

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

UNION EUROPEENNE

PROJET ECOFAC/RCA

FORET DE NGOTTO

Deuxième mission d'appui au suivi du plan d'aménagement du P.E.A. 169

Luc Durrieu de Madron

Table des matières

Résumé	1
But de la présente mission	2
Situation observée fin Mai 1999	2
Situation de l'exploitation par I.F.B. et installation de la scierie	2
Exploitation et débardage dans la dérogation	4
Mise en place des placeaux de suivi du peuplement	4
Programme initial	4
Mode de relevé	6
Problèmes relevés sur le terrain	9
Présentation des résultats des six placeaux de suivi du peuplement	10
Analyse de l'adéquation de la règle des 30 mètres	15
But	15
Résultats déjà obtenus	15
Arbres exploitables non exploités	16
Dérogation pour compléter l'étude de l'impact de la règle des 30 mètres	16
Résultats	16
Efficacité écologique de cette règle	19
Dégâts liés au débardage	20
Liaison entre le nombre d'arbres exploités et le nombre de trouées jointives	22
Liaison entre l'intensité de l'exploitation et la taille des trouées	22
Etablir une règle sur la répartition des trouées ?	23
Nombre maximal de tiges exploitables par hectare	24
Données de l'assiette de coupe 1997 et 1998 du PEA 169	24
Utilisation de données issues d'autres études en Afrique centrale	26
Détails des données utilisées	26
Surface affectée par les routes et les parcs	27
Conclusion sur la règle des trente mètres	28
Analyse de cernes	29
Autres améliorations des protocoles d'étude à mettre en place	31
Etude du rendement volume des Sapelli – optimisation de l'exploitation	31
But	31
Méthode	31
Protocole	32
Réévaluation du calendrier prévisionnel des travaux	32
Opérations de suivi à faire	33
Calendrier	33
Présence d'un expert	35

Bibliographie	36
Déroulement de la mission	36

RESUME

Cette deuxième mission suit un séjour de trois mois effectué de novembre 1998 à février 1999. L'objectif est de traiter les données issues d'expérimentations instaurées lors de la première mission. Ainsi deux grands axes régissent ce rapport : le traitement des premières données récoltées lors de la mise en place des six premiers placeaux permanents et le traitement des données issues de la dérogation accordée pour étudier la règle des trente mètres.

Les premiers traitements des placeaux permanents, traitement destiné à montrer le type de manipulation informatique réalisable, montrent la grande variabilité du nombre de tiges de la régénération acquise et de celles des tiges d'avenir et donc la nécessité de mettre en place la totalité des placeaux prévus. Par ailleurs, il s'avère primordial de relever plusieurs années de suite ces nombres de tiges afin de caractériser leur évolution dans le temps en fonction des traitements. Ne pas poursuivre ces relevés rendrait ce travail inutile.

Les relevés effectués dans les 100 hectares de la dérogation montrent que la règle des trente mètres n'est pas efficace : actuellement 50 % des arbres abattus à moins de trente mètres créent des trouées jointives. Il paraît beaucoup plus approprié, vu les dégâts sur le peuplement de limiter ces dégâts via une diminution du nombre maximal d'arbres exploitables par hectare.

BUT DE LA PRESENTE MISSION

Cette mission fait suite à celle effectuée de novembre 1998 à février 1999. Au cours de cette précédente mission, un certain nombre d'études devaient être mises en place ou poursuivies. Cette mission-ci doit permettre de vérifier que tout se déroule normalement et de faire les premiers traitements des données, ainsi que de trancher sur la question de la règle des trente mètres.

Elle doit également déboucher sur un nouveau calendrier prévisionnel des activités de suivi, en fonction de ce qui a déjà été fait et des nouvelles réflexions.

Ainsi, les principaux points traités lors de ce séjour sont les suivants :

- Mise en place de 20 placeaux permanents d'étude de la régénération et du peuplement d'avenir. La mise en place de ces placeaux doit être couplée à une cartographie des trouées d'abattage et des pistes de débardage dans les deux bandes comprenant le placeau, soit à chaque fois une surface de 12,5 hectares.
- Fin du relevé des arbres dans les 4 carreaux formant la dérogation. Cette dérogation, autorisant la société I.F.B. à exploiter sans aucune distance limite entre deux pieds abattus, doit permettre de tester l'efficacité écologique de cette distance limite, fixée à 30 mètres dans le plan d'aménagement. Une cartographie des pistes de débardage et des places d'abattage doit également être réalisée sur ces parcelles. On pourra alors décider de son maintien, de son abrogation ou de sa modification.
- Poursuite de l'analyse de cernes. Deux rondelles étaient encore à compter et d'autres étaient à récolter puis à compter. Les données devaient être complètement saisies et analysées.

Comme au cours de la mission précédente, j'ai participé au CNC (comité national de coordination d'ECOFAC-RCA) du 11 juin (à la fin du séjour en RCA) pour présenter les résultats acquis.

SITUATION OBSERVEE FIN MAI 1999

Situation de l'exploitation par I.F.B. et installation de la scierie

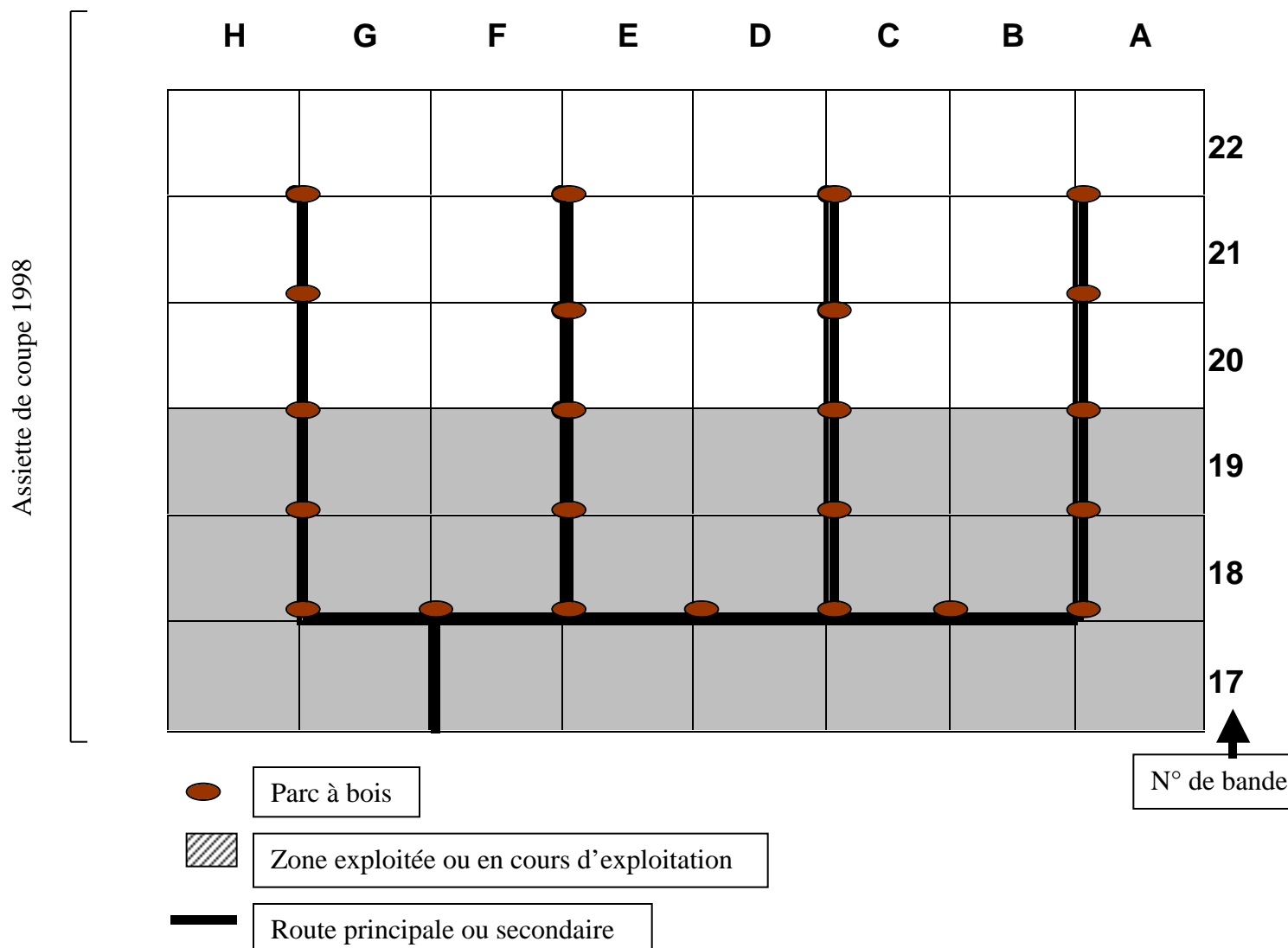
Des ennuis mécaniques répétés ont marqué les derniers mois retardant l'exploitation forestière. Toutes les pistes sont ouvertes dans l'assiette de coupe 1998 (en exploitation actuellement). Rappelons que l'exploitation forestière a un an de retard dans ce permis (cf. fig. 1).

Actuellement la société I.F.B. a décidé de n'exploiter que les grumes de qualité « export » dans la bande 19 (carreaux A à H 19) car elle considère qu'il est inutile de stocker une quantité trop importante de bois de qualité « sciage », étant donné les capacités de roulage actuelles vers la scierie de Batalimo. Les grumes de qualité sciage déjà abattues sont stockées en attente sur parc. Une nouvelle exploitation de ces arbres dont les grumes sont de moins bonne qualité sera faite quand la scierie de Ngotto sera opérationnelle.

Le carreau exploité actuellement est le F 19 et celui en cours de débardage est le D19, en partant à chaque fois de A 19.

Il reste donc encore trois bandes complètes à exploiter dans cette assiette de coupe (cf. figure 2). Ainsi, I.F.B. n'entamera probablement pas l'assiette de coupe 1999 cette année, contrairement à ses prévisions. Ceci ne remet absolument pas en cause le plan d'aménagement.

Fig.2 :Etat de l'exploitation dans l'assiette de coupe 1998



Un buteur D7 neuf doit être affecté à la forêt de Ngotto pour le débardage des grumes. Il est commandé et devrait être opérationnel en septembre. Le buteur D6 est retourné à Batalimo. Le roulage se fait normalement.

Le buteur D7 en fonction actuellement doit très prochainement ouvrir la route jusqu'à Bambio. I.F.B. estime que le pont flottant de Bambio actuel, moyennant un renforcement du tapis et éventuellement l'ajout de flotteurs, est capable de supporter les 50 à 60 tonnes d'un grumier en charge. Ceci permettrait de réaliser de substantielles économies sur le prix du transport vers Douala.

En ce qui concerne la scierie :

- Le hangar métallique est commandé ;
- Une partie des conteneurs est arrivée à Batalimo, une autre partie est à Douala ;
- Les travaux de terrassement du site sont en cours.

Cette scierie devrait être totalement opérationnelle dans le courant de l'année 2000. Il n'y a donc pas de retard pour l'instant avec le programme prévu initialement.

Exploitation et débardage dans la dérogation

Cette dérogation couvre 100 hectares (carreaux A 18 à D18). Ces 100 hectares ont été exploités.

Au début de cette mission, cinquante hectares avaient été exploités, débardés et cartographiés (D et C 18).

Le débardage des billes de qualité export a été fait sur les carreaux A et B 18.

Il reste ainsi quelques billes de qualité sciage à débarder.

La cartographie des pistes et des places d'abattage n'est donc pas encore possible sur ces deux derniers carreaux. Après intervention auprès du responsable du chantier d'exploitation de Ngotto, Mr De Souza, ce débardage a été terminé le mardi 1^{er} juin. La cartographie doit donc être terminée le mardi 8 juin. Un jour de traitement des données sera nécessaire. Les résultats des carreaux de la dérogation ont ainsi été disponibles le 10 juin.

D'ici là, le traitement de l'exploitation sur ces 4 carreaux doit être fait (distance entre les arbres abattus et répartition entre trouées jointives et non jointives).

Mise en place des placeaux de suivi du peuplement

Programme initial

Sont prévus la mise en place de vingt placeaux de suivi dans les carrés suivants (cf. fig. 2) :

- A à H 17 : 8 placeaux
- A à H 18 : 8 placeaux
- E à H 16 : 4 placeaux

Les carrés E à H 16 ont été exploités et débardés.

Les carrés A à H 17 ont été exploités. Le débardage est fait de E à H 17.

Les carrés A à H 18 ont été exploités. Le débardage est fait de C à H 18.

4 placeaux ont été mis en place jusqu'à maintenant, dans les carreaux E à H 16.

