

JEAN-GUY BERTAULT
CIRAD-Forêt/Projet STREK

PLINIO SIST
CIRAD-Forêt/Projet STREK

IMPACT DE L'EXPLOITATION EN FORÊT NATURELLE



Une équipe du projet STREK en train de mesurer les différents types de volumes (rebuts, écorce, commercialisés) à chaque étape de l'exploitation.

STREK's team measuring different types of volume (bark, wastes, commercial) at each step of the harvesting process.

Les auteurs évaluent ici l'impact de l'exploitation forestière dans un dispositif expérimental situé en Est-Kalimantan et en tirent des conclusions qui peuvent s'appliquer à l'échelle d'une concession forestière de plusieurs dizaines de milliers d'hectares.

Par le degré de son impact, l'exploitation forestière détermine une nouvelle structure des peuplements qui feront l'objet des futurs cycles de production. Il est donc nécessaire, dans une forêt soumise à un aménagement de type polycyclique, de contrôler les opérations de mobilisation de la ressource et de réduire au minimum les dommages portés au peuplement. Les interventions sylvicoles que l'on pourra y faire par la suite auront toujours moins d'effet que cet impact de l'exploitation. C'est ainsi par exemple que pour le Sud-Est asiatique, NICHOLSON (1979) estime les dommages portés aux peuplements de diptérocarpées lors de l'exploitation à 43,7 %. Ce chiffre est très voisin des estimations faites dans la région Amérique Latine-Caraïbes (JONKERS, 1987 ; HENDRISON, 1989 ; COSTA FILHO, 1991).

Parallèlement au développement des techniques d'exploitation à impact réduit, le Principe 25 des Directives de l'O.I.B.T.* pour l'aménagement durable des forêts tropicales (1990) exige que les concessionnaires procèdent après exploitation à une évaluation des dommages et de l'état du peuplement résiduel. Il reste cependant à définir des cri-

tères qui permettent de déterminer un degré acceptable de dommage porté à l'écosystème afin de le préserver d'une dégradation irréversible. Nous nous appuyerons dans cet article sur les résultats du Projet STREK**, entrepris en 1989 en Est-Kalimantan (Indonésie), dont l'un des volets porte sur l'évaluation des dégâts d'exploitation dans des peuplements soumis à différentes méthodes et intensités d'exploitation observées dans un réseau de parcelles permanentes. Après avoir décrit cet impact, nous verrons comment ces observations et résultats peuvent être utilisables à une échelle de plusieurs dizaines de milliers d'hectares.

IMPACT DE L'EXPLOITATION SUR LE PEUPLEMENT RÉSIDUEL

Avant exploitation, la zone d'étude était couverte d'une forêt primaire à

* Organisation Internationale des Bois Tropicaux.

** Cf. Bois et Forêts des Tropiques n° 232, p. 26-28 et n° 242, p. 77-81.



Route ouverte et parc à bois créé en forêt vierge durant la mise en place des essais de réduction des dégâts causés par l'exploitation forestière. *View of the logging road and a roadside open in the previous virgin forest for reduced impact logging (RIL) experimentation.*

Les radeaux et les barges sont communément utilisés sur la rivière Segah pour transporter les grumes en fonction de leur densité qui peut atteindre 1 300 kg/m³.

A raft and a barge on the Segah river respectively utilized to transport the logs with a light/medium density (floaters) and those with a heavier density (sinkers).



diptérocarpacées. La densité d'arbres de diamètre supérieur ou égal à 10 cm était de 530 tiges/ha ($\sigma = 63,3$, N (parcelles) = 12), la surface terrière de 31,4 m²/ha ($\sigma = 3,2$, N = 12). Les diptérocarpacées représentaient 25 % du nombre d'arbres (134 tiges/ha, $\sigma = 28,4$, N = 12) et environ 50 % de la surface terrière, soit 15,7 m²/ha, $\sigma = 2,2$, N = 12 (SIST, 1994).

