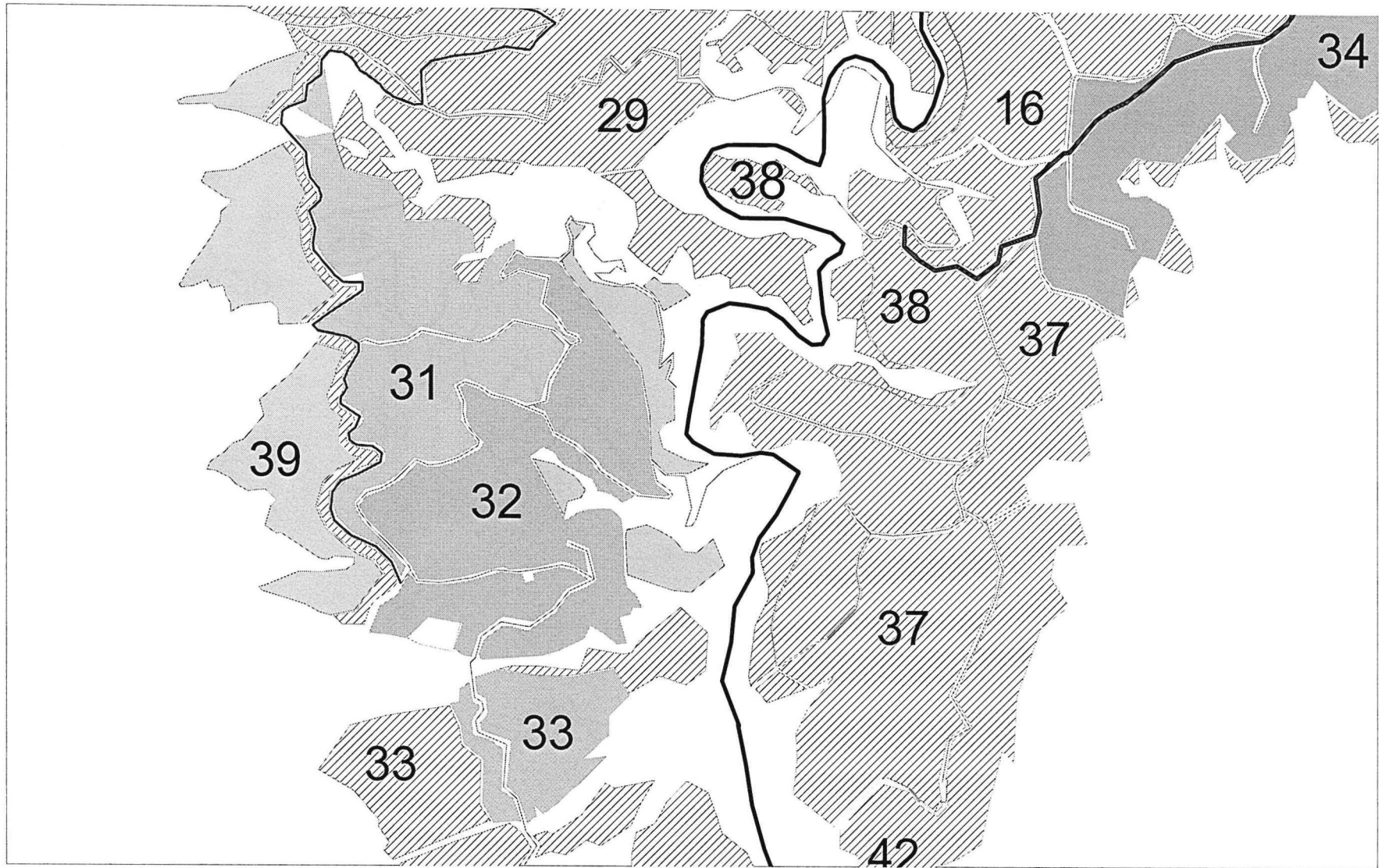


Parcelles plantées en 1985

Annexe I

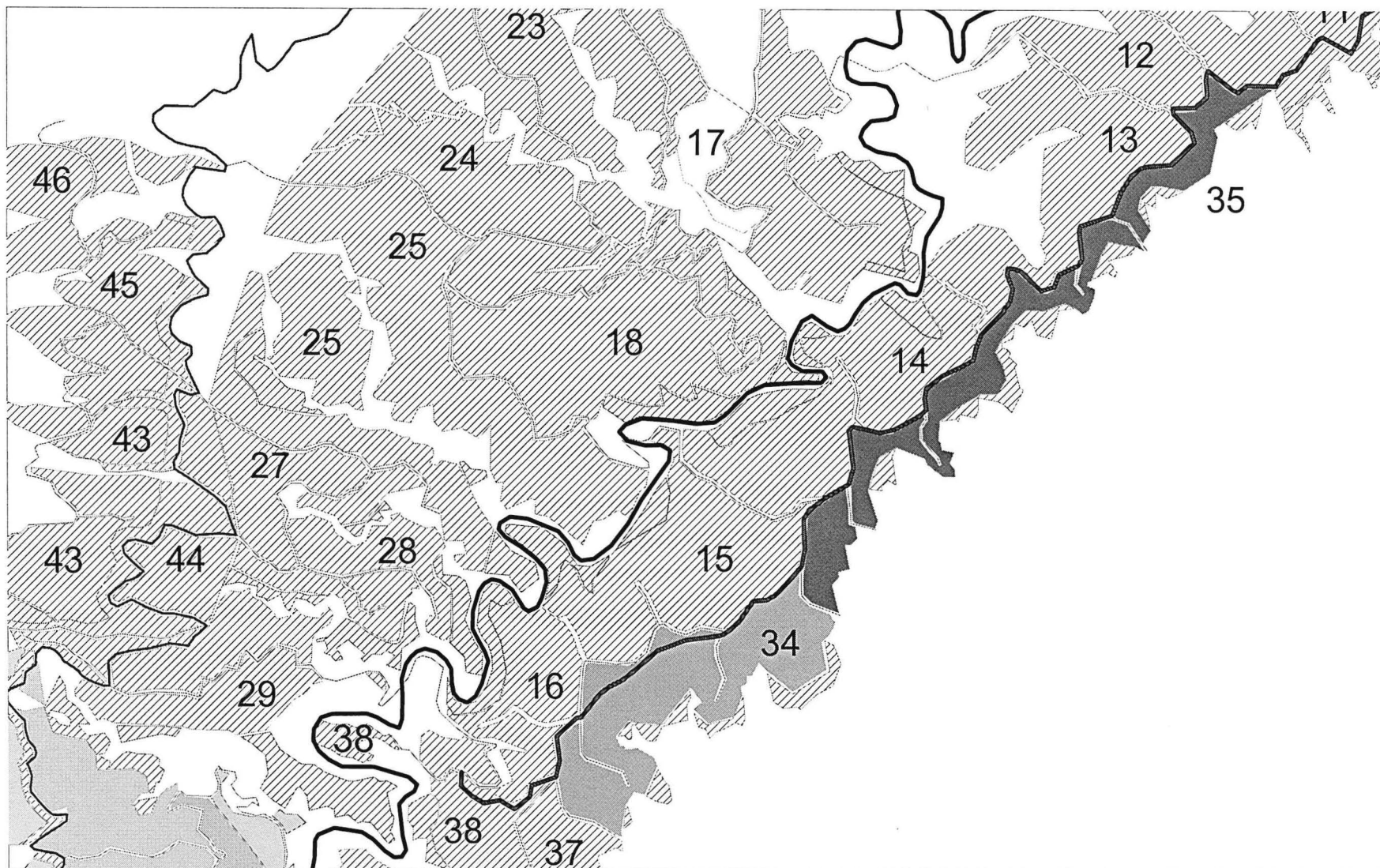


Parcelles plantées en 1985



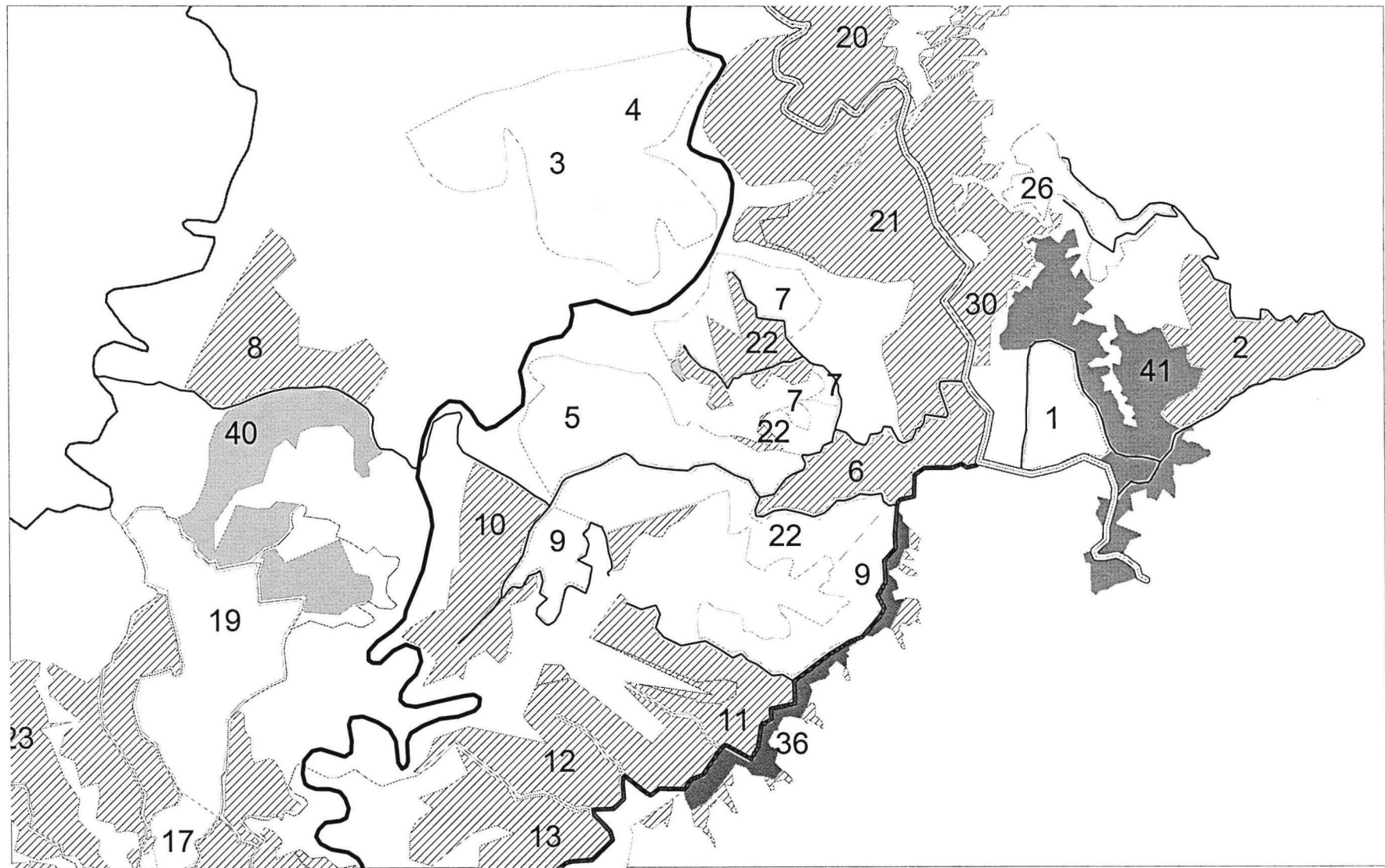
Parcelles plantées en 1986

Annexe I



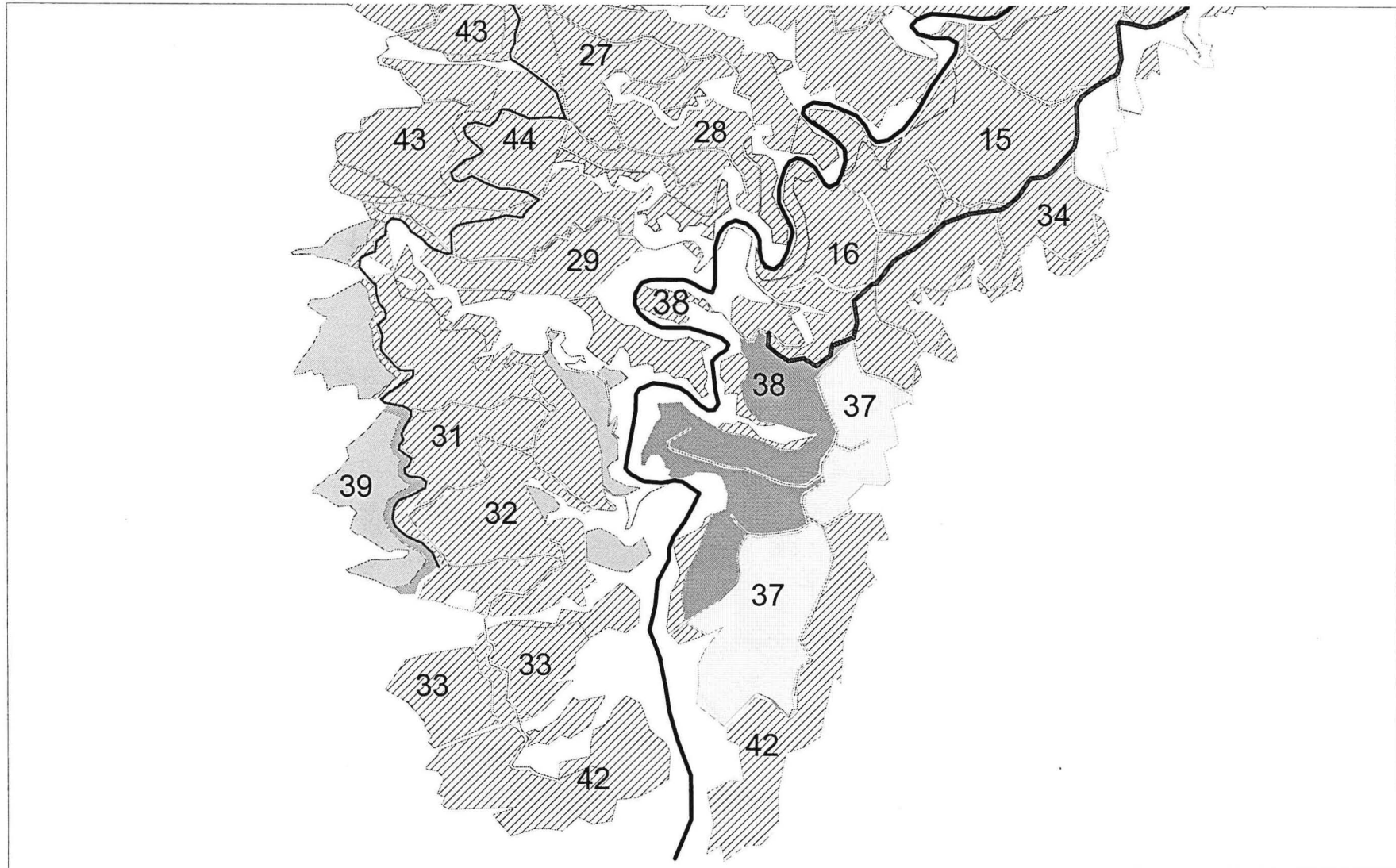
Parcelles plantées en 1986

Annexe I



Parcelles plantées en 1987

Annexe I



Parcelles plantées en 1987

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF FORESTIER

DE BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII

NUKU-HIVA

Partie 2

Etude technico-économique pour une récupération de la matière ligneuse

des parcelles plantées entre 1977 et 1985

Rapport final



Février 2003

Etude réalisée pour TRANSTEC dans le cadre du programme FED
"Stratégie de Développement Economique"

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF FORESTIER DE BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII NUKU-HIVA

Partie 2

Etude technico-économique pour une récupération de la matière ligneuse
des parcelles plantées entre 1977 et 1985

Rapport final
François PINTA * & Michel VERNAY **

* CIRAD-Forêt
BP 701
97387 KOUROU
Tel : 0594 32 73 56
Fax : 0594 32 73 51
francois.pinta@cirad.fr

** CIRAD-Forêt
TA 10/16
34 398 MONTPELLIER cedex5
Tel : 0467 61 65 65
Fax : 0467 61 65 15
michel.vernay@cirad.fr



Février 2003

Etude réalisée pour TRANSTEC dans le cadre du programme FED
"Stratégie de Développement Economique"