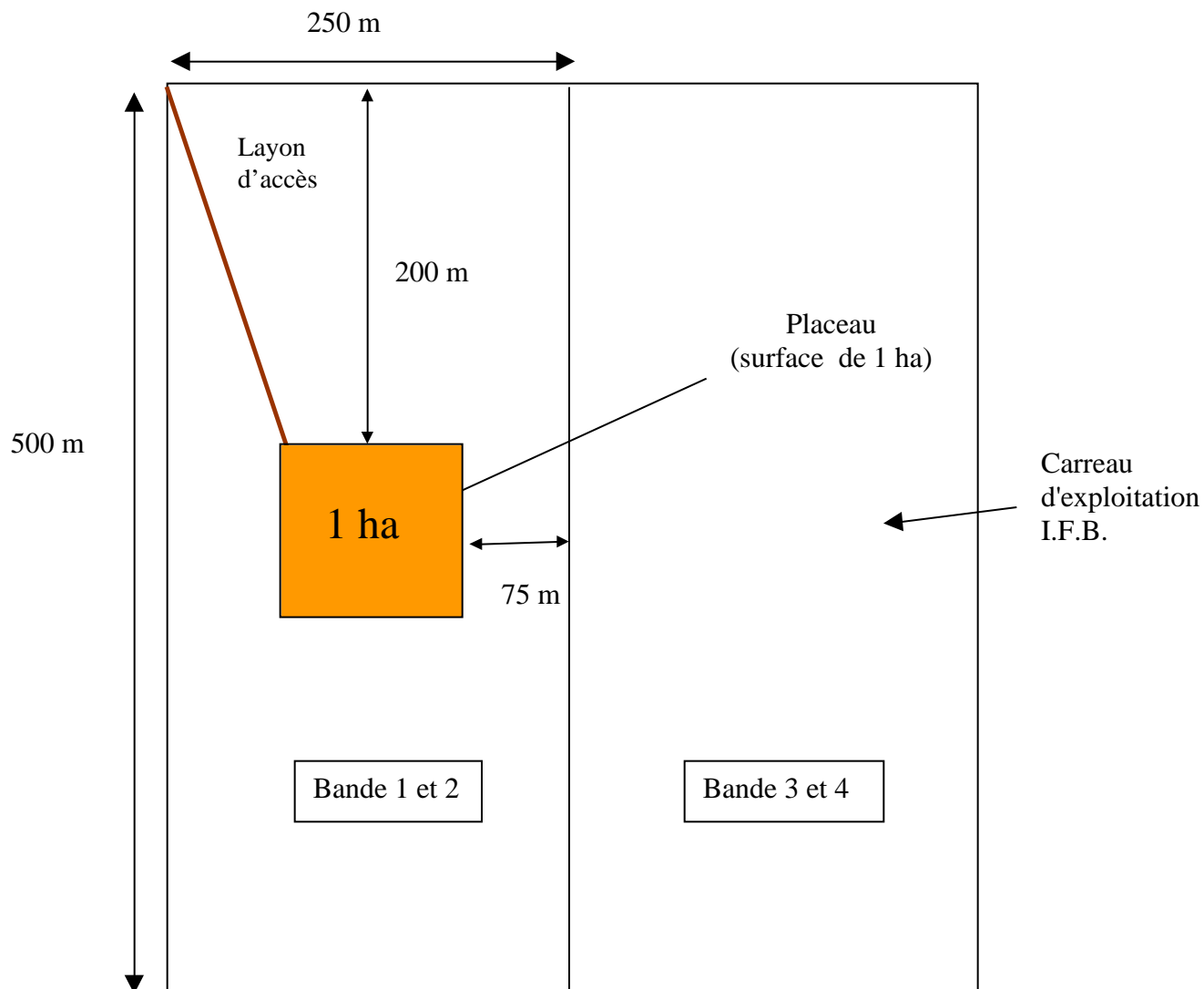
Le temps de mise en place a été le suivant :

- une journée de layonnage
- un jour de relevé de la régénération acquise (5 à 20 cm de diamètre)
- deux jours de relevé pour les tiges de 20 cm de diamètre au DME

Les travaux de cartographie sont à faire en parallèle dans les 12,5 hectares des bandes 1 et 2 du carreau (cf. fig. 3).

Il faut compter deux heures pour la saisie sur ordinateur des essences relevées sur un placeau.

Fig. 3 : Situation d'un placeau dans un carreau d'exploitation I.F.B.



L'équipe est composée de 7 personnes :

- 1 chef d'équipe - boussolier
- 2 prospecteurs
- 2 layonneurs
- 1 porteur
- 1 aide (étiquetage et marquage)

Mode de relevé

En ce qui concerne les tiges de 20 cm de diamètre au DME :

- essences "nobles" (24 essences, cf. tab. 1) ;
- les essences secondaires (toutes les autres essences).

Après discussion avec le chef du volet aménagement, la détermination des essences secondaires, a été faite, ainsi que la numérotation de leurs tiges. Ces données seront entrées dans un fichier à part. Ce fichier n'est pas utilisé pour l'instant mais pourra être analysé plus tard. Nous avons estimé qu'il était préférable de récolter quand même ces données même si elles ne doivent pas servir tout de suite pour répondre à la question posée (régler l'intensité de l'exploitation). Elles seront disponibles pour une analyse plus approfondie, *mais cette étude n'est pas prioritaire pour l'instant.*

Après discussion au cours du 16^{ème} CNC du 11 juin, il a été décidé de procéder à l'inventaire de la régénération potentielle : tiges de 2 à 5 cm de diamètre, faisant partie des essences nobles.

Ces tiges seront simplement comptées par essence, sans être numérotées individuellement. Les tiges des essences secondaires dans cette classe de diamètre ne seront pas relevées.

Ce relevé permettra de caractériser en quelques relevés (donc en quelques années) l'effet de l'exploitation sur la régénération.

En effet, le dispositif actuel permet de voir la réaction du peuplement existant ; tiges d'avenir et régénération acquise). Mais il ne permettra pas de mettre en évidence un éventuel changement de composition floristique du à l'ouverture du peuplement avant de nombreuses années, le temps que les graines germent et que les plantules atteignent le diamètre de précomptage (5 cm).

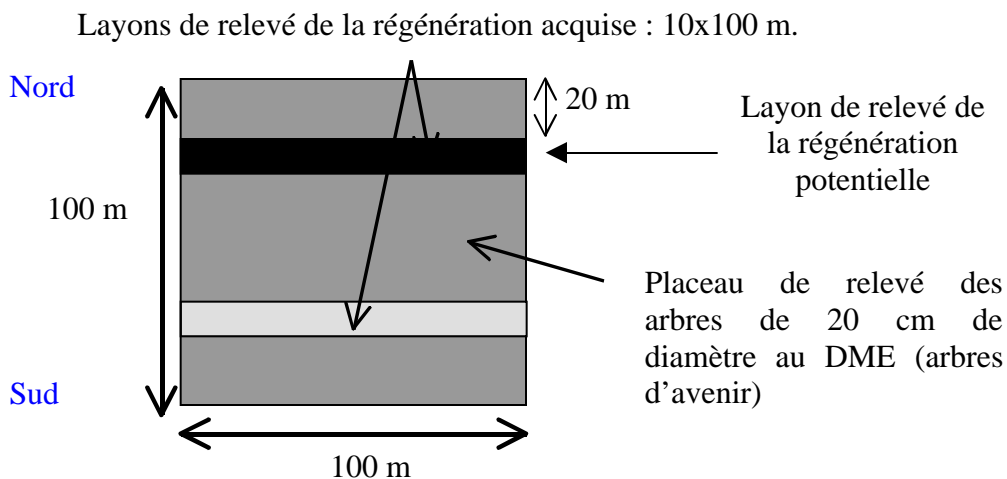
Pour mesurer l'effet de l'exploitation sur le peuplement dans le temps d'existence du projet ECOFAC (quelques années), il est donc nécessaire de relever les tiges de plus petit diamètre : 2 à 5 cm. Cette classe de diamètre va comporter très rapidement des tiges issues de la germination de graines qui représenteront l'effet immédiat de l'exploitation. Le protocole de relevé de ces tiges est présenté ci-après (cf. fig. 4).

Pour les tiges de diamètre supérieur à 5 cm de diamètre, un suivi à long terme est nécessaire, de l'ordre d'une dizaine d'années. Cette durée est supérieure à celle du projet ECOFAC phase 3. Il faudra donc s'assurer de la transmission de la responsabilité de ce dispositif à un organisme tel qu'une université ou l'ICRA. Il faut bien être conscient que la recherche

Pour l'instant, une seule essence parmi les essences secondaires n'a pas été identifiée. Il est recommandé de recueillir deux échantillons de cet arbre pour le mettre en herbier.

Les noms scientifiques des essences « autres » doivent être déterminés. Un lexique botanique est disponible au projet. Les essences indéterminées devront faire l'objet d'une identification par un botaniste. Ceci pourra éventuellement nécessiter un financement spécial.

Fig. 4 : Placeau de suivi du peuplement



Deux layons de 100 x 10 mètres traversent en largeur chaque placeau, représentant ainsi une surface de 2 000 mètres carrés (cf. fig. 4). C'est sur ces 2000 m² qu'est relevée la régénération acquise.

Sur le layon nord, la régénération potentielle des essences nobles sera comptée. Pour ne pas oublier d'arbres, les deux prospecteurs travailleront sur des bandes de 1 m de large x 10 mètres de long selon le schéma suivant (5) :

Ainsi les prospecteurs procéderont par « sous bandes » de 10 m². Chaque prospecteur, une fois une sous bande comptée, en relèvera une un mètre plus à l'Est. Ainsi, chacun comptera 50 sous-bandes.

Les tiges d'avenir et de la régénération acquise des essences principales sont relevées et numérotées à l'aide d'un clou planté dans le tronc et comportant une étiquette métallique Dymo.

La numérotation se fait comme suit :

placeau H16 = placeau 1

placeau G16 = placeau 2

placeau F 16 = placeau 3

Placeau E 16 = placeau 4

placeau H17 = placeau 5

placeau G17 = placeau 6

On continuera de même : placeau F17 = placeau 7...

Les placeaux suivants seront mis en place dans la bande 17 puis dans la bande 18.

Le code A, mis sur les étiquettes métalliques ou peint sur les troncs correspond aux tiges de la régénération acquise (de 5 à 20 cm de diamètre) pour les essences principales.

Le code B correspond aux tiges d'avenir (de 20 cm de diamètre au DME) pour les essences principales.

Le code C correspond aux tiges de la régénération acquise (de 5 a 20 cm de diamètre) pour les essences autres.

Le code D correspond aux tiges d'avenir (de 20 cm de diamètre au DME) pour les essences autres.

Les tiges de la régénération potentielle n'auront pas de codes car elles ne sont pas numérotées ni étiquetées.

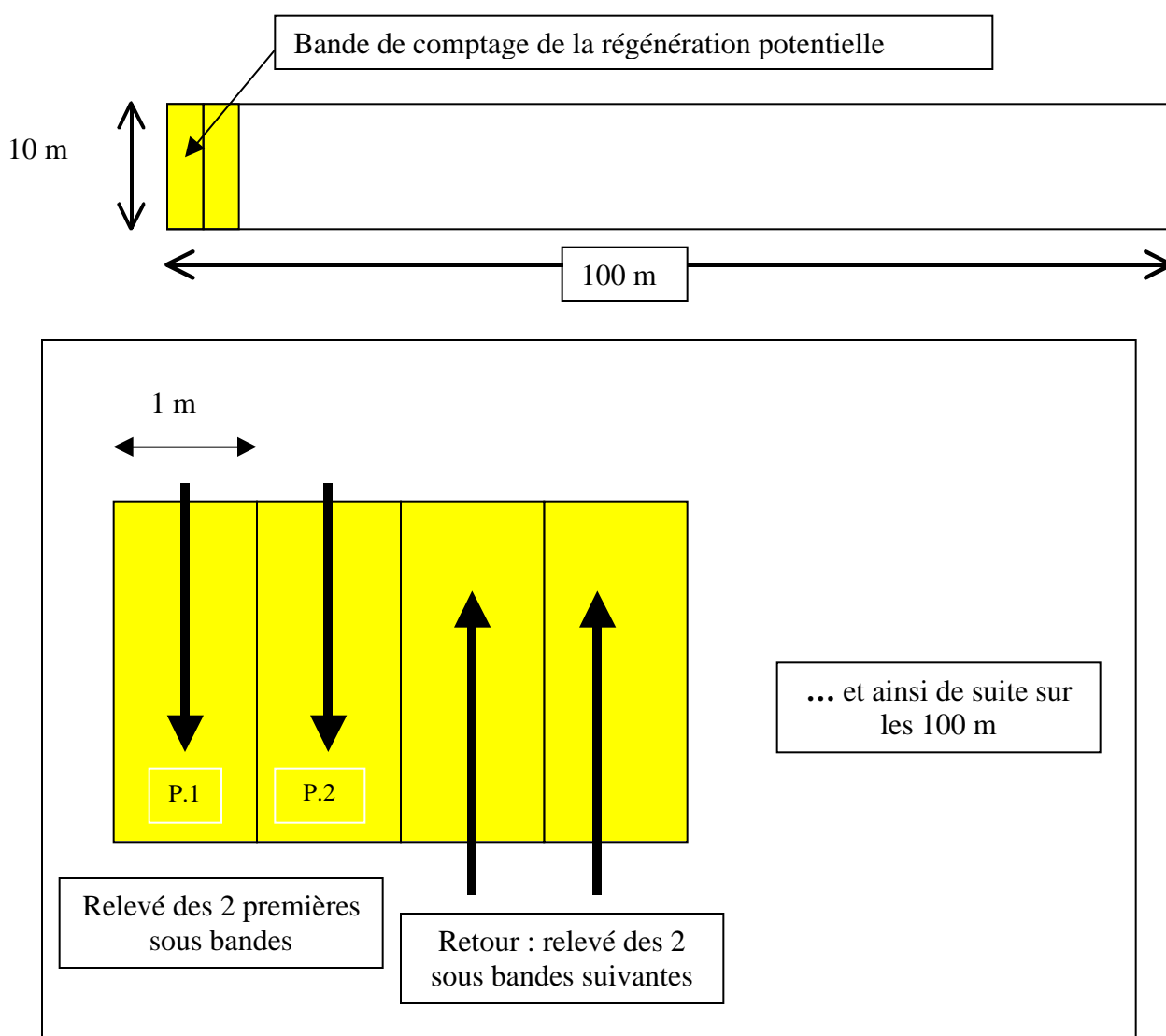
La numérotation sur les arbres se fait donc comme suit :

2a001 = première tige de régénération acquise d'une essence principale du plateau 2.

3c006 = sixième tige de régénération acquise d'une essence autre du plateau 3 (F16).