MÉTHODES

Avant exploitation, douze parcelles de quatre hectares chacune ont été délimitées en forêt primaire. En fonction des similitudes de topographie, de richesse spécifique et de densité des peuplements, elles ont été regroupées en trois blocs (BERTAULT *et al.*, 1993). Tous les arbres de diamètre ≥ 10 cm ont été mesurés, cartographiés et identifiés au moins au niveau de la famille. Quatre traitements différents ont été définis, chacun avec trois répétitions : deux traitements privilégiant des techniques d'extraction à impact réduit ($E \geq 50$, $E \geq 60$), un traitement d'exploitation selon la méthode tra-

ditionnelle (CNV) et enfin un témoin soustrait à toute exploitation. Les deux traitements expérimentaux d'exploitation, $E \geq 50$ et $E \geq 60$, ne diffèrent que par le diamètre minimal des arbres à abattre, soit respectivement 50 et 60 cm. Trois mois avant exploitation, un délianage autour de chaque arbre à abattre a été effectué. Le réseau principal de pistes de débarbage a été implanté en fonction de la topographie et de l'emplacement des arbres à extraire. La direction de la chute des arbres a été fixée afin qu'ils se trouvent en position favorable pour le débarbage. Les dommages dus à l'abattage et au débarbage ont été évalués séparément, en utilisant deux méthodes complémentaires :

- La première méthode comportait un recensement des arbres blessés et morts ($d \geq 10$ cm) à la fin de chaque opération, en utilisant un système de code pour la description des dommages.
- La seconde méthode évaluait les dégâts d'exploitation en délimitant, par la localisation des arbres blessés ou morts, les surfaces dégradées par chaque phase (abattage, dé-

bardage). Enfin, un recensement effectué trois mois après l'exploitation enregistrait comme vivants les arbres cassés ayant rejeté, tandis que ceux ne portant pas de rejets étaient considérés comme morts.

RÉSULTATS

□ Appréciation d'ensemble des dégâts d'exploitation

Les dégâts d'exploitation portent en moyenne sur environ 40 % de la population initiale (tableau I, p. 9), les arbres blessés et morts se trouvant sensiblement dans la même proportion (21 % et 19 %, tableau I). L'abattage a provoqué surtout des blessures tandis que le débarbage était la principale cause de la mortalité (fig. 1, p. 8). Les blessures les plus fréquentes portent sur la cime (surtout du fait de l'abattage), suivies par les blessures observées à la base des fûts (écorce et bois), qui résultent du débarbage (fig. 2, p. 8). Un test χ^2 a été effectué pour vérifier si les dommages dans chaque classe de diamètre sont distribués en fonction de l'abondance relative de cette classe dans le peuplement initial. La différence entre les arbres

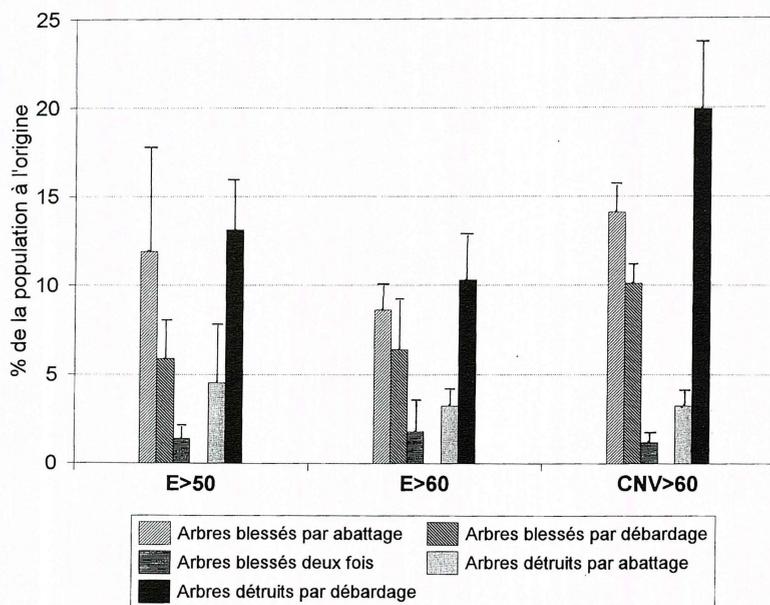


Figure 1. Pourcentage moyen (et écart-type) d'arbres endommagés (blessés ou détruits) par l'abattage, le débardage ou les deux, selon le traitement. E > 50 et E > 60 : exploitation sélective à faible impact, avec diamètre minimal d'exploitabilité de 50 et 60 cm respectivement. CNV > 60 : exploitation sélective traditionnelle.