Table des matières

1. Synthèse sur la disponibilité en bois commercialisable et démarche	1
2. Etude des possibilités de production de sciages et bois ronds	1
3. Etude des possibilités de valorisation pour la production d'électricité.....	2
3.1 Intérêts et justification.....	2
3.2. Contenu de l'étude	3
3.3. Evaluation de la disponibilité en bois	3
3.4. Dimensionnement de la centrale de production d'électricité.....	4
3.5. Technologies de production d'électricité à partir de biomasse et recommandations	6
3.6. Schéma de mobilisation du bois et données de base de l'étude technico-économique	10
3.7. Caractéristiques technico-économiques de l'exploitation forestière du bois énergie ...	11
3.7.1. Organisation générale	11
3.7.2- Le réseau de pistes de débardage et de transport du bois	11
3.7.3 - Evaluation des coûts d'investissements (en Franc Pacifique).....	12
3.7.4- Evaluation des unités d'œuvre.....	13
3.7.5 - Evaluation des coûts unitaires	14
3.7.6- Calcul du prix de revient.....	14
3.8-. Caractéristiques technico-économiques de la centrale électrique à bois	14
3.8.1. Caractéristique de la matière première.....	14
3.8.2- Unités d'œuvre et coûts prévisionnels	16
3.9 - Analyse économique et financière.....	18
3.9.1- Données retenues	18
3.9.2- Fiche signalétique résumant le projet	20
Tableau de calcul économique relatif au projet	21
3.9.3- Critères d'évaluation	22
3.9.4- Résultats de l'analyse économique	22