Ces numéros sont saisis sur ordinateur

Fig 5 : Mode de relevé des sous bandes de 10 m, dans la bande Nord de chaque plateau



Légende :

P1 = Prospecteur 1

P2 = prospecteur 2

Une codification des tiges des essences principales a été faite. Elle est présentée dans le tableau 1. Elle facilitera un éventuel traitement informatique par essence.

Tab. 1 : Essences nobles relevées dans les placeaux de suivi du peuplement et leurs codes

Noms commerciaux	Noms scientifiques	Code	DME
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	101	50
Azobé	<i>Lophira alata</i>	102	70
Bossé clair	<i>Guarea cedrata</i>	103	70
Bossé foncé	<i>Guarea laurentii</i>	104	70
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	105	80
Doussié	<i>Afzella spp.</i>	106	80
Ebène	<i>Diospyros sp.</i>	107	50
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	108	70
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	109	80
Padouk rouge	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	110	60
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	111	80
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	112	80
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	113	80
Acajou	<i>Khaya grandifoliola</i>	114	80
Acajou blanc	<i>Khaya anthotheca</i>	115	80
Kotibé	<i>Nesogordonia kabingaensis</i>	116	50
Kotibé parallèle	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	117	50
Mukulungu	<i>Austranella congolensis</i>	118	80
Padouk blanc	<i>Pterocarpus mildbraedii</i>	119	60
Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	120	80
Tali yaoundé	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	121	80
Tchitola	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	122	80
Fraké	<i>Terminalia superba</i>	123	60
Longhi	<i>Gambeya africana</i>	124	50

Du 26/5 au 3/6/99, l'équipe de relevé est partie sur le terrain pour mettre en place deux placeaux dans les carreaux G et H 17. Le nombre de placeaux existant est donc de 6 à la fin de cette mission. Ce sont les résultats de ces 6 placeaux qui sont présentés ci-après.

Les données ont été saisies dans des fichiers EXCEL dont les noms suivent :

Placeaux de la bande 16 : fichier « Pl_bd 16. XLS »

Placeaux de la bande 17 : fichier « Pl_bd 17. XLS »

Tiges de la régénération et d'avenir des essences secondaires : fichier « Pl_CetD.XLS »

La synthèse des résultats est effectuée dans le fichier « synt_plac.XLS ».

Au cours de cette mission, une préparation des fichiers permanents de saisie et tableaux de traitements futurs a été faite.

Problèmes relevés sur le terrain

Certains numéros d'arbres n'avaient pas été repassés à la peinture.

Les premières bornes en béton marquant les coins Nord Est des placeaux ne comportaient pas les numéros des placeaux.

Ces deux points ont été réglés.

La numérotation doit repartir à 0 pour chaque nouveau plateau, ce qui n'a pas été fait (erreur) pour les 6 premiers plateaux mais ce sera dorénavant la règle.

Le trait de mesure est marqué à la peinture rouge. Il a été demandé à ce que ce trait soit beaucoup plus large qu'actuellement car sinon, il y avait des risques d'effaçage accrus avec le temps.

Un briefing des prospecteurs a été fait quant au relevé de la qualité des arbres d'avenir : doivent être classées comme « bonnes » celles qui sont susceptibles de fournir une tige exploitable plus tard. Les arbres mourants ne doivent pas être pris en compte.

Une modification des fiches de saisie a été faite pour mieux s'adapter au ratio entre le nombre de tiges des essences principales et le nombre de tiges des essences autres, maintenant que ces dernières sont identifiées.

La pérennité à long terme des plateaux nécessite, en plus des bornes en béton situées au coin nord ouest de chaque parcelle, des tranchées creusées, tout autour du plateau. Ce système a été utilisé avec succès dans la région de la Sangha et a permis de retrouver des plateaux plus de 30 ans après leur mise en place.

Le creusement de ces tranchées pourra avoir lieu vers novembre – décembre une fois que les plateaux auront été mis en place et hors période de relevés.

Un autre problème relevé au cours du CNC a concerné la récolte des feuilles de liane (koko) par les employés d'IF.B. et les pygmées. Cette récolte peut provoquer la destruction de certaines jeunes tiges. Il a été proposé lors du CNC que ces lianes soient coupées lors du passage en inventaire par l'équipe d'ECOFAC et les feuilles récoltées, ce qui permettra de limiter les éventuels dégâts.

PRESENTATION DES RESULTATS DES SIX PLACEAUX DE SUIVI DU PEUPELEMENT

On peut déjà présenter les résultats récoltés sur les 6 plateaux existants. Ces résultats ne sont que provisoires et destinés à donner une idée des traitements informatiques à faire quand tous les plateaux seront installés et quand une deuxième voire une troisième campagne de relevé aura été faite, notamment en ce qui concerne la régénération acquise.

Au vu des premiers résultats et étant donné la variation des données, il apparaît comme indispensable de mettre en place la totalité des 20 plateaux prévus.

Le tableau suivant (tab. 2) montre les résultats obtenus par plateau en ce qui concerne la régénération acquise (sur 0,2 hectares) et les tiges d'avenir (sur 1 hectare). Le « demi-carreau » correspond aux deux bandes comportant le plateau, d'une surface de 12,5 hectares (cf. fig. 3).

Tab.2 : Résultats des relevés dans les six premiers placeaux

Placeau	E16	F16	G16	H16	G17	H17
Nombre de tiges régénération essences nobles (5 à 20 cm de diam.)	16	18	16	6	17	7
Nombre de tiges régénération toutes essences (5 à 20 cm de diam.)	160	150	140	177	175	204
Nombre de tiges d'avenir des essences nobles en bon état (20 cm au DME)	12	15	16	14	25	13
Nombre de tiges d'avenir toutes essences (20 cm au DME)	163	199	166	159	168	149
Nombre de tiges abattues dans demi carreau	22	21	16	11	15	3
Surface affectée demi carreau (12,5 ha)	14,6	12,4	7,9	6,1	9,0	4,6
Surface affectée dans placeau (1 ha)	15,1	16,24	8,3	3	12,18	0
Ratio des tiges régénération (essences nobles/essences autres)	12,5	15,2	13,7	3,5	12	3,5
Ratio des tiges avenir (essences nobles/essences autres)	11,9	8,2	10,7	10,3	19,6	10,3

Les conditions environnementales de ces placeaux sont très variables (nombre de tiges abattues, surface affectée par les places d'abattage et par les pistes de débardage). Le placeau H17 ne comporte aucune tige abattue sur sa surface. Ainsi certains de ces placeaux représenteront des témoins.

Divers essais de corrélation entre d'une part le nombre de tiges de régénération acquise des essences nobles ou secondaires ainsi que des tiges d'avenir et d'autre part les paramètres explicatifs (nombre de tiges abattues dans le demi carreau, surface affectée dans le demi carreau ou sur le placeau) ont été effectués. Les meilleures corrélations ont été représentées ci-après. Cependant, *les résultats concernant la régénération acquise ne sont présentés qu'à titre méthodologique* et il faudra refaire ces graphes à chaque campagne de relevés effectuée, chaque année.

Pendant les premières années seul l'effet de l'ouverture du peuplement sur la *croissance* des tiges de 5 à 20 cm de diamètre sera visible. Les changements de composition floristique n'interviendront que dans plusieurs années, hormis pour des essences pionnières à croissance rapide telle que le Parasolier.

Il sera utile dans les traitements informatiques futurs de distinguer ces parasoliers des autres essences secondaires, ces parasoliers pouvant présenter une gêne pour les autres essences.

L'évolution des tiges de 2 à 5 cm de diamètre sera par contre visible beaucoup plus rapidement. Des graphes montrant cette évolution en fonction des paramètres environnementaux seront à faire.

Fig. 6 : Nombre de tiges de la régénération acquise des essences nobles par rapport à la surface affectée dans le demi-carreau

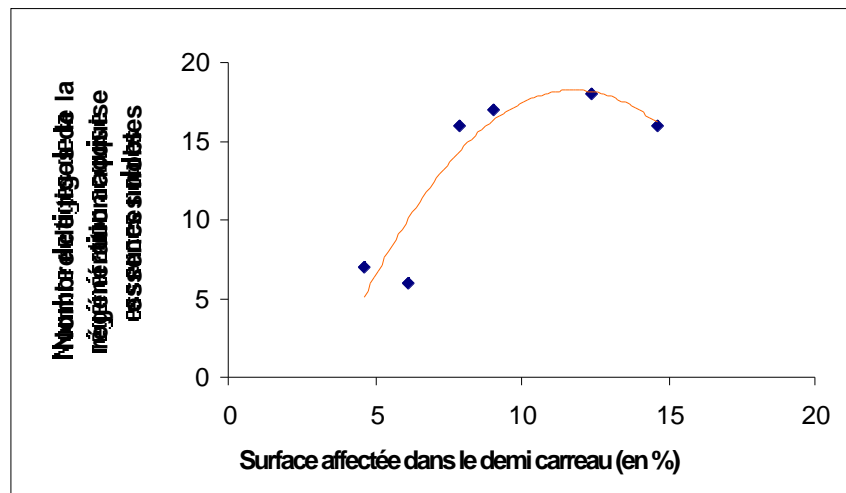
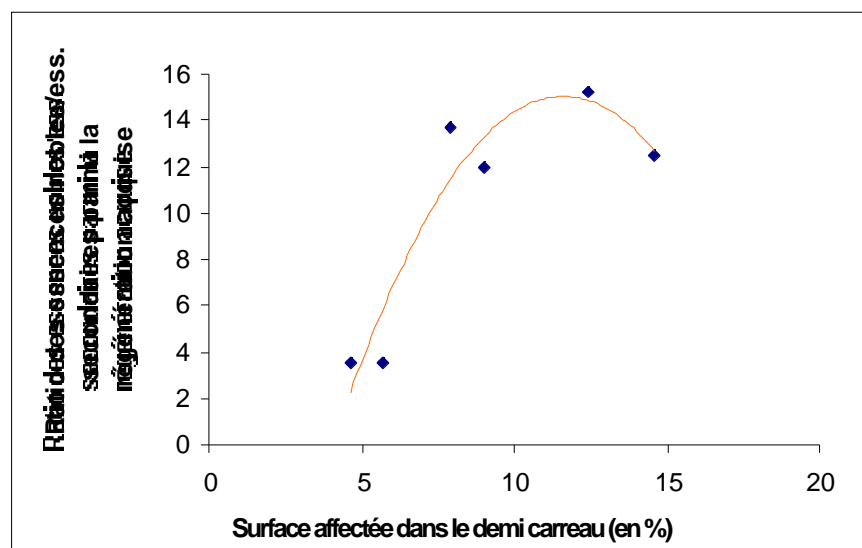


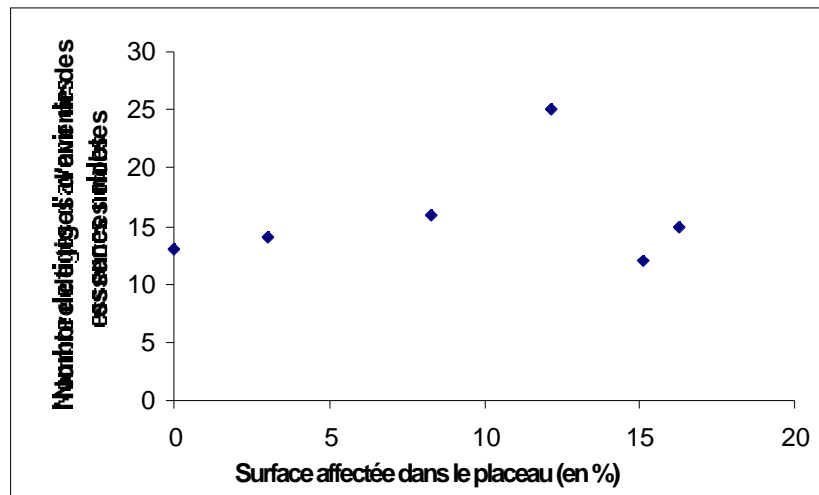
Fig. 7 : Ratio du nombre de tiges de la régénération acquise en essences nobles sur celui en essences secondaires, par rapport à la surface affectée dans le placeau



Observé dans plusieurs années (après que des petites tiges aient pu atteindre 5 cm de diamètre), ce graphe (fig. 7) traduirait l'effet positif de l'ouverture du peuplement sur la régénération acquise des essences nobles, jusqu'à un certain seuil. Ensuite, une fois ce seuil dépassé, un déclin de cette régénération des essences nobles serait observé au profit des essences secondaires (probablement des essences pionnières plus héliophiles comme l'Essesang ou le Parasolier).

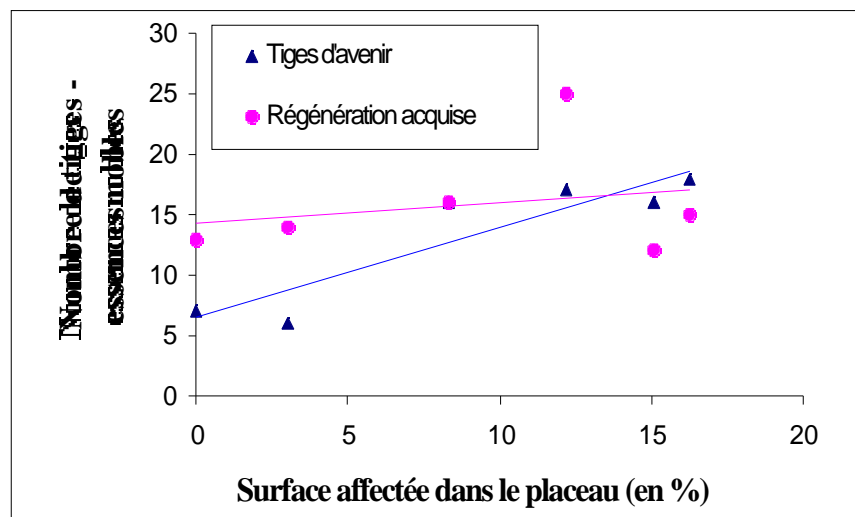
Le nombre de tiges d'avenir a ensuite été analysé, en fonction de la surface affectée dans le placeau (cf. fig. 8).