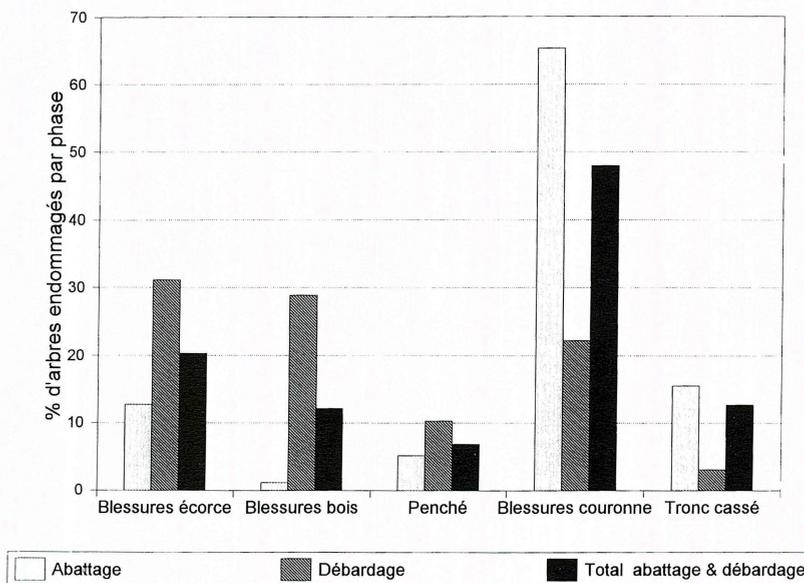


Figure 2. Pourcentage d'arbres blessés par l'abattage et le débardage par types de dommages. Tous traitements et arbres endommagés combinés (3 993 arbres endommagés pour les 9 parcelles).

blessés et la population d'origine est hautement significative ($\chi^2 = 73,05$, ddl = 5, $P < 0,01$), en raison notamment de la plus forte proportion d'arbres blessés dans les classes moyennes de diamètres, entre 30 et 50 cm (fig. 3).

La principale cause de mortalité est le déracinement lors du débardage et de l'abattage (76,5 % et 10,1 % respectivement). La mortalité par bris du tronc intervient surtout lors de l'abattage (8,1 % contre 3,7 % lors du débardage). La probabilité d'être

détruits est plus élevée pour les petits arbres que pour les gros ($\chi^2 = 178,91$, ddl = 5, $P < 0,01$, fig. 3). La lame du tracteur de débardage déracine plus facilement les petits arbres (diamètre de 10 à 20 cm) que les plus gros, naturelle-

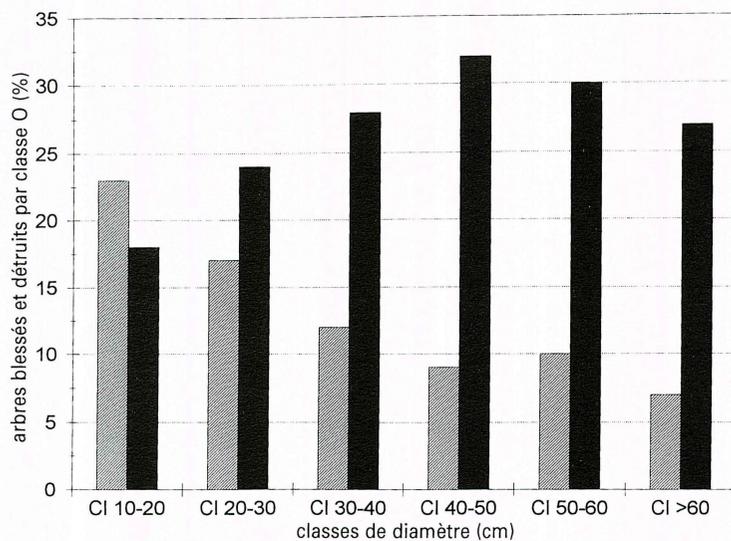


Figure 3. Proportions d'arbres blessés (en noir) et détruits (en gris) en fonction de la densité avant l'exploitation dans chaque classe de diamètre. Toutes parcelles et tous traitements combinés (19 149 arbres avant l'exploitation et 7 706 arbres blessés et détruits après la coupe).