1. Synthèse sur la disponibilité en bois commercialisable et démarche

La partie 1 du rapport a permis de faire un « état des lieux » des parcelles de pins caraïbes du plateau de Toovii plantées entre 1977 et 1985 :

- Le volume disponible de bois sur pied est très important. Le tableau du chapitre 12 montre que les parcelles âgées entre 17 et 25 ans, plus de 260 000 m³ de bois sont disponibles à l'exploitation (diamètre minimal de 20cm).
- La qualité du bois produit ne permet pas une production de sciages de qualité suffisante pour concurrencer les bois importés en Polynésie.
- la production de bois rond avec les bois des parcelles âgées n'apparaît pas évidente : en effet, les billes de pied ont déjà un diamètre important pour ce type de production, et surtout elles présentent un grand nombre de nœuds secs. Si l'on considère les sur-billes, même si les nœuds vivants pourraient être tolérés pour une production de bois rond, la majorité ont une médiocre conformation.
- les contraintes d'accès dues aux zones de forte pente dans les 29 parcelles considérées restreignent les volumes exploitables immédiatement à 190 000 m³ selon les données présentées dans le tableau de l'ANNEXE J. Pour ce calcul, il a été considéré accessible les terrains dont la pente ne dépasse pas 30%, ce qui correspond à 73% de la surface et une emprise autour des pistes de débardage de 80 m maximum de chaque coté (source : M. Vernay).

2. Etude des possibilités de production de sciages et bois ronds

D'un point de vue global, les caractéristiques qualitatives (surtout la présence de nœuds morts non adhérents et la présence importante de résine), ne permettent pas une valorisation industrielle en sciages ou bois de service.

En cas d'exploitation pour le bois énergie (cf.§3 ci-après), de petites quantités de grumes aptes à une production de sciages et de bois ronds pourraient être récupérées par un tri très sélectif des grumes. Le prix de revient de ces grumes pourrait ainsi être maîtrisé ce qui serait beaucoup plus difficile à réaliser si l'on devait aller exploiter un à un les rares arbres de qualité acceptable pour ces productions (surtout pour le sciage).

De plus, le marché des bois sciés en Polynésie Française (cf. ANNEXE K) est principalement basé sur des bois de résineux importés dont le rapport qualité-prix s'avère très difficile à concurrencer surtout aux îles Société où s'exerce également la concurrence entre matériaux (bois / PVC / aluminium / fer selon les produits).

Dans les conditions d'une exploitation principale pour le bois énergie, les productions sélectives de sciages et bois rond sont cependant envisageables pour répondre à la demande locale à Nuku Hiva, et partiellement aux Marquises. Hélas, ce débouché est très modeste

compte tenu de la population peu importante. Il peut être estimé à seulement quelques centaines de m³/an.

L'ANNEXE L présente un modèle de matériels et d'organisation d'une petite unité de production rationnelle de sciages et une approche économique du prix de revient. Les faibles volumes à produire ne sont pas favorables à l'obtention d'un prix de revient compétitif (cf ANNEXE L) même à partir d'une petite structure optimisée : l'autoclave pour le traitement à cœur des bois de pins représente à lui seul un investissement de 20 à 25 M FPCF qui ne travaillera que quelques semaines dans une année...et une production sans traitement n'est pas raisonnable compte tenu des attaques de termites à redouter (certaines constructions sont infestées de termites à Taiohae).

3. Etude des possibilités de valorisation pour la production d'électricité

3.1 Intérêts et justification

Le scénario d'une valorisation énergétique du bois présente plusieurs intérêts majeurs :

- produire de l'énergie renouvelable en substitution à la consommation de gasoil pour la production d'électricité,
- utiliser le bois plutôt que l'abandonner au sol, et limiter les risques d'incendie de tout le massif,
- créer des emplois pérennes permettant à des marquisiens de rester et gagner leur vie à Nuku Hiva,
- créer une activité économique locale.

L'objectif général est d'évaluer la faisabilité de la production d'électricité à partir de ces bois. Suite à l'intérêt manifesté par la société Electra et au dimensionnement à niveau modeste des besoins, il s'agit de manière plus spécifique de proposer les solutions technologiques les mieux adaptées pour la production d'électricité à partir de biomasse. Il sera fait référence à une étude de l'état de l'art en matière de solutions technologiques adaptées.

Suite à nos contacts avec la société d'électricité « Electra » à Nuku-Hiva et au siège à Tahiti, il paraît intéressant d'étudier la possibilité de génération d'électricité à partir du bois récupérable sur la plantation de Toovii pour lequel il n'existe pas actuellement pas d'autre voie de valorisation.

La production d'électricité à partir d'énergie renouvelable qu'est la biomasse mobilisable dans la plantation pourrait permettre la fourniture d'électricité en continu à un niveau de puissance régulier (production en ruban). En accord avec la direction d'Electra, et compte tenu de la planification de l'évolution de la demande et des moyens de production par centrale hydroélectrique, le dimensionnement de la centrale dendroélectrogène peut être retenu à une fourniture nette au réseau de 450 kW en continu.

Le raccordement sur le réseau de Nuku-Hiva ne devrait pas poser de problème car la ligne moyenne tension passe déjà sur le plateau de Toovii et il est possible d'implanter la centrale sur un site proche de la ligne existante. La direction d'Electra nous a de plus confirmé que

l'acheminement de la puissance produite par la centrale ne nécessiterait pas d'aménagement spécifique de la ligne MT (5.5 kV) existante.

Enfin, le financement d'un projet de centrale à bois pourrait s'appuyer partiellement sur le mécanisme de la défiscalisation et bénéficier d'aides au développement des énergies renouvelables.

3.2. Contenu de l'étude

Le premier volet du travail sera concentré sur l'organisation et les moyens nécessaires à la récolte et à l'acheminement des grumes en nous appuyant sur le travail réalisé par M. VERNAY. L'étude mettra en évidence le type d'équipements adaptés et l'évaluation économique des coûts de mobilisation du bois rendu à la centrale.

Sur la base du dimensionnement de la centrale dendroélectrogène, le deuxième volet traitera des technologies adaptées, des équipements recommandés, de la définition des unités d'œuvre et de l'analyse économique et financière du projet : niveau d'investissement, prix de revient actualisé de l'électricité, rentabilité économique du projet. Une étude de sensibilité aux principaux facteurs techniques et économiques permettra de simuler la variation de la performance du projet en fonction de l'évolution des facteurs les plus importants.

L'impact social sera évalué en terme de création d'emplois directs pour la production d'électricité et indirects liés au développement d'activités induites (récolte et transport du bois jusqu'à la centrale électrique).

L'impact environnemental sera évalué en terme de limitation de l'émission de gaz à effet de serre grâce à la substitution de gasoil par de l'énergie biomasse.

3.3. Evaluation de la disponibilité en bois

3.3.1. Volume disponible sur la plantation de Toovii

Les volumes de bois disponibles et sans valorisation sont très importants dans les parcelles plantées entre 1977 et 1985 : l'évaluation présentée en partie 1, chapitre 1.2 indique que plus de 260 000 m³ de bois (diamètre supérieur à 20cm) sont disponibles dans l'immédiat.

Les caractéristiques qualitatives (surtout la présence de nœuds morts non adhérents et la présence importante de résine), ne permettent pas une valorisation industrielle en sciages ou bois de service. De faibles quantités de bois commercialisables peuvent être produit uniquement pour répondre à la demande locale qui est très modeste (Cf. conclusion du chapitre précédent). On ne tiendra pas compte ici des volumes concernés par cette activité de récupération.

Comme signalé au paragraphe 1, les contraintes d'accès dues aux zones de forte pente dans les 29 parcelles considérées et au tracé des pistes de débardage restreignent les volumes exploitables à 180 000 m³.

En réalité, le volume disponible est bien supérieur si l'on considère le délai nécessaire pour couper toute la surface (plusieurs années pour les 347 hectares concernés): en effet, la productivité du pin caraïbe sur cette station est très élevée puisque les relevés réalisés par M. VERNAY font apparaître une production annuelle moyenne supérieure à 30m³/ ha/an en bois « fort » (diamètre supérieur à 20 cm). Pour une coupe progressive sur 10 ans, c'est en moyenne 4700 m³/an qui viendront s'ajouter au disponible actuel.

3.3.2. possibilité de récupération de bois d'éclaircie

La plantation de Toovii compte plus de 300 ha supplémentaires (plantés après 1985) qu'il est nécessaire d'entretenir et d'éclaircir pour viser une production de bois œuvre (cf. rapport Guizol-Decoud 1996). Un volume supplémentaire de biomasse est donc mobilisable si l'on récupère une partie du bois d'éclaircie. Une première évaluation nous conduit à estimer ce volume mobilisable entre 1 500 et 2 000 m³/an à ajuster selon les critères de récupération retenus.