Fig. 8 : Nombre de tiges d'avenir en essences nobles par rapport à la surface affectée par le débardage et l'abattage dans le plateau



Avec les six plateaux relevés jusqu'à maintenant (cf. fig. 9), on observe aucune corrélation entre le nombre de tiges d'avenir en essences nobles et la surface affectée dans les plateaux.

Fig. 9: Nombre de tiges de la régénération acquise et de tiges d'avenir, toutes essences, par rapport à la surface affectée dans le plateau



Nota : Le nombre de tiges d'avenir est exprimé par hectare et le nombre de tiges de la régénération acquise est exprimé pour 2000 m². Cette différence d'échelle permet de placer les deux droites sur une même zone graphique.

En comparant, pour les essences nobles, le nombre de tiges d'avenir et le nombre de tiges de la régénération acquise, les deux droites de régressions actuelles (non significatives pour le cas représenté) se croisent à un moment donné. Cette intersection, si elle se confirme avec les 14 autres plateaux à mettre en place et avec de nouveaux relevés les années suivantes, montrerait l'intensité optimale de l'ouverture dans le plateau pour que le nombre de tiges d'avenir soit maximum ainsi que le nombre de tiges de la régénération acquise. *Ce n'est encore qu'une hypothèse de travail.*

Il suffit alors de relier la surface affectée par les dégâts d'abattage et de débardage dans le plateau et le nombre d'arbres abattus dans le carreau (ou demi carreau) pour régler l'intensité d'exploitation. Cette liaison entre ces deux paramètres est présentée plus loin.

En regardant ce qui se passe toutes essences confondues, on obtient les graphes provisoires suivants (10 et 11) :

Fig. 10 : Nombre de tiges d'avenir toutes essences confondues par rapport à la surface affectée dans le plateau

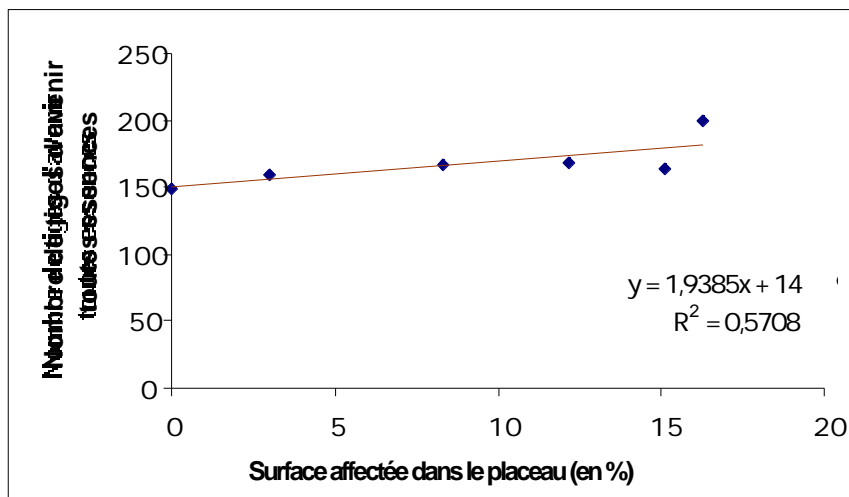
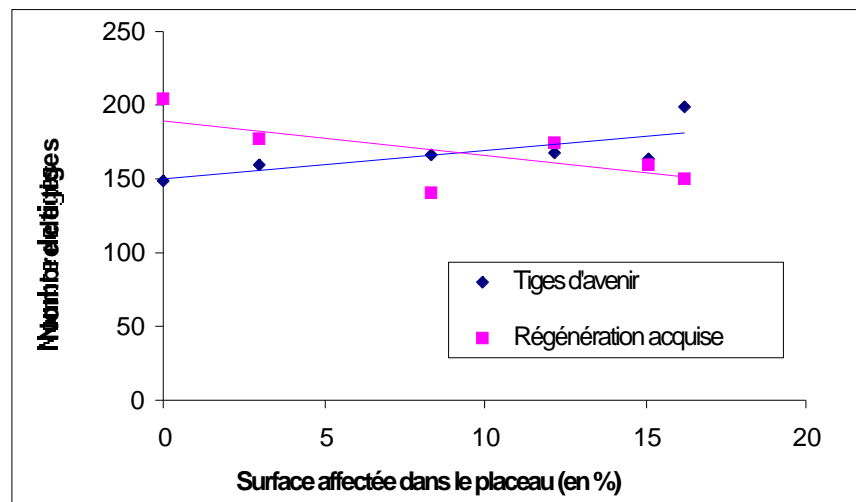


Fig 11 : Nombre de tiges de la régénération acquise en essences nobles et secondaires par rapport à la surface affectée dans le plateau



Nota : Le nombre de tiges d'avenir est exprimé par hectare et le nombre de tiges de la régénération acquise est exprimé pour 2000 m₂. Cette différence d'échelle permet de placer les deux droites sur une même zone graphique.

On peut ainsi également obtenir deux droites de régression qui se croisent de manière plus marquée, ébauchant le mécanisme pressenti : le nombre de tiges d'avenir décroît avec une ouverture (et donc des dégâts croissants) tandis que la régénération augmente.

Gardons cependant toujours à l'esprit qu'il faut compléter les relevés et les renouveler dans le temps avant d'établir des conclusions.

Ce n'est qu'un traitement illustrant la méthode à suivre, basé sur l'hypothèse de l'évolution du nombre de tiges des différents diamètres.

ANALYSE DE L'ADEQUATION DE LA REGLE DES 30 METRES

But

La distance minimum actuelle imposée par le plan d'aménagement et le cahier des charges entre deux arbres abattus est de 30 mètres. Le but de cette règle est de limiter les perturbations en forêt par la création de petites trouées, où la cicatrisation de la forêt sera relativement rapide, sans passage par un stade pionnier important. Ce stade pionnier correspondant à l'installation massive de Parasoliers (*Musanga cecropioides*), de *Chromolaena odorata*, *Alchornea*, *Marantaceae*, Palmier rotin, *Scaphopetalum*, *Zingiberaceae* est en effet susceptible de retarder, voire de bloquer pendant de nombreuses années la croissance de jeunes plantules appartenant aux essences commercialisées. En outre, une ouverture importante du couvert par l'exploitation amène un dessèchement de la " souille " (adventices indésirables citées ci avant) lors de la saison sèche et donc un risque de feu accru, (ce qui a été montré dans le dispositif de La Téné, en Côte d'Ivoire). Des grands feux parcourent régulièrement la forêt de Ngotto (en 1960, 1973, 1983 et en 1997), dont on peut voir encore des traces sur les pieds des arbres sous forme de pourritures. Une ouverture trop importante de la forêt pourrait donc aggraver considérablement l'impact de ces feux qui parcourent la forêt.

Résultats déjà obtenus

La règle des 30 mètres rend un certain nombre de tiges par hectare non exploitables. Selon un relevé effectué lors de la précédente mission (novembre 98 – février 1999), sur 75 hectares, avec 5 essences exploitées¹, 12 % des arbres abattus ou qui auraient pu être abattus, sont situés à moins de 30 mètres l'un de l'autre. Ce pourcentage n'est pas très élevé mais représenterait quand même un manque à gagner important.

Le plan d'aménagement impose une délimitation des assiettes de coupe annuelles selon un volume fixe. Interdire *a posteriori* l'exploitation de 12 % des pieds de diamètre supérieur au DME, à cause de cette règle pose un vrai problème.

7,5 % des arbres abattables sont situés à moins de 20 mètres d'un autre arbre abattable.

En ne prenant cette fois ci que les arbres réellement exploités, sur les 129 trouées créées dans ces 75 hectares, 14 sont jointives.

Sur 12 arbres abattus distants de moins de 30 mètres d'un autre arbre abattu, 4 ont créé des trouées jointives et 8 n'ont pas créé de trouées jointives. Les dix autres trouées jointives ont été créées par des arbres distants de plus de 30 mètres.

Ainsi l'efficacité de cette règle n'est pas établie, les trouées jointives étant, dans les conditions actuelles d'exploitation, plus fréquentes pour des arbres distants de plus de 30 mètres l'un de l'autre.

Mais ces résultats sont biaisés car l'exploitation d'arbres très proches aurait pu créer également des trouées jointives. *Selon les données recueillies, on ne peut pas établir l'évolution du pourcentage de trouées jointives en fonction de la distance entre les pieds abattus. Il faut donc des données supplémentaires notamment sur l'effet de l'abattage d'arbres très proches (voir plus loin).*

Arbres exploitables non exploités

I.F.B. est très difficile quant au choix des arbres, que ce soit pour leur forme ou leur diamètre ; il exploitait rarement des Sapelli de moins de 1 m de diamètre lors du parcours de ces 75 hectares.

Mais même en ne considérant que ces gros arbres, 0,27 arbres par hectare auraient pu être exploités, parmi les Sapelli et les Iroko de plus de 1 m de diamètre, les Tiama de plus de 115 cm de diamètre, sans défauts de forme (jugement I.F.B. ou ECOFAC)

Si l'exploitant prélevait tous les arbres légalement exploitables (jusqu'au DME), quel que soit leur état, le nombre de tiges alors abattues par hectare serait de 3,36 arbres. Le pourcentage d'arbres non- abattables est de 24 %, selon les relevés effectués sur les 75 hectares.

Dérogation pour compléter l'étude de l'impact de la règle des 30 mètres

Un test sans distance minimale entre deux pieds abattus a été effectué, tout en restant sous le seuil maximum des 4 arbres abattables à l'hectare, édicté dans le plan d'aménagement.

Le test consiste en une dérogation à la règle des 30 mètres sur 4 carreaux de 25 hectares : il n'y a plus de distance minimale entre les pieds abattus. Dans ces carreaux, le relevé systématique des tiges de diamètre exploitable, celles abattues, ainsi que les semenciers laissés en place a été effectué par les équipes de suivi du projet ECOFAC. L'état de tous ces arbres est noté de même que la distance séparant tous les pieds. Les trouées créées par la chute des arbres exploités sont relevées.

Une cartographie des pistes de débardage et des places d'abattage a été ensuite effectuée.

Cette dérogation a été accordée le 17 janvier 1999. Les carreaux choisis au hasard dans le carroyage d'exploitation, mais en accord avec I.F.B. ont été les suivants : A18, B18, C18 et D18. Les travaux d'abattage y ont commencé le 20 janvier 1999. Les dernières billes ont été évacuées le 1^{er} juin 1999. Ce débardage tardif a retardé le déroulement de la présente mission. Toutes les analyses qui avaient été faites dans les 75 hectares précédents ont été refaites et sont considérées comme plus fiables car sans biais apporté par le fait que tous les arbres exploitables n'étaient pas abattus.

Résultats

Le nombre d'arbres abattus dans les quatre carreaux de la dérogation est de 1,8 arbres par hectare. Mais l'intensité de l'exploitation est très variable : dans le carreau D18, elle est de 3,3 arbres par hectare tandis qu'elle est de 0,44 arbres par hectare dans le carreau A18 (cf. tab. 3).

Tab. 3: Intensité de l'exploitation par carreau dans la zone d'exploitation

Carreau de 25 ha	Nombre d'arbres abattus	Nombre d'arbres abattus par ha
D18	82	3,28
C18	58	2,32
B18	29	1,16
A18	11	0,44
Total sur 100 ha	180	1,80

La société I.F.B. a encore laissé des arbres inexploités qui avaient été classés en « porte-graine » par les prospecteurs et qui pourtant étaient au-dessus du DME et de bonne qualité.

Le nombre d'arbres ainsi laissé est de 0,58 arbres par hectare.

9 Kossipo exploitables ont été relevés sur les 100 hectares de la dérogation. Cette essence n'est actuellement pas exploitée par I.F.B.

Tab. 4 : Nombre et pourcentages d'arbres exploités ou non exploités, par classe de diamètre

Classes de diamètre (en cm)	Arbres non exploités	Arbres exploités	Pourcentages parmi les arbres non exploités	Pourcentages parmi les arbres exploités	Pourcentages d'arbres non exploités par rapport aux arbres exploités
cld 80 a 90	30	5	51,7%	2,9%	85,7%
cld 90 à 100 :	12	36	20,7%	20,9%	25,0%
cld 100 à 120 :	11	57	19,0%	33,1%	16,2%
cld 120 à 150 :	4	55	6,9%	32,0%	6,8%
sup 150	1	19	1,7%	11,0%	5,0%
Total	58	172	100%	100%	25,2%

Ainsi, on peut voir que plus les arbres sont proches du DME, moins ils sont exploités. L'essentiel des pieds non exploités ont été classés par les prospecteurs en porte graine. Il n'ont visiblement pas été tous passés en revue par l'équipe d'abattage. En tout, on a quand même 25 % des arbres abatables qui n'ont pas été exploités, alors qu'ils étaient de bonne conformation.

Ce phénomène ayant été signalé à la société I.F.B. au cours de la mission précédente, on considère qu'I.F.B. prend maintenant tout ce qui l'intéresse. Les oublis accidentels relevés ici relèvent de la compétence de la société.

On ne distinguera donc plus les arbres exploités de ceux qui auraient pu être abattus. Cette exploitation est considérée comme représentative d'une situation optimale, sans contrainte de distance minimum entre les pieds abattus.

Les relevés peuvent alors être exprimés comme dans le tableau 5.