ment plus résistants. Les dommages aux plus gros arbres se limitent en général à des blessures de l'écorce et du bois. En outre, les petits arbres sont aisément brisés lors de l'abattage tandis que, pour les plus gros, les blessures sont concentrées dans la cime. Ces résultats confirment la spécificité des dégâts provoqués lors de chacune des deux phases d'exploitation, abattage et débardage : l'abattage provoque principalement des blessures sur des arbres de 30 à 50 cm de diamètre, tandis que le débardage cause la mort principalement des petits arbres de 10 à 20 cm de diamètre.

□ Comparaison des dégâts d'exploitation selon les traitements

Pour une même intensité d'extraction, telle qu'enregistrée dans les traitements $E \geq 50$ et $CNV \geq 60$, le total des dégâts avec une exploitation contrôlée ($E \geq 50$) est significa-

tivement moins élevé qu'avec la méthode traditionnelle ($CNV \geq 60$) ($\chi^2 = 169$, ddl = 1, $P < 0,01$, tableau I). Pour ces deux traitements,

les dégâts dus à l'abattage ne sont pas significativement différents ($\chi^2 = 1,82$, ddl = 1, $P > 0,01$), tandis que l'impact du débardage est plus faible dans le traitement $E \geq 50$ que dans le traitement $CNV \geq 60$ ($\chi^2 = 201,07$, ddl = 1, $P < 0,01$). Ces résultats indiquent que l'exploitation contrôlée a surtout réduit les dommages causés par le débardage mais n'a pas eu d'effet significatif sur ceux dus à l'abattage (tableau I). Cela résulte du peu de succès obtenu par l'abattage dirigé : seulement 30 % des arbres sont tombés dans la direction prévue (obs. pers.). Les dimensions des arbres, la forme des cimes et l'abondance des lianes et épiphytes ont certes contrarié cette opération, mais il se trouve aussi que fréquemment les abatteurs, par manque d'expérience et de formation, n'ont pas appliqué correctement les techniques d'abattage propres à diriger la chute de l'arbre. Les dommages observés dans le traitement $E \geq 60$ sont significativement inférieurs à ceux des autres traitements (pour $E \geq 60$ par rapport à $E \geq 50$, $\chi^2 = 47,06$, ddl = 1, $P < 0,01$; pour $E \geq 60$ par rapport à $CNV \geq 60$, $\chi^2 = 324,36$, ddl = 1,

TABLEAU I

PROPORTIONS D'ARBRES BLESSÉS ET DÉTRUITS LORS DE L'EXPLOITATION DANS LES TROIS TRAITEMENTS
Les écarts-types sont calculés sur 3 parcelles, sauf pour $E \geq 60$ où ils le sont sur 2 parcelles seulement

	$E \geq 50 \pm \sigma$	$E \geq 60 \pm \sigma$	$CNV \geq 60 \pm \sigma$
Nombre d'arbres/ha avant la coupe	537,5 ± 97,6	568,0 ± 101,1	494,4 ± 27,6
Nombre d'arbres abattus/ha	10,3 ± 3,8	6,5 ± 2,1	10,3 ± 1,1
% d'arbres blessés	19,2 ± 0,5	16,9 ± 0,6	25,2 ± 0,6
% d'arbres morts	17,6 ± 0,5	13,6 ± 0,5	23,2 ± 0,5
% de dégâts à l'abattage	16,4 ± 0,5	11,8 ± 0,5	17,3 ± 0,5
% de dégâts lors du débardage	19,0 ± 0,5	16,9 ± 0,6	29,9 ± 0,6
% d'arbres blessés deux fois	1,4 ± 0,1	1,8 ± 0,2	1,2 ± 0,1

$P < 0,01$). Cela résulte d'une réduction significative des dégâts :