3.4. Dimensionnement de la centrale de production d'électricité

Le dimensionnement de la centrale est raisonné en fonction du besoin de capacité de production électrique pour le réseau électrique de Nuku Hiva.

3.4.1. Situation actuelle du réseau électrique de Nuku Hiva

Les caractéristiques générales de la demande électrique du réseau principal à Nuku-Hiva sont les suivantes :

la demande électrique en pointe s'établit à 900 kW environ en 2002. Selon les projections établies, elle devrait atteindre 1100 kW en 2007.

La demande moyenne la journée est régulièrement relevée entre 550 et 650 kW (60-70% de la pointe), tandis que la période de faible demande durant le milieu de la nuit s'établit entre 400 et 450 kW (40-50% de la pointe).

Les moyens de production actuels sont composés par 2 petites centrales hydroélectriques et d'une centrale diesel à Taiohae.

Les centrales hydroélectriques de 125 et 400 kW sont alimentées par captage de 2 rivières sans stockage d'eau – ce qui rend la production hydroélectrique incertaine (les centrales doivent être arrêtées par manque d'eau dans le courant de l'année).

La centrale diesel produit l'électricité en fonction de la demande grâce à plusieurs groupes électrogènes qui peuvent couvrir les besoins globaux à eux-seuls ou bien en complément des centrales hydroélectriques. La centrale assure aussi la régulation de la qualité (tension, fréquence) de l'électricité alimentant du réseau.

3.4.2. Centrale de production électrique à partir du bois

La production d'électricité à partir du bois récupérable dans la plantation pourrait permettre la fourniture d'électricité en continu à un niveau de puissance régulier (production en ruban).

Il est primordial de bien dimensionner une centrale biomasse pour deux raisons essentielles :

- Un facteur de charge trop faible avec une chaudière approvisionnée en biomasse humide risque de provoquer des encrassements importants, ce qui diminue les rendements et augmente la fréquence des entretiens. Ce type d'installation accepte difficilement des facteurs de charge inférieurs à 50 %.
- Sur-dimensionner conduit à des surcoûts d'investissement non négligeables.

Compte tenu de la situation actuelle (cf.5.1) et en accord avec la direction d'Electra qui gère le secteur de l'électricité à Nuku Hiva, le dimensionnement de la centrale dendroélectrogène est retenu à une **capacité totale installée de 570 kW** permettant de délivrer en continu sur le réseau électrique une **puissance nette de 450 kW**.

Ce chiffre prend en compte les besoins estimés pour 2007 (450 kW en ruban) ainsi que la puissance interne des auxiliaires de la chaudière (pompes, ventilateurs correspondant à 50 kW) et de l'unité de mise en plaquette du bois combustible (consommation du broyeur et des transferts correspondant à 70 kW fonctionnant 7h/j).

L'installation sera couplée avec la centrale diesel de Taiohae qui continuera à jouer son rôle de régulation mais consommera moins de gasoil. Cette solution offre en plus un gros avantage en permettant d'avoir en permanence un facteur de charge élevé à la centrale bois, avec les groupes diesel de Taiohae assurant l'écrêtage de pointe.

Un petit groupe de 70 kW est prévu sur le site de la centrale à bois pour permettre le fonctionnement des périphériques et transferts de la centrale même en cas de problème d'accès à l'électricité : ce groupe est indispensable pour garantir la sécurité des installations et garder une capacité de fonctionnement autonome en cas de panne à la centrale de Taiohae ou sur le réseau reliant Toovii à la centrale diesel.

Signalons enfin que le raccordement sur le réseau de Nuku-Hiva ne devrait pas poser de problème car la ligne moyenne tension passe déjà sur le plateau de Toovii et il est possible d'implanter la centrale sur un site proche de la ligne existante. La direction d'Electra nous a de plus confirmé que l'acheminement de la puissance produite par la centrale ne nécessiterait pas d'aménagement spécifique de la ligne MT (5.5 kV) existante.

3.5. Technologies de production d'électricité à partir de biomasse et recommandations

La production d'électricité avec ou sans co-génération de chaleur à partir de la biomasse ligneuse est possible aujourd'hui à partir de deux options technologiques distinctes : le cycle vapeur et la gazéification. Cependant, le fonctionnement de la technologie de gazéification nécessite une attention extrême et la fiabilité dans le temps de la technologie n'est pas aisément assurée. C'est pourquoi nous privilégions nettement le cycle vapeur.

3.5.1. La combustion (cycle vapeur) - Généralités

C'est la solution la plus répandue et les techniques existantes sont largement éprouvées dans tous les pays du monde. Le principe de cette solution est de convertir l'intégralité de l'énergie du combustible en chaleur dans un foyer, les fumées de combustions passent ensuite dans une chaudière pour produire de la vapeur à plus ou moins haute pression selon les besoins et la technologie employée. La détente de cette vapeur haute pression dans la turbine ou le moteur fournit de l'énergie mécanique. La vapeur est ensuite libérée à une pression plus faible ou condensée et recyclée en fonction des types d'équipements. L'énergie mécanique peut ensuite être convertie en électricité par un alternateur.

Une installation de génération fait toujours partie d'un environnement complexe auquel elle est intimement liée. Chaque installation possède donc ses spécificités. Malgré cela, la génération à partir de combustibles bois en cycle vapeur fait toujours appel à un ensemble constitué:

- d'un foyer de combustion,
- d'une chaudière,
- d'une turbine à vapeur ou d'un moteur à vapeur,
- D'un ensemble de traitement des fumées,
- D'une unité de stockage du combustible,
- Le plus souvent d'une unité de conditionnement de la matière première (broyeurs).

Deux options sont envisageables pour la production d'énergie mécanique et l'entraînement d'un alternateur : les turbines à vapeur ou les moteurs à vapeurs.

3.5.2. Les turbines à vapeur

La conception des turbines est très variable d'un constructeur à l'autre. On peut cependant mentionner les caractères généraux suivants :

- Dans presque tous les cas, le flux de vapeur se fait axialement. Les turbines comportent, en général, plusieurs étages (roues) en série, ce qui permet de limiter les vitesses d'écoulement de la vapeur, et traiter les fortes détentes avec un bon rendement thermodynamique.

- Chaque étage est composé d'un aubage fixe dans lequel se fait la mise en vitesse de la vapeur et d'un aubage mobile où la vapeur, déviée, transmet son énergie cinétique à l'arbre de la turbine.

La vapeur haute pression est admise au tore d'admission et passe dans les tuyères sur les aubages d'une première roue. A la sortie de cette roue, elle est reprise par des aubages fixes qui lui redonnent la direction voulue et la renvoient sur une deuxième roue, et ainsi de suite. On peut classer les turbines en fonction des critères suivants :

- pression/température à l'admission,
- pression à l'échappement,
- puissance,
- rendement et prix.

Les 4 différents types de turbine sont les suivants :

Turbines à condensation : La vapeur traverse la turbine et s'échappe dans un condenseur de vapeur généralement sous vide. Le refroidissement est obtenu, soit par de l'eau d'un réseau bouclé ou ouvert, soit par de l'air.

Turbines à contre pression : La vapeur traverse la turbine et s'échappe dans un réseau de vapeur dont la pression est régulée par ailleurs.

Turbines à soutirage et condensation : La vapeur partiellement détendue dans la partie haute pression de la turbine est extraite par une tubulure latérale sur le corps de la turbine. Une partie de la vapeur alimente un réseau à pression constante MP, une autre partie retourne à la turbine et est détendue dans la partie basse pression.

Turbines à soutirage et contre-pression : Le principe est identique à celui ci-dessus, mais l'échappement basse pression BP, se fait dans un réseau dont la pression est régulée par ailleurs.

Ce type d'équipement se prête généralement assez mal au besoins de l'électrification décentralisée pour trois raisons essentielles :

- les niveaux de puissances requis sont faibles (quelques centaines de kW) et dans cette gamme de puissance les turbines sont moins performantes et sont plutôt en vapeur saturée, ce qui rend plus délicat la conduite de la centrale notamment avec une matière première humide (contrôle de la combustion),
- la technique est plus compliquée (machine tournante à grande vitesse),
- les facteurs de charges de l'électrification décentralisée sont incompatibles avec de bons rendements électriques.

3.5.3. Les moteurs à vapeur

La transformation de l'énergie de la vapeur peut avoir lieu dans un moteur alternatif. Ce type d'équipement a pratiquement disparu dans des pays industrialisés qui a fait la part belle aux turbines.

Cependant, les moteurs à vapeur présentent l'avantage d'être extrêmement fiables et ont des caractéristiques qui ne sont pas obtenues par les autres générateurs, avantages qui relancent aujourd'hui leurs intérêts.