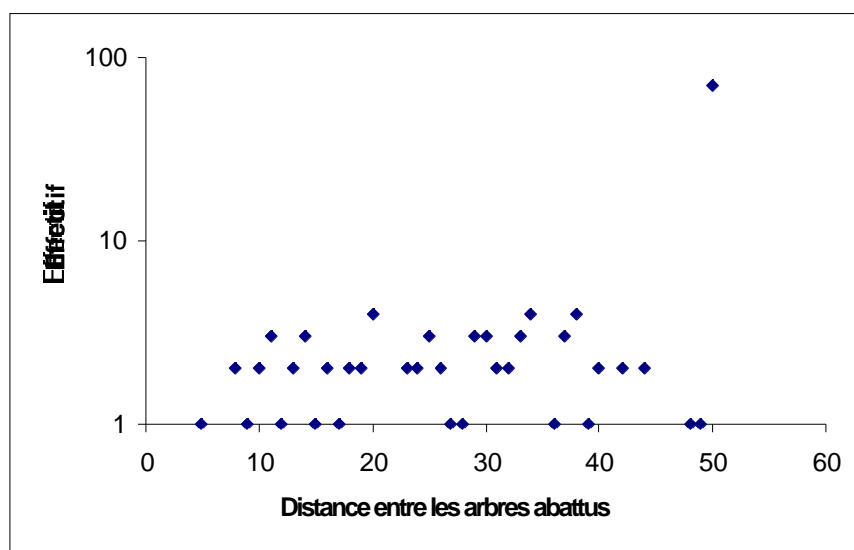
Tab.5 : Distances entre les arbres abattus sans la contrainte des 30 mètres

Distances (en mètres)	Effectif	Pourcentages	
			Intermédiaire
5	1	0,7%	
8	2	1,4%	
9	1	0,7%	
10	2	1,4%	
11	3	2,1%	
12	1	0,7%	
13	2	1,4%	
14	3	2,1%	
15	1	0,7%	
16	2	1,4%	
17	1	0,7%	
18	2	1,4%	
19	2	1,4%	16,1%
20	4	2,8%	
23	2	1,4%	
24	2	1,4%	
25	3	2,1%	
26	2	1,4%	
27	1	0,7%	
28	1	0,7%	
29	3	2,1%	
30	3	2,1%	30,8%
31	2	1,4%	
32	2	1,4%	
33	3	2,1%	
34	4	2,8%	
36	1	0,7%	
37	3	2,1%	
38	4	2,8%	
39	1	0,7%	
40	2	1,4%	
42	2	1,4%	
44	2	1,4%	
48	1	0,7%	
49	1	0,7%	
Sup. à 50	71	49,7%	
Total	143	%	100 %

En respectant les critères de choix des arbres à abattre d'I.F.B., **31 %** des arbres sont situés à moins de 30 m l'un de l'autre. Ce pourcentage est très élevé et représenterait un manque à gagner important.

De même, **16 %** des arbres sont situés à moins de 20 m d'un autre arbre abattu.

Fig. 12 : Distances entre les arbres abattus sans la contrainte des 30 mètres



Note : le point isolé en haut à droite représente tous les arbres distants de 50 m *et plus*

Efficacité écologique de cette règle

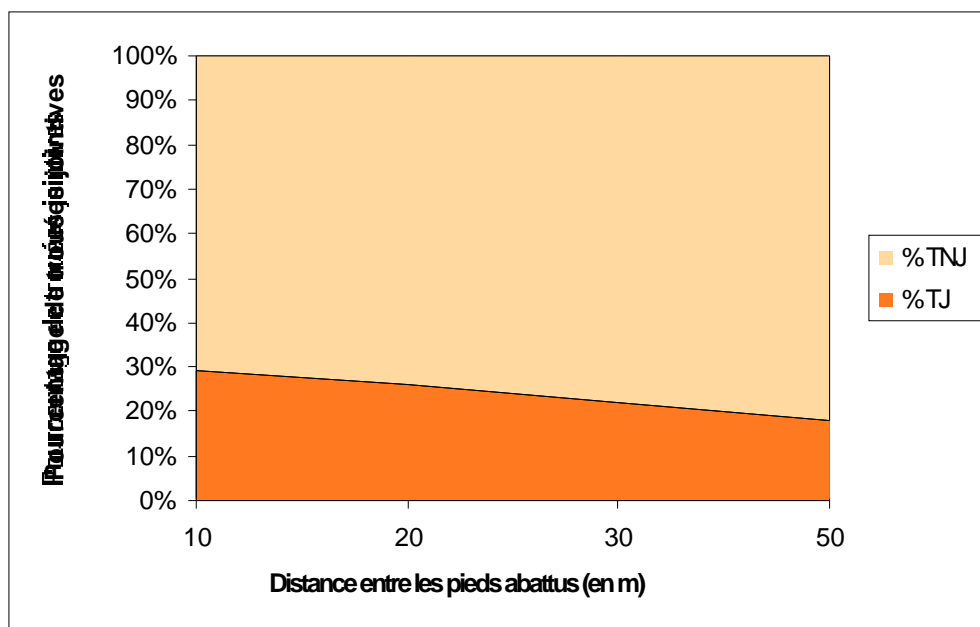
Sur les 142 trouées créées, 100 ne sont pas jointives et 42 sont jointives. La distance entre les arbres abattus ayant créé ces trouées jointives et ceux ayant créé des trouées non jointives est présentée dans le tableau 6.

Tab. 6 : Répartition des trouées jointives et non jointives en fonction de la distance entre les pieds abattus

Distance entre les arbres abattus	Pourcentage de trouées jointives	Pourcentage de trouées non jointives
De 0 à 20 m	56	44
De 0 à 30 m	50	50
De 30 à 50 m	33	67
Plus de 10 m	29	71
Plus de 20 m	26	74
Plus de 30 m	22	78
Plus de 50 m	18	83

Ainsi, même à plus de 30 mètres l'un de l'autre, deux arbres ont 33 % de chance de créer des trouées jointives. On voit que la progression du nombre de trouées non jointives est très lente en fonction de la distance entre les arbres : elle passe de 71 à 83 % de 10 à 50 m (cf. fig. 13).

Fig. 13 : Evolution de la répartition des trouées jointives (TJ) et non jointives (TNJ) en fonction de la distance entre les pieds abattus



L'efficacité de cette règle est donc plus que jamais remise en cause par rapport aux premières études sur 75 hectares, les trouées jointives étant, dans les conditions actuelles d'exploitation, aussi fréquentes pour des arbres distants de plus de 30 mètres l'un de l'autre que les trouées non jointives.

Préconiser une distance minimale entre pieds abattus supérieure à 30 m ne servirait donc pas à grand chose et est irréaliste par rapport à la méthode utilisée pour l'aménagement qui a défini les assiettes de coupe par volume fixe.

Pour des arbres distants de 0 à 20 mètres entre eux, 44 % des trouées ne sont pas jointives.

Dégâts liés au débardage

Les pistes de débardage ont été cartographiées pour compléter cette étude. En effet, pour deux arbres très proches l'un de l'autre, l'engin de débardage aura besoin d'ouvrir moins de pistes et pourra peut-être débarder les deux tiges avec une seule piste ! Les résultats sont présentés ci-après (tab. 7).

Tab. 7 : Surface affectée par les pistes de débardage et les places d'abattage en fonction du nombre de tiges abattues, par carreau de 25 hectares, dans la dérogation

Carreau	Surface affectée par les pistes de débardage	Surface affectée par les places d'abattage	Surface affectée totale	Nbr tiges abattues distantes de moins de 30 m	Nbr tiges abattues distantes de moins de 50 m	Nbr tiges abattues
A18	1,5 %	2,25 %	3,8 %	1	4	11
B18	2,1 %	7,3 %	9,4 %	4	9	29
C18	2,8 %	12,9 %	15,7 %	19	28	58
D18	2,2 %	17,7 %	19,9 %	23	35	82

Fig. 14 : Surface affectée par le débardage en fonction du nombre de tiges abattues, pour les 4 carreaux de la dérogação

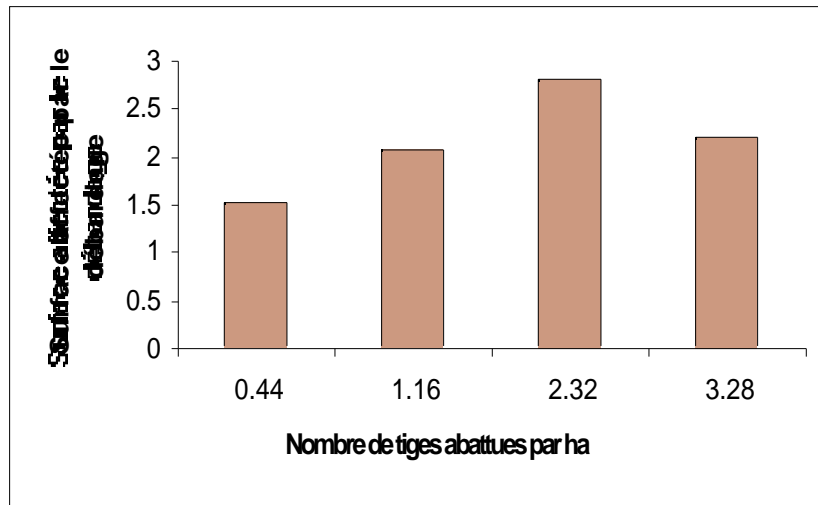
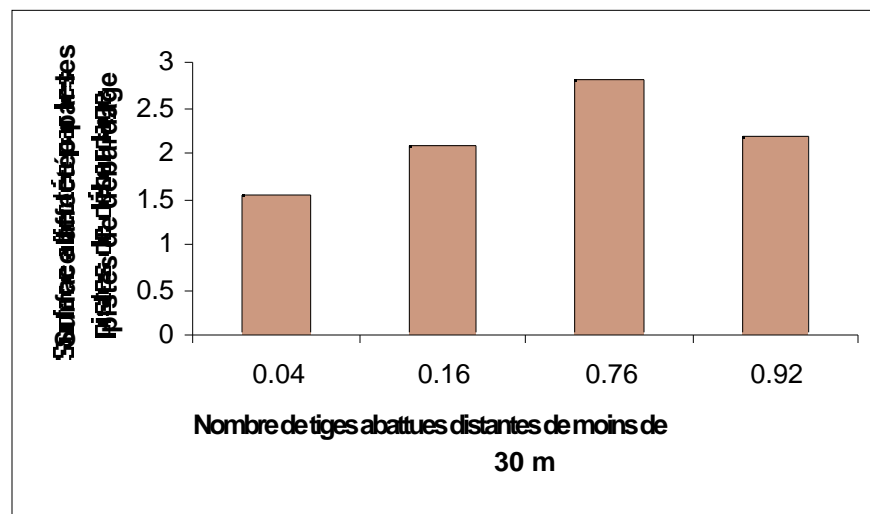


Fig. 15 : Surface affectée par le débardage en fonction du nombre de tiges abattues distantes de moins de 30 mètres entre elles, pour les 4 carreaux de la dérogação



Ces deux graphes montreraient que quand le nombre d'arbres abattus augmente entre deux carreaux, la surface affectée par le débardage augmente dans un premier temps mais qu'elle finirait ensuite par diminuer. Ceci s'observe pour les arbres quelque soit la distance entre eux, ou pour les arbres distants de moins de 30 mètres entre eux.

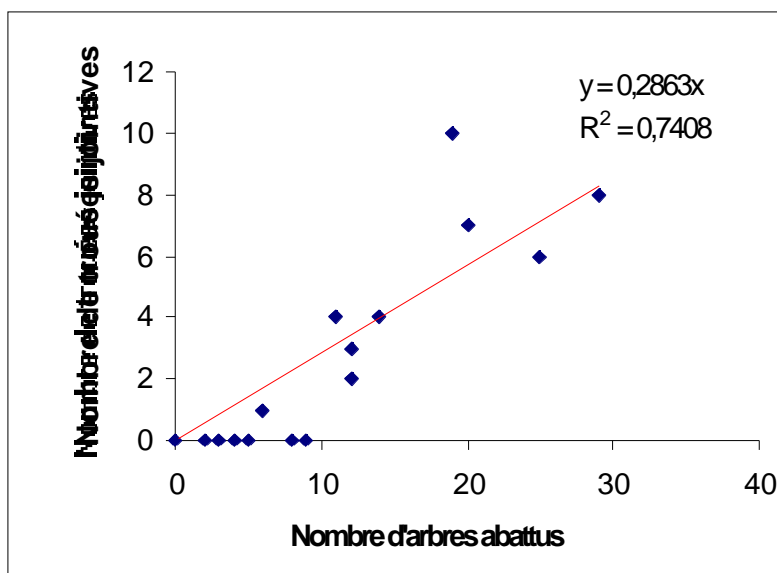
On peut interpréter ceci comme le fait que les pistes sont réutilisées pour débarder plusieurs billes quand la densité des arbres abattus par hectare augmente (donc quand on abat des arbres qui ont plus de chances d'être proches les uns des autres). Cependant, les données n'ont été prises que sur 4 carreaux. On ne peut établir de conclusions définitives avec seulement 4 points. Il n'est pas possible de procéder par bandes (chaque carreau comprend 4 bandes) car l'extraction des grumes est organisée par carreau et de nombreuses billes d'une bande seraient évacuées par la bande d'à côté, faussant ainsi les données.

Ainsi, si on observe la surface des pistes de débardage moyenne par arbre dans un carreau donné, des arbres proches provoquent moins de dégâts de débardage, ce qui renforce l'idée que l'on ne limite pas forcément les dégâts en maintenant une distance minimale entre les pieds abattus.

Liaison entre le nombre d'arbres exploités et le nombre de trouées jointives

Le nombre de trouées jointives est-il lié au nombre d'arbres exploités par bande de 6,25 hectares ? D'après la figure 16, c'est le cas, sur les 16 bandes étudiées. Il est donc théoriquement possible de diminuer concrètement le nombre de trouées jointives en diminuant le nombre de tiges exploitables à l'hectare. Ce point sera étudié plus loin, en liaison avec les dégâts d'abattage et de débardage.