- tant d'abattage : pour $E \geq 60$ par rapport à $E \geq 50$, $\chi^2 = 46,92$, ddl = 1, $P < 0,01$; pour $E \geq 60$ par rapport à $CNV \geq 60$, $\chi^2 = 61,62$, ddl = 1, $P < 0,01$)
- que de débardage : pour $E \geq 60$ par rapport à $E \geq 50$, $\chi^2 = 8,70$, ddl = 1, $P < 0,01$; pour $E \geq 60$ par rapport à $CNV \geq 60$, $\chi^2 = 242,11$, ddl = 1, $P < 0,01$ (tableau I). Le niveau inférieur de dommage enregistré dans le traitement $E \geq 60$ par rapport à $E \geq 50$ s'explique par la plus faible intensité d'exploitation (seulement 6 tiges/ha contre 10 tiges/ha pour $E \geq 50$, tableau I). L'impact de l'exploitation peut être sensiblement réduit par une bonne planification et une supervision étroite des opérations, ainsi que par une réduction de l'intensité d'exploitation, qui ne devrait pas excéder 6-7 tiges/ha. Dans la présente étude, les dégâts exprimés en nombre d'arbres blessés ou détruits ont été ramenés de 48,5 % (CNV : exploitation traditionnelle) à 30,5 % grâce à des

techniques améliorées. Cette réduction de 18 % représente 95 arbres/ha de plus de 10 cm de diamètre qui ont été préservés et contribueront au peuplement futur.

□ Surfaces endommagées

La surface endommagée varie selon les traitements et l'intensité d'exploitation, entre 26,3 % et 45,5 % de la surface de la parcelle (fig. 4). Pour une intensité d'exploitation inférieure à 10 arbres/ha, les surfaces endommagées par l'abattage sont très comparables et varient seulement entre 12 et 16 %. En revanche, lorsque cette intensité est supérieure à 10 arbres/ha, ce taux peut dépasser 25 %. Les surfaces endommagées par le débardage varient de 13,7 à 35,7 %. Les techniques d'exploitation à faible impact ont contribué à réduire les dégâts dus au débardage d'environ 10 %, mais n'ont pas significativement réduit les dégâts dus à l'abattage, qui sont liés principalement à l'intensité de l'exploitation. Le recouvrement limité entre les surfaces touchées par l'abattage et celles endommagées

par le débardage confirme la spécificité de l'impact de l'abattage et du débardage.

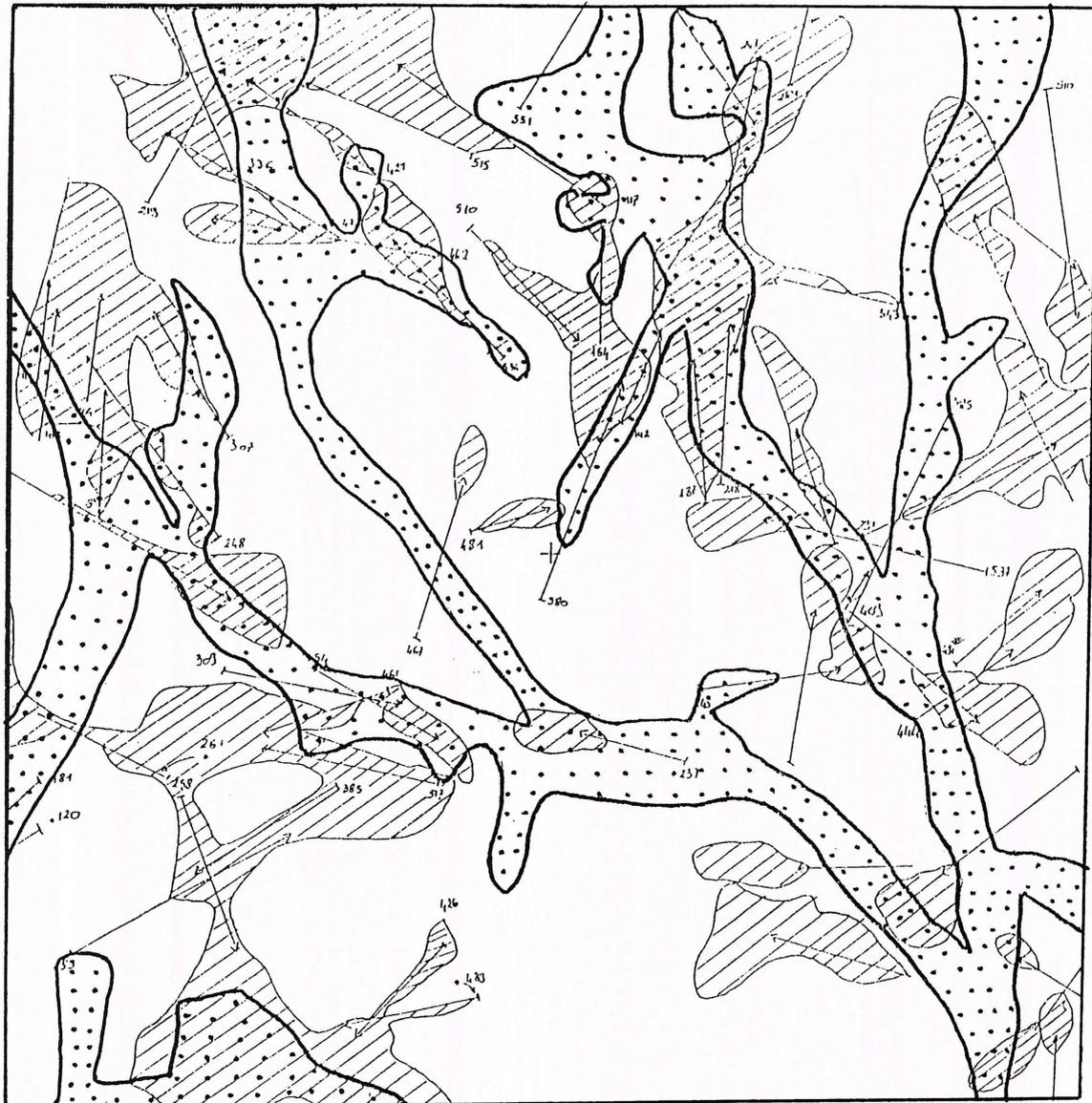
□ Vers une limitation des dégâts d'exploitation