Les moteurs les plus simples fonctionnaient sans détente de la vapeur dans le cylindre. Ainsi par une simple pompe, la vapeur remplit la totalité du cylindre et ne se détend pas. Il en résulte des rendements très faibles. Les moteurs plus élaborés, qui sont pour certains encore construits aujourd'hui, utilisent des systèmes d'obturation des cylindres qui limitent l'admission de la vapeur dans le cylindre en début de course du piston et permet la détente pendant la période de déplacement du piston.

Si le principe de régulation, des moteurs à vapeur modernes permettent de bons rendements, ces derniers sont limités par l'impossibilité de détendre la vapeur sous vide en sortie et/ ou d'admettre des pressions et des températures élevées contrairement aux turbines (lubrifiants).

Le gros avantage du moteur à vapeur réside dans le fait que pour tous les niveaux de facteurs de charge le moteur développe le même couple à toutes les vitesses de rotations des moteurs, la consommation de vapeur et la puissance restant proportionnelles à cette vitesse. Pratiquement tous les autres moteurs nécessitent la même fourniture d'énergie pour maintenir un moment constant quand la vitesse varie. De plus, les moteurs à vapeur sont les seuls à avoir une consommation nulle de vapeur à une vitesse nulle alors qu'ils développent un moment identique et maintiennent la pression du process. Nous présenterons ici succinctement les principes des moteurs à vapeur que l'on peut encore rencontrer :

- **CORLIS** : Ancienne, mais de conception particulièrement ingénieuse, cette machine est encore assez fréquemment rencontrée en sucrerie de canne. L'espace mort (c'est à dire l'espace restant lorsque le piston arrive en bout de course) est très réduit du fait de sa conception. Admission et échappement s'effectuent par deux organes distincts limitant les frottements. Par contre ce principe se prête mal aux hautes températures et à la surchauffe vapeur. Elle n'est pas indiquée pour les pressions supérieures à 10 bars.
- **Machine à soupape** : Les machines à soupape (type SPILLING) présentent l'intérêt de se prêter aux températures élevées et à la surchauffe (la surchauffe permet de stocker plus d'énergie dans la vapeur donc de permettre de meilleurs rendements à l'utilisation lors de la détente). La soupape est légère et ne s'use guère. Elle ne nécessite presque pas de graissage et s'adapte bien aux grandes vitesses (200 tr/mn pour 60 t dans le cas de la CORLIS). Son action sur les parois est réduite. Les hautes pressions d'admission et la surchauffe permettent à ces machines à soupape de fonctionner dans des conditions thermodynamiques particulièrement favorables qui les rapprochent des turbines.

Le tableau 2 ci-après élaboré par E. HUGOT donne un aperçu des rendements thermodynamiques des moteurs à vapeur comparés aux turbines à vapeur simples.

	<i>Rendement</i>
Machine à action directe (sans détente)	0,25 à 0,35
CORLIS	0,60 à 0,70
Machine à soupape	0,65 à 0,75
Turbine à réaction et à condensation (0,1 bars)	0,75 à 0,80

Tableau 2 : Rendements thermodynamiques comparés des machines à vapeur

Les moteurs à vapeur restent particulièrement intéressants dans le contexte de certains pays tropicaux et sur les sites isolés :

- robustes, ils sont d'une maintenance facile et peu coûteuse ce qui est un avantage pour des pays peu industrialisés et dans un contexte rural,
- les rendements énergétiques plus faibles que d'autres solutions techniques ne constituent pas un handicap lorsqu'il y a surabondance de déchets non utilisables à d'autres fins ou que la biomasse peut être produite à faible coût ce qui est le cas en milieu tropical humide.
- Les niveaux de puissance couverts (60 à 1000 kW) sont bien adaptés aux besoins de l'électrification décentralisée
- Selon la conception de la chaudière, cette solution accepte des combustibles humides.

3.6. Schéma de mobilisation du bois et données de base de l'étude technico-économique

3.6.1. Technologie de production d'électricité retenue

Compte tenu du dimensionnement retenu (cf. 3.4.2), une unité basée sur l'utilisation d'un moteur à vapeur est recommandée. L'installation comprend 4 modules : un ensemble de préparation du bois, une chaudière, un moteur à vapeur et une génératrice.

Afin de permettre un fonctionnement automatique de la chaudière, l'ensemble de préparation de la biomasse est constituée d'un broyeur et de ses accessoires qui permettent de conditionner la bois sous forme de plaquettes (copeaux). Tout le bois sera passé au broyeur, la taille moyenne des copeaux étant 30x10x10mm.

Un silo à plaquette permet de constituer un stock de bois prêt à alimenter la chaudière 24h/24. La capacité du silo couvre les besoins de 48 heures de fonctionnement afin d'assurer un volant de sécurité si une panne devait intervenir sur le broyeur. Un système automatique permet le désilage et l'alimentation de la chaudière.

La chaudière est adaptée à la combustion du bois résineux à l'état vert. Son alimentation est automatisée et elle produit de la vapeur saturée à 20 bar. Elle est équipée d'installation de traitement des fumées conformément à la réglementation. La technologie des chaudières est bien maîtrisée pourvue que soit bien définies et respectées les conditions d'utilisation du matériel. Il est alors possible de programmer les arrêts pour entretien et s'assurer une grande fiabilité des installations.

L'ensemble moteur à vapeur et génératrice électrique fonctionne à partir de vapeur saturée à 20 bar. La technologie fournie par la société Spilling a été récemment (vers 1997) améliorée pour ne plus nécessiter de lubrifiant dans les pistons, ce qui a supprimé tout rejet d'huile dans l'environnement.

Les équipements recommandés ont été sélectionnés en privilégiant une grande fiabilité de l'installation à l'échelle de 20 ans au moins.

Une liste de constructeurs de chaudière à bois, moteur et turbine à vapeur, générateur électrique ainsi que leurs périphériques (cheminées, système régulation automatisée, armoires de commande) est donnée en ANNEXE M.

3.6.2. Evaluation des besoins en bois et schéma de mobilisation proposé

Compte tenu de la production électrique prévue pour les besoins propres à la centrale et la fourniture régulière de 450 kW au réseau, un calcul global permet d'évaluer la production électrique brute à environ 3 600 MWh par an (335 jours).

Sur la base d'une consommation spécifique de 3.6 kg de bois humide par kWh électrique produit, les besoins annuels en bois sont au maximum de 13 000 tonnes ou 13 000 m³ grume.

Le schéma de mobilisation du bois correspond à la coupe progressive des 347 hectares exploitables (qui représentent 73% des 29 parcelles plantées avant 1985).

Comme indiqué au paragraphe 3.3.1, aux 180 000 m³ existants, s'ajoute chaque année l'accroissement des parcelles non encore coupées soit en moyenne lissée sur la période 4700 m³ /an. **Ces disponibilités permettent de couvrir les besoins pendant plus de 25 ans.** Au delà de cette période, il sera possible de mobiliser des bois d'éclaircie des parcelles conduites pour une production de bois d'œuvre.

3.7. Caractéristiques technico-économiques de l'exploitation forestière du bois énergie

Ce chapitre traite de la récolte et du transport du bois destiné à alimenter la centrale électrique.

3.7.1. Organisation générale

La ressource en bois à valoriser a été caractérisée grâce aux travaux d'inventaire par sondage réalisés en novembre 2002 par Michel Vernay et les agents du SDR sur les 29 parcelles plantées avant 1985. Ces travaux ont permis d'évaluer la répartition du volume disponible par classes de diamètre des arbres (cf. tableau en ANNEXE E).

L'exploitation forestière peut être présentée en plusieurs étapes successives :

- Abattage directionnel des arbres de la parcelle (zone accessible pour l'exploitation),
- Découpe fin bout réalisée pour un diamètre compris entre 15 et 20 cm. On cherchera à obtenir des grumes de longueur assez homogène afin d'optimiser le chargement et le transport.
- Débardage : Les billes sont débardées soit par roulage dans les zones facile d'accès, soit par treuillage depuis les pistes de débardage ou sont constitués de petits parc de transfert.
- Tronçonnage : Les grumes sont tronçonnées en longueurs correspondant aux dimensions permises par les remorques de transport.
- Chargement, transport et déchargement : Les ensembles de transport constitués d'un tracteur, d'une grue et d'une remorque forestière sont autonomes pour charger le bois en bord de piste, le transporter jusqu'à la centrale énergétique et le décharger.

Le choix des matériels permettant d'effectuer les opérations de l'exploitation forestière et du transport est principalement raisonné sur le critère de fiabilité. Le dimensionnement des équipements privilégie l'acquisition de 2 matériels identiques plutôt qu'un unique matériel plus gros afin de limiter les risques d'arrêt total de l'activité pour cause de panne mécanique.