Fig. 16 : Liaison entre le nombre d'arbres exploités par bande de 6,25 hectares et le nombre de trouées jointives, sur les 100 hectares de la dérogation



Liaison entre l'intensité de l'exploitation et la taille des trouées

On peut observer sur le terrain qu'une exploitation intensive comme celle faite dans le carreau D18 crée de grandes clairières par l'abattage de plusieurs arbres proches. Ceci est confirmé par le calcul de la surface moyenne des trouées (cf. tab. 8). La figure 17 représente ces surfaces moyennes de trouées en fonction du nombre de tiges abattues.

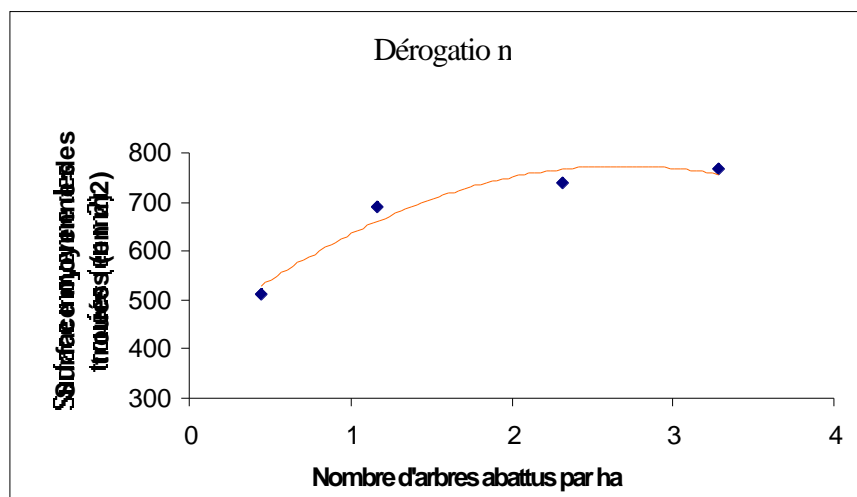
On peut voir que la surface moyenne des trouées augmente avec l'intensité de l'exploitation.

On est arrivé à des trouées de plus de 3200 m² dans le carreau D18 contre 792 m² au maximum dans le carreau A 18.

Tab. 8 : Surface moyenne des trouées en fonction du nombre d'arbres abattus, pour les 4 carreaux de la dérogation

Carreau	A18	B18	C18	D18
Nombre d'arbres abattus par hectare	0,44	1,16	2,32	3,28
Surface moyenne des trouées d'abattage (m ₂)	512	692	740	766
Ecart type de la surface des trouées d'abattage	172	451	516	567

Fig. 17 : Surface moyenne des trouées en fonction du nombre d'arbres abattus, pour les 4 carreaux de la dérogation



Etablir une règle sur la répartition des trouées ?

L'effet " petite trouée " recherché, via le non-recouvrement de plusieurs trouées d'abattage n'est pas vraiment atteint par une distance minimale entre deux pieds abattus.

Les abatteurs sont parfaitement capables de déterminer la direction de chute des arbres à une trentaine de degrés près. Si deux arbres sont exploitables et que la direction de chute de ceux-ci, en cas d'abattage, est opposée, il serait alors logique de pouvoir les exploiter tous les deux. Est-il possible d'instaurer une règle non plus basée sur une distance entre pieds abattus mais sur une obligation de créer seulement des trouées **non jointives** ? Cela nécessiterait un abattage directionnel, technique extrêmement délicate sous les tropiques et absolument pas maîtrisée par les abatteurs. En outre, la faisabilité du contrôle d'une telle règle semble de plus très difficile. La réponse est donc négative.

NOMBRE MAXIMAL DE TIGES EXPLOITABLES PAR HECTARE

Si la règle des 30 mètres est supprimée, il semblerait utile de baisser le nombre maximal de tiges exploitables à l'hectare par exemple à 3, au lieu de 4 actuellement, étant donné l'ampleur des dégâts dans certaines zones. Cette limite supérieure serait beaucoup moins pénalisante que la règle des 30 mètres actuelle mais serait un garde fou plus approprié pour certaines zones très riches comme celle observée actuellement.

Cette voie a donc été étudiée de trois manières :

1. la suite de l'étude sur les parcelles de cette dérogation ;
2. la mise en place de placeaux de suivi du peuplement, couplés avec les taux d'abattage et les dégâts au sol ;
3. la mise en relation entre le nombre de tiges abattues et la surface affectée par les dégâts d'abattage et de débardage.

Données de l'assiette de coupe 1997 et 1998 du PEA 169

En ce qui concerne la mise en relation entre le nombre de tiges abattues et la surface affectée par les dégâts d'abattage et de débardage, les données suivantes ont été utilisées :

- premiers résultats des placeaux d'étude du peuplement résiduel (6 placeaux) dont l'environnement est connu sur 12,5 hectares ;
- les cartographies des dégâts d'exploitation effectués dans 50 hectares des deux premiers placeaux étudiés pour la règle des 30 mètres (G et F 18) ;
- les cartographies effectuées par le volet aménagement dans les carreaux E14 et E15 ;
- les cartographies des dégâts d'exploitation effectués dans 100 hectares des carreaux de dérogation étudiés pour la règle des 30 mètres (A à D18).

Ainsi, nous disposons de 14 valeurs différentes, dont 6 ont été relevées sur 12,5 hectares et 8 sur 25 hectares, sur une exploitation et un peuplement homogène du point de vue de la composition floristique, de la technique de débardage et de la taille des arbres abattus (et même de l'espèce).

Les résultats disponibles sont présentés dans le tableau suivant (9) :

Tab. 9 : Dégâts d'abattage et de débardage en fonction du nombre d'arbres abattus par hectare

Carreaux	E16	F16	G16	h16	G17	H17	A18	G18	F18	E14	E15	B18	C18	D18
Nombre de tiges abattues par hectare	1,76	1,68	1,28	0,88	1,2	0,24	0,44	1,84	1,4	0,6	0,76	1,16	2,32	3,28
Surface affectée par l'abattage et le débardage (en%)	14,6	12,4	7,9	6,11	9,05	3,71	3,79	10,95	9,17	7,21	4,35	9,4	15,68	19,9

Nota : la cartographie de ces places d'abattage se fait selon des méthodes simples, à la boussole et au topofil, en assimilant les trouées à des quadrilatères dont on mesure la longueur et la largeur. Une vérification rapide sur le terrain montre que ce type de mesure *sous estime* la surface réelle de la trouée, notamment au niveau de la trouée proximale (près de la souche).

La courbe des Dégâts d'abattage et de débardage en fonction du nombre d'arbres abattus par hectare est représentée dans la figure 18a. On a forcé la courbe représentée à passer par zéro à l'origine et à atteindre une asymptote de 100 % de surface affectée, correspondant à une coupe rase.

On peut observer que le pourcentage de surface atteinte par les dégâts d'abattage et de débardage est lié selon un modèle à deux paramètres au nombre de tiges abattues.

La représentation des résidus associés, montre que la variance est homogène (cf . fig 18 b). Les erreurs sont additives et les données sont considérées comme indépendantes. On suppose que les erreurs suivent une loi normale. Un modèle a été testé.

Sous ces hypothèses, avec un seuil d'erreur de 5 %, un test d'adéquation non linéaire du modèle a été effectué. Ce test est significatif ; l'hypothèse que les données proviennent bien du modèle est acceptée².

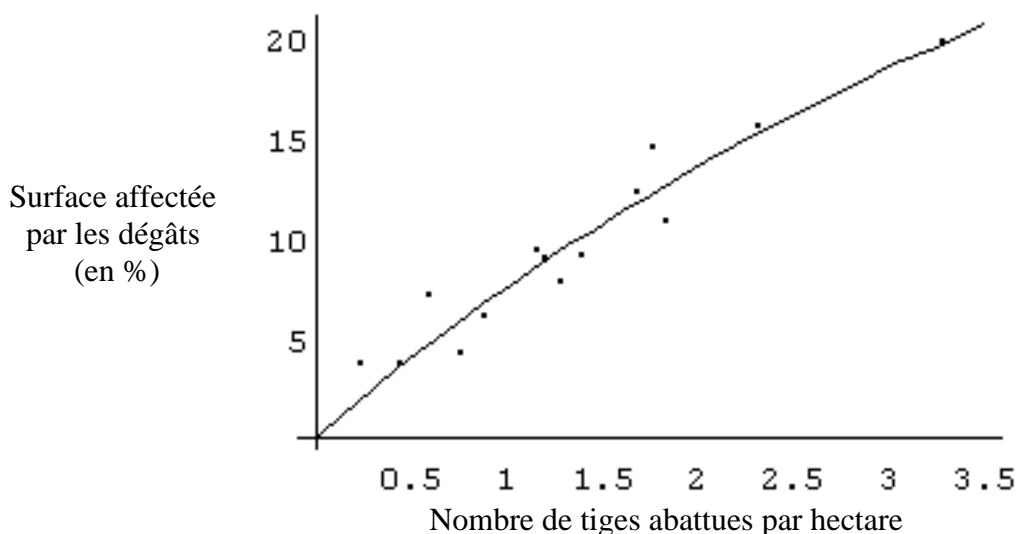
Le modèle s'exprime ainsi :

$$\text{Surface affectée par les dégâts (en \%)} = 100 \left(1 - \frac{1}{(1+0,186 N)^{0,465}}\right)$$

Avec N = Nombre de tiges abattues par hectare

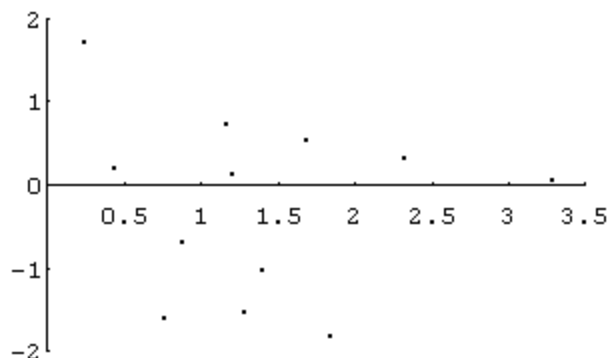
On peut ainsi voir que plus le nombre de tiges exploitées est important, plus le pourcentage de surface au sol perturbée augmente, mais les trouées ont tendance à se recouvrir et la surface d'une trouée ramenée à chaque arbre diminue avec l'intensité de l'exploitation.

Fig. 18a : Dégâts d'abattage et de débardage en fonction du nombre d'arbres abattus par hectare : courbe avec 2 paramètres ajustée avec les 14 points relevés dans le PEA



² Test d'adéquation de courbe de croissance mis au point au CIRAD forêt par B. Fontez, thèse de doctorat à

Fig. 17b : Résidus associés



Utilisation de données issues d'autres études en Afrique centrale

Que se passe-t-il quand l'intensité de l'exploitation augmente au delà de 3,5 arbres abattus par hectare ?

On a pu utiliser les données du projet A.P.I. Dimako, au Cameroun et les données issues du dispositif expérimental de Mbaïki, en Centrafrique.

Détails des données utilisées

1. Dans les conditions observées par le projet A.P.I., représentatives de l'exploitation au Cameroun (Durrieu de Madron *et al.* 1998):
 - Forêt passant en deuxième ou troisième exploitation, riche en bois blancs :
 - 0,77 arbre à l'hectare ont été exploités (10,8 m³/ha).
 - Les dégâts s'étendent sur 6,5 % de la surface.
 - Les arbres sont cassés sur 1,4 % de la surface.
 - Forêt jamais exploitée, riche en Méliacées (Cameroun) :

Il s'agit d'une exploitation en forêt dense sempervirente et semi-décidue (avec une forêt de transition entre les deux types), où les couronnes des arbres sont très grandes (jusqu'à 30-40 m de diamètre). L'exploitation y a prélevé 0,35 arbre par hectare.

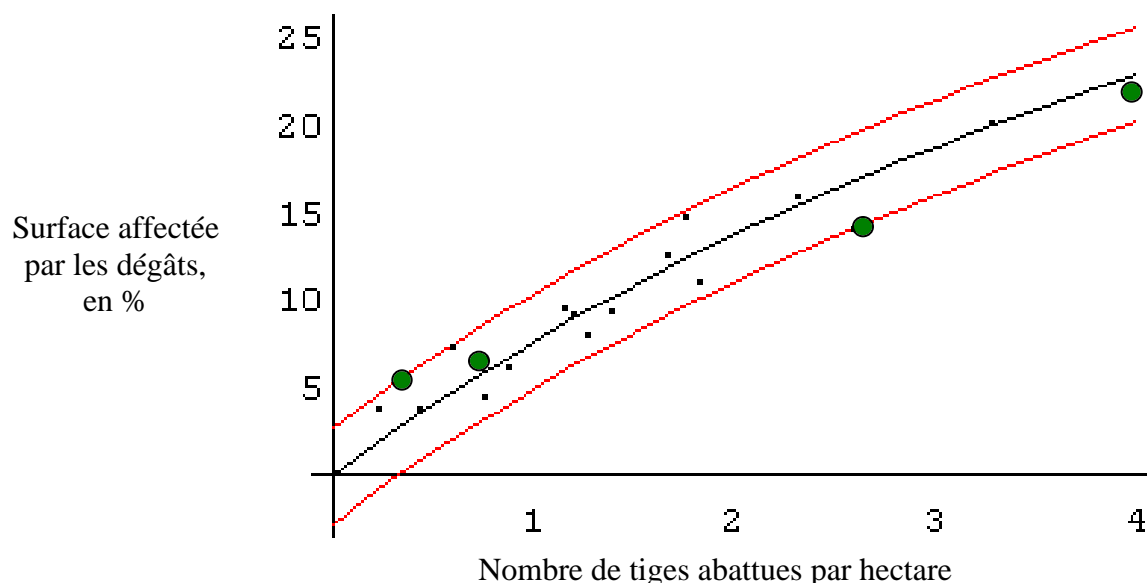
5,5 % de la surface totale est perturbée.
2. En Centrafrique, dans le dispositif de Mbaïki, pour une exploitation de 2,6 à 4 tiges par hectare en forêt semi-décidue, les dégâts au sol ont varié de 14 à 22 % (De Chatelperron et Commerçon 1986).