Le tableau II résume les principales caractéristiques de l'impact de l'exploitation établis d'après trois indicateurs clés enregistrés dans le cadre du projet STREK : arbres de $d \geq 10$ cm, gaulis ($2 \text{ cm} \leq d \leq 9,9$ cm) et surface endommagée. Ces données montrent que les techniques traditionnelles d'exploitation ont un impact important sur le peuplement, qu'il s'agisse des arbres de $d \geq 10$ cm (27,6 à 56,1 %), du gaulis (30,2 à 48,2 %) ou des surfaces endommagées (28,4 à 41,5 %). Ce dernier indicateur est également un moyen commode d'évaluer la destruction de semis, en se référant à la densité de semis par unité de surface dans les parcelles témoins. Sur les surfaces soumises à une exploitation contrôlée, l'impact est relativement constant, avec des dégâts de 27,6 %, 30,2 % et 28,4 % respectivement pour les trois

TABLEAU II

IMPACT SUR LE PEUPEMENT RÉSIDUEL (%)

Type d'exploitation	Arbres - $d \geq 10$ cm			Gaulis - $2 \text{ cm} \leq d \leq 9,9$ cm			Surfaces endommagées		
	Blessés	Morts	Total	Blessés	Morts	Total	Abattage	Débardage	Total
Prélèvement fort (15/ha) $E \geq 50$ (parcelle 12)	29	27,1	56,1	14	34,2	48,2	26,5	26	41,5
Prélèvement moyen (8-10/ha) CNV (parcelle 9)	24,9	19,7	44,5	8,7	30,6	39,3	12,9	27,8	36,6
Prélèvement moyen (8-10/ha) $E \geq 50$ (parcelles 2-3)	15,4	12,2	27,6	6,9	23,3	30,2	16,4	13,9	28,4



Abattage



Débardage

Figure 4. Carte des surfaces endommagées dans la parcelle 12, E > 50. Volume abattu : 173,8 m³/ha. Zone hachurée : surface endommagée par l'abattage = 26,5 %. Zone pointillée : surface endommagée par le débardage = 26 %. Surface totale endommagée dans la parcelle = 41,5 % (effet de recouvrement diminuant l'impact cumulatif de chaque phase).

indicateurs retenus. En conséquence, il est possible de proposer comme premier objectif réaliste que le concessionnaire limite les dégâts

à un taux maximal de 33 % (un tiers du peuplement). Ce taux pourrait passer progressivement à 25 %, et même 20 % lorsque toutes les condi-

tions seront réunies pour passer du système actuel d'exploitation à une approche plus rationnelle de la mobilisation de la ressource.