3.7.2- Le réseau de pistes de débardage et de transport du bois

La plantation de Toovii est desservie par un réseau de piste adapté à la réalisation et l'entretien des plantations. L'exploitation du bois et son transport jusque la centrale énergétique nécessite un renforcement des voies principales et l'aménagement de zones de croisement tous les 300 à 500 mètres selon la configuration du terrain. Les pistes secondaires doivent être renforcées sur les parties les plus utilisées et il est nécessaire d'étendre le réseau pour permettre l'exploitation et le débardage dans des zones accessibles qui ne sont pas suffisamment desservies.

3.7.3 - Evaluation des coûts d'investissements (en Franc Pacifique)

Tous les prix s'entendent hors taxe. Ils comprennent les coûts de fret international, d'acheminement sur le site, les frais de montage et de mise en route des équipements.

A- Renforcement du réseau de pistes

Le coût de l'aménagement des pistes pour permettre l'exploitation forestière est estimé sur la base du devis estimatif fourni par la société Interoute à notre demande (ANNEXE N). Une première évaluation minimale de ces coûts, correspondant à l'exploitation d'un faible volume annuel (13 000 m³ grume), est arrêtée à : 10 MF.

B- Equipements d'abattage et tronçonnage

- Tronçonneuses type Husqvarna ou sthil 075 136 kF/unité
Nombre d'unité achetée : 3

C- Equipements de débardage

On utilisera 2 débardeurs à pneu de 120 cv environ, équipés d'un treuil à double tambour. Le débardage des billes de bois est réalisé soit par roulage (déplacement du débardeur dans les zones facile d'accès et mise en dépôt bord de piste), soit par treillage depuis la piste pour les zones d'accès difficile (trop pentues). Le double tambour permet alors le renvoi mécanisé du câble en bas de pente. La distance maximale de treillage est évaluée à 80m de part et d'autre de la piste.

- Débardeur articulé sur pneus, de 120 cv équipé d'un treuil à double tambour : 12 MF/unité
Nombre d'unité : 2

Un engin plus puissant pourrait permettre le débardage du volume total à lui seul, mais le risque d'arrêt total du chantier en cas de panne mécanique nous conduit à préférer deux engins moins puissants en privilégiant toujours le critère de fiabilité.

D- Equipements de transport

On utilisera des ensembles constitués d'un tracteur agricole 4 roues motrices de 140 chevaux équipé de protections forestières attelés à une remorque à ranchers et 4 roues sur boggie, pneus basse pression. La remorque permettra de charger des grumes de longueur minimale de 6 m afin de limiter les besoins de tronçonnage. La capacité de charge utile de la remorque est de 14 tonnes (ou 14 m³).

- Ensemble tracteur avec protections forestières + remorque, l'ensemble équipés de pneus basse pression renforcés : 13 MF/unité
Nombre d'unité : 2

E- Grue forestière

Une grue forestière équipera l'un des tracteurs des ensembles de chargement afin de permettre une autonomie pour le chargement sur les pistes des ensembles de transport. Le déchargement à la centrale énergétique sera effectuée par la grue (modèle identique à celle

montée sur le tracteur) permettant l'alimentation du broyeur de conditionnement de la biomasse avant la chaudière.

- Grue forestière de 5.5 tonnes, 8m de portée avec grappin à grume, installée sur un des tracteurs de transport : 9 MF/unité
- Nombre d'unité : 1

F- Véhicule de transport de personnel et d'assistance technique

- Véhicule pick-up double cabine 5 MF/unité
- Nombre d'unité : 1

G - Durée de vie des équipements

Nous avons retenu par mesure de simplicité une durée de vie des équipements identiques pour l'ensemble des investissements et égale à 10 ans. La capacité des engins permet en effet de ne pas les sur-ménés et d'étendre leur durée de vie à 10 ans contre 7 ans habituellement retenu. Le véhicule de transport de personnel et d'assistance sur les parcelles est amorti sur 5 ans. Nous n'avons considéré aucune valeur résiduelle.

3.7.4- Evaluation des unités d'œuvre

- Nombre de jours de travail

Abattage et débardage

Le travail est organisé sur 5 jours par semaine toute l'année hors période d'arrêt programmée de la centrale (1 mois). La durée annuelle est de 235 jours par an.

Transport

Le transport se fera toute l'année sur une durée prévue de 235 jours par an.

Il est prévu un « stock tampon à l'usine » pour les quelques jours de très mauvais temps (forte pluviométrie) ne permettant pas de transporter le bois au rythme nominal. Ce stock est renouvelé régulièrement une fois par semaine pour limité l'impact des facteurs de dégradation biologique du bois.

- Besoin en personnel

Pour l'abattage directionnel et le tronçonnage des grumes, les besoins en personnel ont été évalués à 2 bûcherons. Soit la rémunération des employés est partiellement indexée au volume produit, soit cette activité peut être totalement externalisée auprès de bûcherons indépendants avec paiement au volume produit.

Pour le débardage, les besoins en personnel ont été évalués à 2 chauffeurs et 2 ouvriers.

Compte tenu de la productivité des engins, ils engins ne devraient pas être utiliser à 100% du temps de travail des chauffeurs. Nous préconisons de prévoir dès le départ une organisation souple des travaux que peuvent réaliser les conducteurs : ils peuvent aussi bien débarder que transporter le bois (cf. paragraphe ci-dessous) en fonction des besoins.

Sur le même principe, l'un des ouvriers travaille au parc de transfert « bord de piste » pour décrocher les câbles, et il réalise aussi le tronçonnage en longueur de transport (6 à 7m).

Pour le chargement et le transport du bois, les besoins en personnel ont été évalués sur la fiche transport présentée en ANNEXE O. Les besoins strictes sont évalués à 1.5 poste. Compte tenu du besoin en conducteur des débardeurs, le nombre de salariés est retenu à **2 emplois** qualifiés de conducteur d'engins : L'un des employés travaillera en fonction des besoins au débardage ou au transport (cf. paragraphe ci-dessus).

3.7.5 - Evaluation des coûts unitaires

- Les consommables pris en compte pour les tronçonneuses sont le carburant, le lubrifiant, des chaînes, des pignons et des limes pour l'affûtage.

L'ensemble est évalué à un coût annuel de : 462 kF/tronçonneuse

Nombre d'unité : 2

- Coût unitaire du personnel

Les prix sont établis à partir de références de salaire en Polynésie française. Les coûts annuels avancés comportent le salaire (12 mois) et les charges sociales, y compris les congés.

Tronçonneurs (indexé à la production réalisée)	2.5 MF
Conducteurs d'engins (polyvalents débardeur, grue et tracteur)	3.00 MF
Manœuvre élingueurs	1.95 MF

- Frais généraux, divers et assurance

Nous retiendrons pour simplifier 5% du coût en personnel.

3.7.6- Calcul du prix de revient

Le tableau d'analyse économique et financière présenté page suivant permet de calculer le prix de revient du m³ grume rendu à la centrale électrique en fonction du niveau du TRI (taux de rentabilité interne) des fonds propres.

Le prix de revient est calculé à 2575 et 2640 FPCF par m³ pour un TRI de 6% et 8%.

Bien qu'assez élevé compte tenu des conditions intéressantes d'accès à la ressource, ce prix de revient est susceptible de permettre l'approvisionnement d'une centrale électrogène à bois. La partie 3.8 qui suit étudie la configuration d'une telle unité qui serait installée à Toovii.

3.8. Caractéristiques technico-économiques de la centrale électrique à bois

3.8.1. Caractéristique de la matière première

La coupe des parcelles plantées avant 1985 permet de disposer d'un volume important de bois de pins des caraïbes. Les quantités de bois disponibles sont largement suffisantes et permettront de couvrir les besoins durant plus de 25 ans sans même compter les bois d'éclaircie (cf. chapitre 3.6.2).

Exploitation forestière des plantations de pins de Toovii à Nuku-Hiva										Capacité (m3 grumes/ an)					13 000			
										Année	1	2	3	4	5	6	7	8
Production bois énergie m3/an			13 000					11 050	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000			
Capacité de production								85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
INVESTISSEMENTS																		
			px unitair	nb	Durée	Année												
			k FCFP	d'unités	de vie	invest.	invest.	1	2	3	4	5	6	7	8			
Aménagement pistes			10 000	1	10	2	10 000	0	10 000	0	0	0	0	0	0			
Tronçonneuses			136	3	1	1	408	408	408	408	408	408	408	408	408			
Débardeur sur pneu à treuil			12 000	2	10	1	24 000	24 000	0	0	0	0	0	0	0			
Ensemble de transport			13 000	2	10	1	26 000	26 000	0	0	0	0	0	0	0			
Grue forestière			9 000	1	10	1	9 000	9 000	0	0	0	0	0	0	0			
Véhicule de transport et assistance			5 000	1	5	1	5 000	5 000	0	0	0	0	5 000	0	0			
Fret jusque Nuku-Hiva				1,00	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Subvention			51 526	-1	20		####	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL INVESTISSEMENTS							12 882	64 408	10 408	408	408	408	5 408	408	408			
Niveau du B.F.R (25%/ C.A)			25,0%	1	1	8 369	7 113	8 369	8 369	8 369	8 369	8 369	8 369	8 369				
Besoins de financement							7 113	1 255	0	0	0	0	0	0				
COÛTS VARIABLES																		
Achat bois			0,000	13 000	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Coûtage				0,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Carburant tronçonneuses			458	1,0	1	1	458	366	458	458	458	458	458	458	458			
Carburant débarbage			930	1,0	1	1	930	744	930	930	930	930	930	930	930			
Carburant chargement+transport			634	1,0	1	1	634	507	634	634	634	634	634	634	634			
Carburant vehicule tout terrain			225	1,0	1	1	225	180	225	225	225	225	225	225	225			
Huile chaîne tronçonneuse			244	1,0	1	1	244	195	244	244	244	244	244	244	244			
Huile moteurs débardeur et transport			80	1,0	1	1	80	64	80	80	80	80	80	80	80			
Huile hydraulique débardeur+transport			60	1,0	1	1	60	48	60	60	60	60	60	60	60			
Entretien et réparation tronçonneuse			180	1	1	1	180	144	180	180	180	180	180	180	180			
Entretien et réparation matériels lourds			1000	1	1	1	1 000	100	400	1 200	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000			
Divers			100	1	1	1	100	85	100	100	100	100	100	100	100			
			0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
COÛTS FIXES																		
Maintenance				1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Frais généraux			895	1	1	1	895	895	895	895	895	895	895	895	895			
Personnel																		