La figure 19 présente les relations entre intensité d'exploitation et dégâts sur le peuplement selon le modèle mis au point précédemment. L'intervalle de confiance à 95 % a été figuré sur la courbe et les points correspondant aux deux sites du Cameroun et au site de Mbaïki ont été placés. On peut donc vérifier que ces points sont situés dans l'intervalle de confiance de cette courbe. Ainsi ce modèle est valable même avec ces données et peut ainsi s'appliquer sur une grande surface d'Afrique centrale.

Tableau 9 : Dégâts d'exploitation par hectare en fonction de l'intensité d'exploitation au Cameroun (API Dimako) et en RCA (Mbaïki)

Localité	Forêt en 2 ^{ème} exploitation (Cameroun)	Forêt en 1 ^{ère} exploitation (Cameroun)	Mbaïki (RCA)	Mbaïki (RCA)
Nombre de tiges exploitées	0,77	0,35	2,6	4
Volume exploité	10,8		50	66
Volume détruit			17,5	29
Surface au sol atteinte (%)	6,5	5,5	14	22

Fig.19 : Dégâts au sol, en fonction du nombre de tiges prélevées, en rajoutant quatre points observés en Afrique centrale (pastilles vertes)



Ce type de courbe est fondamental pour prévoir à l'avance les dégâts sur le peuplement et les calculs de rotation sur une forêt donnée.

Surface affectée par les routes et les parcs

Pour l'instant, seules les surfaces affectées par le débardage et l'abattage ont été prises en compte, en considérant que la position des parcs et des routes, fixée méthodiquement par I.F.B. (cf. fig. 2) n'était pas liée à l'intensité de l'exploitation dans un carreau donné.

Mais il est intéressant quand même de donner au moins une surface moyenne affectée par les parcs et les pistes par carreau.

Dans l'assiette de coupe 1998, 27 parcs ont été mis en place ainsi que 11,5 km de route (dont 3,5 km de route principale et 8 km de bretelle).

La largeur moyenne d'une route principale est de 6,4 m (mesures effectuées par le volet aménagement dans l'assiette de coupe 1998. Elle est de 5,1 m pour les routes secondaires).

La surface moyenne des parcs mesurée dans l'assiette de coupe 1998 est de 1200 m₂.

Ainsi, on a :

- $27 \times 1200 \text{ m}_- = 32\,400 \text{ m}_-$ affectés par les parcs ;
- $6,4 \times 3500 \text{ m}_- = 22\,400 \text{ m}_-$ affectés par les routes principales ;
- $5,1 \times 8000 \text{ m}_- = 40\,800 \text{ m}_-$ affectés par les bretelles ;

soit une surface de 9,56 hectares pour 1200 hectares d'assiette de coupe = 0,79 %.

Ramené à un carreau de 25 hectares, cela fait 0,2 hectare affecté par les parcs et les routes.

Conclusion sur la règle des trente mètres

En conclusion, étant donné que :

1. pour des arbres abattus avec une distance entre eux de 0 à 30 mètres, on a autant de chances de créer des trouées jointives que des trouées non jointives ;
2. 31 % des tiges abattues sont situées à moins de 30 mètres d'une autre tige abattable ;
3. 16 % des tiges abattues sont situées à moins de 20 mètres d'une autre tige abattable ; il n'est donc pas réaliste de baisser la distance minimale entre deux pieds abattus à 20 mètres, d'autant plus que pour des arbres distants de 0 à 20 mètres entre eux, 44 % des trouées ne sont pas jointives ;
4. pour avoir 0 % de trouées jointives, il faudrait au moins une distance minimale de l'ordre de 90 mètres entre les arbres abattus (en fait deux fois la hauteur des arbres dominants, c'est à dire deux fois 50 mètres) ;
5. les dégâts de débardage finissent par se chevaucher quand le nombre de tiges abattues augmente ;

nous proposons donc l'abrogation de cette règle des 30 mètres.

Par contre, la surface moyenne des trouées augmente avec le nombre d'arbres abattus à l'hectare et le nombre de trouées jointives est lié au nombre d'arbres abattus. En outre, on peut observer que le pourcentage de surface atteinte par les dégâts d'abattage et de débardage augmente avec le nombre de tiges exploitées.

Etant donné le manque d'efficacité de la règle des trente mètres et que la taille des trouées (et donc le fait qu'elles soient jointives ou non) soit plutôt liée à l'intensité de l'exploitation (nombre d'arbres abattus par hectare), il semble beaucoup plus opportun d'agir sur la taille des trouées par **une limitation du nombre maximal de tiges exploitables à l'hectare.**

La limite actuelle édictée dans le plan d'aménagement est de 4 arbres par hectare.

Actuellement, on arrive à un peu moins de 20 % de dégâts avec 3 arbres exploités par hectare. Cette valeur semble être une limite maximale à ne pas dépasser, étant donné l'impression de carnage sur certaines zones de forêt, certes limitées. Le nombre moyen d'arbres exploités par hectare actuellement sur le PEA 169 est de 1,8. Il est de 3,28 sur le carreau D 18 (25 ha). Il est même monté à près de 4 arbres par hectare dans une des bandes de 6,25 hectares composant ce carreau.

Seulement, quel seuil prendre ? Sur quelle base doit on déterminer qu'une exploitation est trop destructrice ? On pourrait décider à priori que 20 % de dégâts sur le peuplement est un seuil. Mais pourquoi pas 15 % ou 10 % ?

C'est pour fixer ce seuil que doit être poursuivie la mise en place des placeaux de suivi de peuplement, permettant le relevé des tiges de régénération potentielle, de la régénération acquise et du nombre de tiges d'avenir des essences nobles, et ce à long terme. Si ce protocole doit être abandonné au bout d'un an, cela ne servira à rien. La croissance des arbres ne peut s'étudier en quelques mois.

La fixation de ce seuil doit rester également réaliste pour l'exploitant forestier. Elle doit juste être un garde fou pour les situations extrêmes mais ne doit pas rendre un pourcentage important d'arbres inexploitable. Heureusement, l'exploitation actuelle reste en moyenne inférieure à 2 tiges par hectare.

ANALYSE DE CERNES

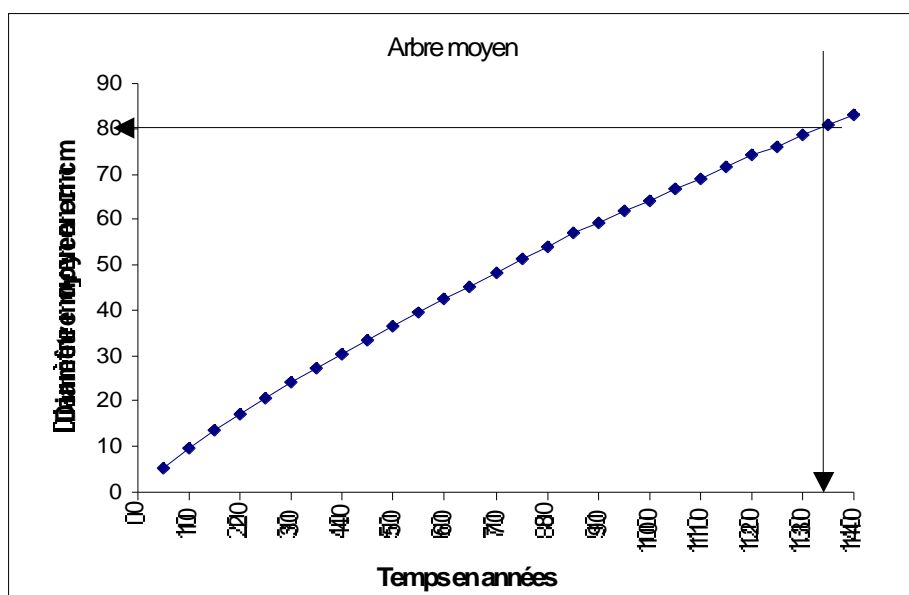
Les cernes de trois nouvelles rondelles, soit 22 en tout, ont été analysées. Ces rondelles ont toutes été récoltées dans l'assiette de coupe 1998. L'accroissement diamétrique moyen calculé est de 0,58 cm par an, avec un écart type de 0,18.

Sur la figure 20, on peut voir qu'un Sapelli « moyen » atteindrait son DME en approximativement 135 ans.

L'accroissement de ces 22 Sapelli, dans la classe de diamètre de 60 à 80 cm est de 0,52 cm par an sur la diamètre, soit un accroissement tout à fait conforme à celui utilisé pour les calculs de rotation et de DME.

Si on représente l'accroissement moyen par classe de diamètre, avec les données disponibles, on peut remarquer une baisse des accroissements diamétriques quand le diamètre augmente (cf. tab. 10 et fig. 21), mais le nombre de données ne permet pas valider statistiquement cette tendance. En outre, les cernes sont difficiles à lire dans les cinq premiers cm et il est très probable que l'accroissement soit sur-estimé pour la classe de diamètre de 0 à 5 cm. On peut voir que dans cette classe, l'écart type est deux fois plus élevé que dans les autres classes de diamètre.

Fig. 20 : Evolution du diamètre moyen de 22 Sapelli de la forêt de Ngotto, en cm



Tab. 10 : Accroissement diamétrique moyen par classe de diamètre, pour 22 Sapelli de la forêt de Ngotto, en cm/an

Nombre de données	Classe de diamètre, en cm	Moyenne	Ecart type
22	0 à 10	1,0	0,26
22	10 à 20	0,7	0,12
22	20 à 30	0,7	0,13
22	30 à 40	0,6	0,15
22	40 à 50	0,6	0,13
21	50 à 60	0,6	0,10
19	60 à 70	0,5	0,09
12	70 à 80	0,5	0,12
9	80 à 90	0,5	0,13

Fig. 21 : Accroissement diamétrique moyen par classe de diamètre, pour 22 Sapelli de la forêt de Ngotto, en cm/an

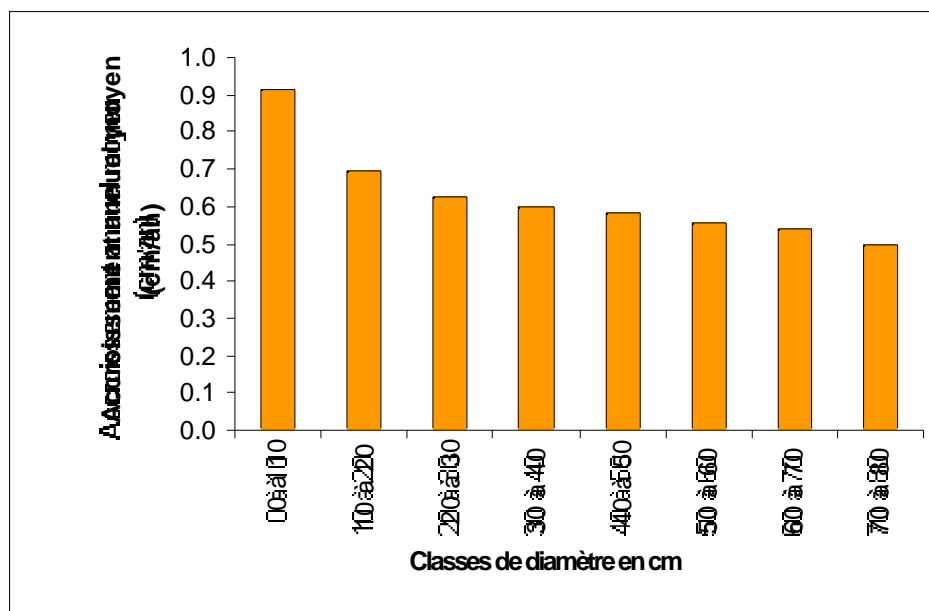
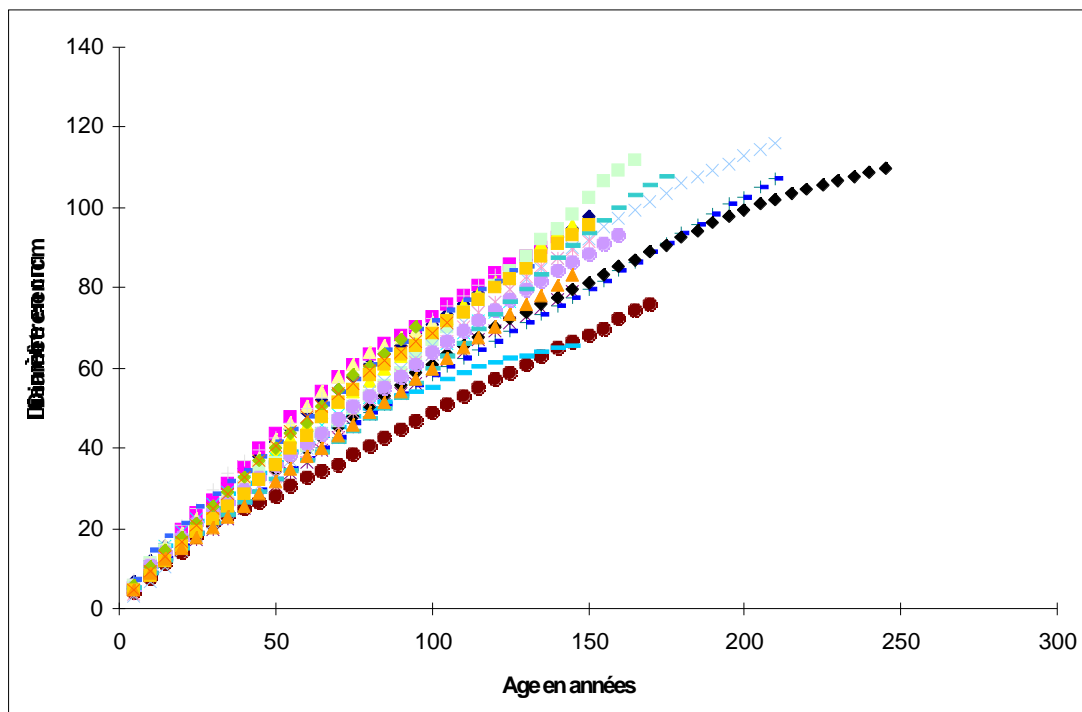


Fig. 22 : Accroissement diamétrique en fonction du temps de 22 Sapelli de la forêt de Ngotto



AUTRES AMELIORATIONS DES PROTOCOLES D'ETUDE A METTRE EN PLACE

Etude du rendement volume des Sapelli – optimisation de l'exploitation

But

Dans l'étude proposée au cours de la mission précédente, il s'agissait de vérifier les coefficients de commercialisation utilisés dans le plan d'aménagement.