L'IMPACT DE L'EXPLOITATION À L'ÉCHELLE D'UNE CONCESSION

Après avoir proposé un taux maximal de dégâts évalué au moyen des indicateurs décrits précédemment, il est nécessaire, dans une seconde étape, de mettre au point une méthode fiable pour évaluer ces indicateurs à l'échelle d'un chantier d'exploitation. A l'heure actuelle, on ne dispose pas d'outils pratiques pouvant fournir un « diagnostic rapide » à l'échelle d'une concession forestière. L'évaluation de l'exploitation doit être conduite à deux niveaux : à l'échelle de la concession, il s'agit de vérifier la concordance entre la situation des zones en cours d'exploitation et le programme théorique ; à l'échelle d'une coupe, il s'agit d'évaluer l'impact de l'exploitation sur le peuplement. Dans le passé, de nombreux inventaires statistiques ont été réalisés dans les forêts tropicales. Ces techniques de sondage peuvent être utilisées en combinaison avec la télédétection, les photographies aériennes et les systèmes d'information géographique (S.I.G.) pour ces opérations d'évaluation.

LOCALISATION DES COUPES : CONTRIBUTION DE LA TÉLÉDÉTECTION

La télédétection spatiale pour l'analyse des forêts tropicales est une technique en plein développement. Parallèlement aux données optiques multispectrales à haute résolution, fournies principalement par les satellites LANDSAT et SPOT qui observent dans les domaines du visible et de l'infrarouge, une nouvelle génération de satellites est apparue depuis 1991, tels que ERS 1, JERS 1 et bientôt RADARSAT qui utilisent les techniques du radar. Les images SAR (*synthetic aperture radar*) ont

déjà des applications importantes grâce à leur possibilité de travailler dans le domaine des micro-ondes (sensibles à la rugosité et à l'humidité) et de pouvoir ainsi acquérir des données dans les régions tropicales au fort couvert nuageux. Par conséquent, les applications de la télédétection à la forêt tropicale vont s'accroître de façon significative. Avant de pouvoir bénéficier des résultats de ces nouveaux outils, les compositions colorées classiques (FCC : *false colour composite*) sont très utiles pour obtenir une vision globale de la zone d'étude. Des compositions colorées de type VSB, obtenues à partir de trois indices : l'indice de végétation (*VI vegetation index*), l'indice d'ombre (*SI shadow index*) et l'indice des sols nus (*BS bare soil*) permettent facilement l'identification des zones exploitées qui se traduisent en rouge sur les images. Il est également possible pour identifier des forêts exploitées d'utiliser une composition colorée type VST construite à partir de l'indice de végétation (VI), de l'indice d'ombre (SI) et de l'indice thermique (TI) qui enregistre des températures élevées pour les sols nus et des températures plus basses pour les surfaces forestières. Dans le cadre d'un système de surveillance des concessions forestières, la télédétection en permettant des observations régulières fournit un bon outil pour l'évaluation à une échelle globale.

ÉVALUATION DES DÉGÂTS SUR LE TERRAIN

Comme on l'a vu auparavant, les dommages peuvent être décrits selon trois indicateurs majeurs : les arbres au-dessus de 10 cm de diamètre, le gaulis et les surfaces endommagées. En théorie, la technique d'évaluation la mieux appropriée consisterait à mettre en place, avant exploitation, un réseau de parcelles permanentes et temporaires, selon la densité souhaitée, et

à revenir après le passage de l'exploitant sur ces parcelles afin d'y mesurer les différents impacts. En utilisant simultanément les données des parcelles temporaires et permanentes en zone exploitée, comparées aux effectifs respectifs des parcelles installées en forêt intouchée, il serait possible de déterminer si les dommages sont, par exemple, au-dessous ou au-dessus du seuil de 30 % fixé.

QUEL DISPOSITIF PRATIQUE D'ÉVALUATION ADOPTER ?