Tableau de calcul du prix de revient de l'exploitation forestière bois énergie

Cependant, comme le montre le tableau de l'ANNEXE E établi par Michel VERNAY, les diamètres des grumes sont assez variables et il existe quelques très gros arbres qui peuvent poser des problèmes au broyage. Il conviendra le cas échéant de les refendre avant de les diriger vers le broyeur.

D'autre part, la présence de grosses branches mortes incluses dans les grumes provoque des chocs sur les couteaux du broyeur. Il conviendra donc de veiller au bon dimensionnement du broyeur et de ses couteaux.

Par contre, il est intéressant d'avoir la possibilité d'approvisionner la centrale énergétique à partir d'une seule espèce de bois est intéressante pour optimiser les réglages des équipements et assurer un fonctionnement nominal de l'installation.

3.8.2- Unités d'œuvre et coûts prévisionnels

Le type de centrale énergétique a été décrit au paragraphe 3.6.1. L'ensemble des équipements est conforme à la réglementation européenne en matière de sécurité et de respect de l'environnement.

A- Evaluation des coûts d'investissements

- Génie civil

Le coût du génie civil est retenu sur la base de l'expérience du Cirad et des estimations de coûts de bâtiments en Polynésie Française. Il comprend les infrastructures nécessaires à la réception des chargements, à la plate-forme de stockage des grumes, et à tous les équipements de la centrale (cf. ci-dessous).

Il est estimé à :

25 M FCFP.

- Ensemble de conditionnement et stockage du bois

Cette partie de l'installation comprend une plate-forme pour les grumes, une grue fixe, un broyeur et ses transferts, et un silo à copeaux de bois.

- La plate-forme permet la réception des chargements et la constitution d'un stock tampon de bois en grume.

- La grue fixe permet les déchargements des remorques, l'alimentation du broyeur et plus généralement la gestion du stock de grumes qu'il faut renouveler régulièrement pour éviter trop de dégradation biologique du bois..

- Le broyeur de capacité 7 tonnes par heure réalise la mise en copeaux durant 8 heures/j tous les jours sauf le dimanche. Il est équipé d'un tapis roulant que la grue approvisionne régulièrement. Les copeaux de bois produits par le broyeur sont automatiquement dirigés vers le silo.

- Le silo a une capacité de stockage correspondant à 24h de fonctionnement de la chaudière soit 40 tonnes de bois. Il assure l'approvisionnement de la chaudière le dimanche et permet de faire face aux arrêts courts du broyeur ou de l'exploitation forestière (cas des pannes mécaniques, intempéries, autre avarie).

L'ensemble des investissements hors génie civil (déjà compté) est évalué à : 20 M FCFP.

- Chaudière, moteur à vapeur et génératrice

L'ensemble chaudière à bois, moteur à vapeur, générateur électrique ainsi que leurs périphériques (cheminées, système régulation automatisée, armoires de commande) peuvent être fournis par différents fournisseurs (cf. listes en ANNEXE M).

L'acquisition peut être facilitée par les offres clefs en main intégrant l'installation et la mise en route sur place pour lesquelles le coût prévisionnel est arrêté à : 190 M FCFP.

- Véhicule d'entreprise

Il est prévu l'achat d'une voiture d'entreprise pour : 4 M FPCF.

Le coût de l'ensemble de l'installation sur une base "clef en main" hors génie civil et véhicule d'entreprise s'établit à 235 MFCP.

B- Evaluation des unités d'œuvre

- Nombre de jours de travail

L'installation fonctionnera toute l'année pendant 335 jours (30 jours d'arrêt programmé pour entretien et maintenance). La durée annuelle de fonctionnement prévue est de 8040 heures.

- Besoin en personnel

Les besoins en personnel pour la centrale électrique fonctionnant 24h/24 7j/7, sont estimés à 5 emplois qui se répartissent en :

- un directeur technique
- un mécanicien
- deux techniciens spécialisés
- un agent administratif.

C - Evaluation des coûts unitaires

- Combustible bois

La matière première sur pied est considérée gratuite. Cependant, le calcul précédent (§3.7.6) a permis d'estimer l'ensemble des coûts d'abattage, de débardage et de transport jusqu'à la centrale électrique entre 2575 et 2640 FPCF par m3 selon le TRI retenu (6 et 8%).

2575 FPCF/m3 est ce montant que nous retiendrons pour notre calcul.

- Carburant manutention

L'engin de manutention permet la gestion du stock de grumes à la centrale et facilite les opérations d'entretien et de maintenance des installations. Sa consommation en gasoil reste limité puisqu'il joue plus un rôle d'appui technique que de production directe. Elle est évaluée à 500 litres par an soit: **50 000 FCPF/an.**

- Traitement d'eau

L'eau utilisée dans la chaudière doit être plus ou moins traitée en fonction des caractéristiques initiales A cet effet, il est prévu un montant de 11000 FCPF/tonne de capacité vapeur de la chaudière (7 tonnes).

- Divers

10 000 FCPF/ an sont prévus pour de petites dépenses de fonctionnement.

- Maintenance (centrale électrique)

Nous avons considéré le coût annuel de la maintenance de la centrale complète équivalent à 3% du montant des investissements hors génie civil et matériels roulants.

- Coût unitaire du personnel

Les prix sont établis à partir de références de salaire en Polynésie française. Les coûts annuels avancés comportent le salaire (12 mois) et les charges sociales, y compris les congés.

Directeur	4.00 MF
Mécanicien qualifié	3.00 MF
Technicien spécialisé	2.50 MF
Personnel administratif	1.95 MF

- Frais généraux, divers et assurance

Nous retiendrons pour simplifier 3% du coût en personnel.

3.9 - Analyse économique et financière

La durée retenue pour l'analyse économique et financière du projet est de 20 ans. Cependant, ce type d'installation entretenue sérieusement peut fonctionner beaucoup plus longtemps : certaines installations de ce type fonctionnent depuis plus de 50 ans dans des entreprises de transformation du bois moyennant le remplacement des pièces d'usures.

3.9.1- Données retenues

A - Durée de vie des équipements

Nous avons retenu par mesure de simplicité une durée de vie des équipements égale à 20 ans, identique pour la majorité des investissements. La durée de vie de l'engin de manutention et du groupe diesel est retenue à 10 ans. La voiture est renouvelée tous les 5 ans.

Nous n'avons considéré aucune valeur résiduelle.

B - Subvention à l'investissement

Dans notre scénario de base nous retenons un chiffre globale de subvention équivalent à 90% des investissements. Il s'agit d'une enveloppe globale correspondant aux aides publiques qu'il

devrait être possible de mobiliser pour le projet compte tenu de son intérêt au niveau création d'activité, création d'emplois, et préservation de l'environnement (substitution de consommation de diesel).

C - Revenus du projet

Le revenu du projet est constitué par la vente de l'électricité à la société gérant le réseau de Nuku Hiva. Le prix de vente a été calculé sur la base du coût évité d'achat de gasoil pour alimenter des groupes électrogènes diesel à la centrale de Taiohae (13.45 FCPF/kWh) plus 25% correspondant à la capacité de production que l'opérateur n'aura pas à investir et à gérer. Le prix de vente total s'établit à 16.8 FCPF/kWh.