Il est possible d'améliorer le protocole, dans le cas où des financements sont disponibles ou des missions d'expert prévues.

Initialement, 50 Sapelli devaient être suivis de l'abattage à l'arrivée usine en calculant les pertes lors de chaque étape (abattage, tronçonnage forêt, débardage, tronçonnage parc, roulage).

On peut inclure ce protocole dans une problématique plus vaste : est-il possible, par des opérations de planification, d'améliorer significativement le rendement de l'exploitation en forêt et de limiter les dégâts par rapport au mode d'exploitation actuel. Quels sont les gains de rentabilité que l'on peut escompter ?

Méthode

Suivi de 5 parcelles dans une même zone, avec une ressource bien connue. Dans ce site, planifier l'exploitation à l'avance avec des critères rationnels.

Une comparaison de ces résultats sera alors possible avec les études déjà réalisées dans la région sur la méthode traditionnelle « I.F.D. »

Il est nécessaire d'attendre que la règle des 30 mètres soit abrogée, pour être dans les conditions qui règneront dans la suite du permis.

Protocole

On peut partir d'une cartographie en plein de 5 parcelles de 25 hectares jointives où tous les arbres existants seront re-inventoriés et repositionnés. Les 5 répétitions permettront une analyse statistique. On aura ainsi une idée exacte du potentiel exploitable et de la position des arbres qui est souvent à 20 ou 30 mètres près sur les carte d'exploitation I.F.B. L'inventaire doit être organisé de manière à ce que l'emplacement des arbres soit connu à quelques mètres près, d'où délimitation de bandes de 20 m de large fois 500 mètres de long (« coupé bas »). Les deux prospecteurs parcoureront cette bande, chacun couvrant 10 m de large. Un marqueur notera tous les arbres en marchant sur le coupé bas, un topofil à la main. Les trois hommes seront alignés. Le marqueur saura donc précisément, quand un arbre sera annoncé à quelle distance de l'origine du carreau il sera.

A partir de cette carte on pourra :

- Comparer avec les cartes issues des inventaires I.F.B. et évaluer ainsi la qualité de celui ci ;
- Avoir une idée exacte du potentiel exploitable ;
- Choisir sur des critères objectifs les arbres à laisser en tant que porte graines, ceux destinés à l'export et au sciage ; *Tous* les Sapelli de bonne qualité, au dessus par exemple d'un diamètre de 90 cm si c'est le choix d'IF.B. d'exploiter ces diamètres, seront considérés comme à exploiter. Il n'y aura pas d'arbres classés en porte graines de diamètre largement supérieur au DME et qui ne présenteront aucun défaut visible, comme c'est parfois le cas actuellement ;
- Planification préalable des pistes de débardage après exploitation afin de minimiser les dégâts sur le peuplement ;
- Une fois l'exploitation faite, avoir une idée du volume abattu, en fonction du volume sur pied (on pourra déjà le coupler avec les données obtenues sur les 4 placeaux (100 hectares) de la dérogation) ;
- synthétiser après exploitation tous les paramètres d'exploitation et de dégâts, comparer avec la situation témoin (la dérogation) ;
- Après exploitation, tous les Sapellis abattus doivent être suivis de l'abattage à l'arrivée usine en calculant les pertes lors de chaque étape (abattage, tronçonnage forêt, débardage, tronçonnage parc, roulage). Ceci permettra de répondre à la question initiale : quel est le rendement volume du Sapelli, mais ce protocole permettra de partir du *volume sur pied*. Ce sera à étudier par classe de diamètre, pour toutes les Sapelli et en général pour les autres essences (faute de suffisamment d'individus). Il faudra ensuite synthétiser les résultats du suivi du rendement volume des arbres exploités.

Il faut compter avec les congés du chef topographe, Mr Luard qui doit prendre un mois de vacances en juillet et un autre en novembre.

Opérations de suivi à faire

- Contrôle des inventaires d'aménagement et d'exploitation (1)
- Mise en place de placeaux de suivi du peuplement d'avenir et de la régénération (2)
- Etude du diamètre de fructification des arbres (3)
- Suivi du rendement volume des Sapelli (4)
- Deuxième et troisième campagne de relevé des placeaux de suivi du peuplement (5).

Les dates de réalisation des opérations suivantes avaient été proposées à titre indicatif, des changements pouvant intervenir en fonction de la vitesse d'avancement des travaux, des moyens disponibles (humains et matériels) et divers autres aléas...

Les trois mois écoulés permettent de mieux caler ce calendrier.

Calendrier

1 : Comparaison déjà effectuée avec les inventaires I.F.B. sur les assiettes de coupe 1997 à 2000 en ce qui concerne le Sapelli.

A effectuer pour le Sipo, le Kosipo, le Tiama, le Dibétou (essences dont le DME est à 80 cm). Comparaison également pour l'assiette de coupe 2001 dont l'inventaire est terminé. Cette étude n'est pas prioritaire !

traitement des résultats : 8 jours

date : juillet 1999

2 : 14 placeaux de 1 hectare à mettre en place, où seront relevées les tiges de plus de 20 cm de diamètre jusqu'au DME, appartenant aux essences commercialisées et commercialisables ainsi que le Fraké et le Longhi. Deux layons de 100 x 10 m, soit 2 x 1000 m² serviront dans chaque placeau pour le relevé de la régénération acquise (tiges de 5 à 20 cm de diamètre).

Doivent également être relevés :

- Le nombre de tiges abattues dans les environs immédiats.
- La surface affectée par les places d'abattage et les pistes de débardage.

Le nombre de tiges abattues dans les environs immédiats est facilement obtenu en consultant les fiches d'exploitation pour les parcelles concernées.

La surface affectée par les places d'abattage et les pistes de débardage doit être cartographiée précisément, avec boussole et topofil sur les deux bandes où est situé le placeau. Ceci permettra d'obtenir 2 chiffres : la surface affectée par les pistes et les places de débardage et celle affectée par les places d'abattage. Ces chiffres existent déjà dans certains carreaux où doivent être positionnés des placeaux (A à D 18 et F et G 18).

Temps pris jusqu'à présent pour de mise en place d'un placeau, relevés botaniques et cartographie des pistes de débardage et des places d'abattage : 4 jours pleins.

Temps de mise en place des 14 placeaux et relevés botaniques : 3 mois

L'identification des essences secondaires est à faire. Nous estimons le temps nécessaire à 3 semaines. Il faut déjà regarder le nombre d'espèces dont le nom scientifique n'est pas

déterminable à l'aide du lexique botanique. **Mais cette identification n'est pas prioritaire.**

Personnel : Une équipe complète se compose d'un chef d'équipe - boussolier, deux machetteurs, deux prospecteurs, deux aides).

Traitement des résultats : 2 semaines.

Périodicité des relevés : annuels.

date : Juin à Octobre 1999

3 : Mise en place de l'étude sur le diamètre de fructification des arbres sur 60 Sapelli répartis de 60 cm à 130 cm de diamètre.

Personnel : Un observateur, avec des jumelles, un machetteur pour arriver au pied des arbres.

Temps de choix des arbres, ouverture des layons pour arriver au pied des arbres, les marquer à la peinture, report sur une carte des arbres choisis et observation des arbres à la jumelle : 1 semaine pour la première tournée puis 2 jours pour les observations suivantes.

Saisie et traitement des résultats : 2 jours

date : janvier, février et mars 2000, 2001 et 2002 (d'autres études sont plus urgentes en 1999, à cette époque de l'année).

4 : Mise en place de l'essai d'optimisation de l'exploitation et de l'étude du rendement-volume des Sapelli

- cartographie en plein de 5 parcelles de 25 hectares : tous les arbres existants seront re-inventoriés et positionnés précisément ;

personnel : 1 chef d'équipe, deux machetteurs, 2 prospecteurs ;

- Comparer avec les cartes issues des inventaires I.F.B. et évaluer ainsi la qualité de celui ci ;

- Choisir sur des critères objectifs les arbres à laisser en tant que porte graine, ceux destinés à l'export et au sciage

- Planifier au préalable les pistes de débardage après exploitation ;

- Cartographie des dégâts d'exploitation et de débardage - synthétiser après exploitation tous les paramètres d'exploitation et de dégâts, comparer avec la situation témoin (la dérogation)

personnel : 1 chef d'équipe, deux manoeuvres ;

- Les Sapelli exploités seront suivis de l'abattage à l'arrivée usine en calculant les pertes lors de chaque étape (abattage, tronçonnage forêt, débardage, tronçonnage parc, roulage).

Personnel : un observateur. Il peut s'agir d'un stagiaire mais il doit être bien encadré.

- synthétiser les résultats du suivi du rendement volume des arbres exploités.

Temps : 1 mois pour l'inventaire et la cartographie ; 2 semaines pour la comparaison et planification ; 40 jours pour la cartographie des dégâts d'exploitation et de débardage ; 2 mois pour le suivi du rendement volume ; 1,5 mois de synthèses diverses

Total : 6 mois et demi

date : courant 2000 .

5 : Deuxième et troisième campagne de relevé dans les 20 placeaux de suivi du peuplement.

Temps d'observation : 2 mois

Saisie et traitement des résultats : 3 semaines + rédaction d'un rapport

date : mai-juin 2000 et 2001.

Présence d'un expert

D'une manière générale, d'autres missions d'appui d'un expert seraient nécessaires pour le traitement des données :

- Fin de la mise en place des placeaux de suivi ; les résultats de la première campagne pour la régénération potentielle, acquise et les tiges d'avenir seront à traiter et à synthétiser. L'allure des courbes représentant l'évolution du nombre de tiges dans ces différentes catégories en fonction des différents paramètres de l'intensité de l'exploitation peut décider de la manière de fixer l'intensité maximale de l'exploitation. En effet les hypothèses posées quand à l'allure des courbes et l'intersection entre l'évolution des tiges d'avenir et celles de la régénération *est à vérifier*. Une semaine de mission en RCA et une semaine en France sont nécessaires (a1).
- Mise en place de l'étude sur l'optimisation de l'exploitation couplée à l'étude du rendement volume des arbres abattus. Ceci représente un gros travail de terrain. Les missions de l'expert consisteront à :
 - * organiser de manière rationnelle le prélèvement selon des critères de choix objectifs des arbres (a2);
 - * planifier les pistes de débardage ;
 - * synthétiser après exploitation tous les paramètres d'exploitation et de dégâts, comparer avec la situation témoin (la dérogation) ;
 - * synthétiser les résultats du suivi du rendement volume des arbres exploités. Il y aura ainsi plusieurs missions à faire, car certaines opérations de terrain sont longues (notamment le suivi-rendement).

Les missions a1 et a2 peuvent être couplées.

Le temps estimé pour toutes ces missions est de 3 mois.

BIBLIOGRAPHIE

DE CHATELPERRON G., COMMERÇON R. 1986.

Mise en exploitation du dispositif de recherche en forêt naturelle dans les forêts de Boukoko et La Lolé en République Centrafricaine Projet F.A.C. A.R.R.F. C.T.F.T., 58 p.

DURRIEU DE MADRON L., FORNI E., KARSENTY A., LOFFEIER E. PIERRE J.M. 1998, "Le projet d'aménagement intégré de Dimako (Cameroun) : 1992-1996" Projet FORAFRI Document n° 7, 158 p.

DEROULEMENT DE LA MISSION

Samedi 22/5 : départ de Montpellier à 19 h

Dimanche 23/5 : arrivée à Bangui 6h, départ pour Ngotto

Lundi 24/5 : discussion avec G.R. Lugard et B. Dipapoundji, respectivement technicien et chef de volet aménagement, sur l'avancement des travaux.

Mardi 25/5 : nouvelle sur l'avancement des travaux avec I.F.B. – saisie de données

Mercredi 26/5 : terrain

Jeudi 27/5 : Saisie de données – Briefing d'un étudiant Equato-guinéen sur l'aménagement

Vendredi 28/5 : traitement de données

Lundi Mardi 1/6 : Terrain

Mercredi 31/5 : traitement de données

2/6 : traitement de données

Jeudi 2/6 : traitement de données – comptage de cernes

Vendredi 2/6 : Traitement de données, rédaction, saisie de données

Dimanche 4/6 : comptage de cernes

Lundi 5/6 : Traitement de données, rédaction

Mardi 6/6 : terrain

Mercredi 7/6 : Traitement de données, rédaction

Jeudi 10/6 : Traitement de données, rédaction

Vendredi 11/6 : Traitement de données, rédaction, participation au CNC

Samedi 12/6 : retour sur Bangui, départ pour paris

Dimanche 13/6 : 13 h : arrivée à Montpellier

Lundi 14/6 au Vendredi 25/6 : rédaction et traitement des données.