3.9.2- Fiche signalétique résumant le projet

Options techniques

Durée de fonctionnement	8 040 h
Capacité installée	0.57 MW
Durée de vie	20 ans
Consommation totale de bois	13 000 t
Consommation électrique périphériques	8 % production brute
Conditionnement biomasse	compris (broyeur et silo)

Production brute totale	3 930 MWh
Production nette ou commerciale	3 620 MWh

Coûts

Prix du bois rendu à l'usine	2575 FPCF/tonne
Génie civil (GC)	25 MFPCF
Centrale électrique	190 MFPCF
Conditionnement et stockage	20 MFPCF
Fret transport des équipements	5 % investissement (inclus)
Besoin de fond de roulement	12.5 % du chiffre d'affaire
Maintenance	3 % investissement hors GC et roulant
Personnel	5 personnes, 14 M FPCF
Frais généraux, divers & assurance	3% coût du personnel, 420 000 FPCF/an
Taux d'actualisation	6 %

Revenus du projet

Prix de rachat du kWh produit	16.8 FPCF/kWh
-------------------------------	---------------

Fiche signalétique du scénario de base étudié

Tableau de calcul économique relatif au projet

3.9.3- Critères d'évaluation

Nous avons retenu d'apprécier la rentabilité économique des projets à partir du taux interne de rentabilité (TIR) et du délai de récupération des fonds investis (DRFI).

Le TIR indique le taux d'intérêt maximum auquel on peut emprunter si on ne dispose pas des capitaux nécessaires. Quant au DRFI, c'est le temps de fonctionnement de l'installation nécessaire pour récupérer le montant d'investissement.

3.9.4- Résultats de l'analyse économique

Le tableau d'analyse économique du scénario de base fait ressortir que le projet n'est pas économiquement viable sur la base des coûts prévisionnels retenus et malgré une subvention importante de l'investissement.

Ce prix correspond à une valeur relativement basse par comparaison avec la production par groupe électrogène diesel telle que réalisée à la centrale électrique de Taiohae. En effet, les prix de production sont très supérieurs quelques soient les moyens (centrales thermiques, groupes diesel, barrages hydroélectriques) utilisés.

Un étude de sensibilité sur l'impact de l'évolution des principaux facteurs est réalisée ci-après.

A - Les points faibles

Ce projet comporte un investissement lourd. Son niveau de rentabilité est tributaire du montant des aides publiques mobilisées pour soutenir l'investissement.

Ce type d'installation de production électrique à partir de bois est pénalisé par sa petite taille (0.5 MW). Les coûts d'investissement ainsi que les coûts de production par kWh électrique produit diminuent inversement proportionnellement à la taille de l'installation.

B -Les points forts

La mise en place d'une centrale électrique à bois permet de valoriser les bois des parcelles qu'il faut exploiter pour permettre la replantation et la production de bois de meilleure qualité.

Cette nouvelle activité va générer 6 nouveaux emplois en exploitation forestière et 5 emplois à la centrale énergétique à bois, **soit au total 11 nouveaux emplois.**

C -Analyse de sensibilité

Afin d'apprécier les conséquences inhérentes à une évolution de certains facteurs clés de l'étude, il a été procédé à une analyse de sensibilité. Les facteurs étudiés sont :

- le montant d'investissement
- le coût du bois rendu usine
- le prix de vente de l'électricité
- le taux de subvention

Seule une volonté affirmée de valoriser la ressource existante, créer des emplois et développer une production électrique à partir d'énergie renouvelable permettrait de contrecarrer les faibles performances économiques.

Tableau de synthèse des résultats

Les résultats de l'analyse de sensibilité des options techniques décrites ci-avant et résumée dans le tableau suivant:

Scénarii	Investis- -sément (M FPCF)	Montant subventions (M FPCF)	Personnel (M FPCF)	Prix de vente de l'élect. (FPCF/kWh)	TIR (%)	DRFI (an)
Hypothèse de base	254	229	13.95	16.80	8	8
Variation prix de vente de l'électricité	254	229	13.95	16.30 17.30 18	0 16 27	/ 5,1 4,1
Augmentation des charges en personnel	254	229	15.40	16.80	2	14
Variation investissement	280 229	229 229	13.95	16.80	2 70	12.5 2.5
Variation subvention sur l'investissement	254 280	251 251	13.95	16.80	2 7	12 10

Tableau 6: Résultats de l'analyse de sensibilité du projet

Analyse et commentaires

Sur la base des hypothèses moyennes prises en considération le projet de centrale électrique et de séchoirs à bois d'œuvre présenterait un taux interne de rentabilité de 8% et un temps de retour de l'investissement de l'ordre de 8 ans.

Montant des investissements nécessaires

En résultat de l'analyse de sensibilité comme on pouvait s'y attendre, le projet est très sensible aux variations de l'investissement (en conservant une subvention de 90%), le TIR augmente de 9 points pour une diminution de l'investissement de 15% tandis qu'une augmentation de l'investissement de 15% conduit à un TIR de 1% seulement.

Proportion de subvention à l'investissement

Le projet est extrêmement sensible à une variation de la subvention des investissements : le TIR devient négatif si la subvention est limitée à 50% de l'investissement. Il augmente de 32 points si la subvention globale atteint 90% de l'investissement (proportion parfaitement escomptable des différents appuis financiers dans le cas d'un site industriel non raccordé au réseau EDF).

Montant des charges de personnel

Pour prendre en compte l'éventualité de l'emploi d'un employé supplémentaire ou l'augmentation de la masse salariale liée au projet, nous avons évalué l'influence d'une augmentation de 30% de ce poste : le projet est très sensible à cette variation puisque le TIR devient nettement négatif (-7%).

Variation du prix du gasoil des groupes électrogènes

L'influence d'une variation du prix du gasoil évité pour la production électrique substituée (groupes diesel) se traduit par une augmentation ou diminution du TIR de 3 à 4 points pour toute évolution du prix du gasoil de 10%.
Si le prix du diesel diminue de 20%, le TIR devient négatif (-2%) et si au contraire les cours du carburant augmente de 20%, le TIR devient 13%.

4 - Conclusion de l'étude énergétique

On peut considérer en première analyse que, sous réserve de l'obtention d'un soutien élevé sur le montant des investissements, le projet mérite d'être étudié au stade de la faisabilité. Les enjeux sociaux (création locale d'emploi) et environnementaux (production d'énergie renouvelable) devraient permettre de mobiliser les contributions financières extérieures nécessaires à sa réalisation. Rappelons aussi l'effet positif sur le développement local qu'inclurait le projet : création de 11 emplois, réduction des importations de diesel, incitation au renouvellement des plantations et à la pratique d'une conduite sylvicole adaptée à la production de bois œuvre de bonne qualité.

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF FORESTIER

DE BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII

NUKU-HIVA

Partie 2

Annexes du rapport final



Février 2003

Etude réalisée pour TRANSTEC dans le cadre du programme FED
"Stratégie de Développement Economique"

ETUDE EN STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DES ARCHIPELS

Iles MARQUISES

**ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DU MASSIF FORESTIER
DE BOIS DE PINS DU PLATEAU DE TOOVII
NUKU-HIVA**

Partie 2

Annexes du rapport final

François PINTA * & Michel VERNAY **

* CIRAD-Forêt
BP 701
97387 KOUROU
Tel : 0594 32 73 56
Fax : 0594 32 73 51
francois.pinta@cirad.fr

** CIRAD-Forêt
TA 10/16
34 398 MONTPELLIER cedex5
Tel : 0467 61 65 65
Fax : 0467 61 65 15
michel.vernay@cirad.fr



Février 2003

Etude réalisée pour TRANSTEC dans le cadre du programme FED
"Stratégie de Développement Economique"

Table des matières des annexes

ANNEXE J.....	5
Disponibilité en bois exploitable sur les parcelles plantées avant 1985.....	5
ANNEXE K.....	6
Aperçu du marché des bois sciés en Polynésie Française.....	6
ANNEXE L.....	7
Proposition pour une petite unité de production de sciages à Nuku Hiva.....	7
ANNEXE M.....	8
Liste de constructeurs de chaudière à bois, turbines et moteurs à vapeur.....	8
ANNEXE N.....	9
Devis estimatif fourni par la société Interoute	9
pour l'aménagement des pistes forestières	9
ANNEXE O.....	10
Fiche de détermination des besoins pour le chargement et le transport du bois	10

ANNEXE J

Disponibilité en bois exploitable sur les parcelles plantées avant 1985

ANNEXE K

Aperçu du marché des bois sciés en Polynésie Française

ANNEXE L

Proposition pour une petite unité de production de sciages à Nuku Hiva

et une approche économique du prix de revient. Les faibles volumes à produire ne sont pas favorables à l'obtention d'un prix de revient compétitif (cf ANNEXE L) même à partir d'une petite structure optimisée : l'autoclave pour le traitement à cœurs des bois de pins représente à lui seul un investissement de 20 à 25 M FPCF qui ne travaillera que quelques semaines dans une année...et une production sans traitement n'est p

ANNEXE M

Liste de constructeurs de chaudière à bois, turbines et moteurs à vapeur

ANNEXE N

**Devis estimatif fourni par la société Interoute
pour l'aménagement des pistes forestières**

ANNEXE O

Fiche de détermination des besoins pour le chargement et le transport du bois