Le choix d'un dispositif statistique optimal pour l'application pratique dépendra de nombreux facteurs :

- nombre de degrés et type de stratification,
- choix entre un dispositif systématique, aléatoire ou en grappe dans la zone exploitée,
- intensité par strate tenant compte du coefficient de variation pour obtenir, à un seuil de confiance donné (0,95 ou 0,90), une marge d'erreur admissible (10 ou 15 %),
- configuration des parcelles (circulaires ou rectangulaires),
- type d'observations à enregistrer.

Ensuite, la phase de traitement des données devra être précisée ainsi que les programmes requis pour obtenir les résultats attendus (tableaux, graphiques, cartes). Cette configuration d'inventaire doit être attentivement étudiée lors de tests préliminaires concernant aussi bien l'exécution que les coûts. A ce stade, il est proposé d'utiliser, comme unité de référence pour l'inventaire, la surface théorique de la coupe annuelle et d'évaluer, à cette échelle, à l'intensité d'échantillonnage choisie, les trois principaux indicateurs retenus : arbres de diamètre ≥ 10 cm, gaulis ($2 \leq d \leq 9,9$ cm) et les surfaces endommagées, qui peuvent fournir une indication indirecte de la proportion de semis détruits.

L'utilisation d'un système d'information géographique (S.I.G.), intégrant les ressources de la télédétection, l'application cartographique et l'analyse des données liées aux observations spatiales, devrait faciliter cette tâche, qui exige une approche en grandeur réelle pour obtenir une évaluation fiable.

CONCLUSION

Comme cette étude l'a confirmé, les dommages causés par l'exploitation forestière influent considérablement sur la structure et la composition des peuplements futurs. Les techniques d'exploitation à faible impact représentent des moyens concrets de matérialiser la notion de gestion durable dans les forêts de production. Outre le premier objectif de réduction des dégâts d'exploitation, un autre est de réduire notablement les volumes de bois non utilisés et aban-

donnés lors des phases d'abattage et de débardage. Des efforts particuliers doivent être faits pour valoriser les ressources ligneuses à un moment où des questions se posent sur leur disponibilité et sur leur utilisation industrielle. En fonction des résultats du projet STREK, il est proposé de réduire rapidement ces dégâts d'exploitation à un taux de 30 % et, dans un proche avenir, à 25 %. Les observations effectuées sur plus de 20 000 arbres, avant et après exploitation, ont clairement démontré que cet objectif peut être atteint si certaines règles fondamentales sont respectées. La mise en œuvre d'un système d'exploitation à faible impact doit donc être une condition *sine qua non* de toute politique d'aménagement durable. C'est pourquoi une estimation exacte de l'impact de l'exploitation est un élément essentiel qu'il convient d'inclure dans l'étude et l'application des plans d'aménagement de type poly-

cyclique. Cette évaluation après exploitation, clairement définie dans les directives de l'O.I.B.T., fournira par ailleurs au sylviculteur une information utile pour concevoir les traitements sylvicoles qui seront nécessaires après le passage de l'exploitant. □

► Jean-Guy BERTAULT
CIRAD-Forêt/STREK Project
Gedung Manggala Wanabhakti
Jl. Gatot Subroto-Senayan
JAKARTA 10270
Indonesia

► Plinio SIST
CIRAD-Forêt/STREK Project
P.O. BOX 671
BALIKPAPAN
Indonesia

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERTAULT (J.-G.), SIST (P.), FACHRURIZAL, ABDURACHMAN, 1993.

Logging in East Kalimantan. Volume assessment and impact on the residual stand. STREK Project, 69 p.

COSTA FILHO (P. P.), 1991.

Mechanized logging and the damages caused to tropical forests : case of the Brazilian Amazon. Actes du X^e Congrès forestier mondial, Paris, 17-26 septembre 1991 (inédit).

DYKSTRA (D. P.) & HEINRICH (R.), 1992.

Assurer la durabilité des forêts tropicales grâce à des pratiques d'exploitation

écologiquement rationnelles. *Unasylva*, vol. 43 (2), p. 9-15.

HENDRISON (J.), 1990.

Damage-controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname. Wageningen, Agricultural university, 204 p.

ORGANISATION INTERNATIONALE DES BOIS TROPICAUX, 1990.

Directives de l'O.I.B.T. pour l'aménagement durable des forêts tropicales naturelles. Yokohama, Japon, O.I.B.T., 19 p.

JONKERS (W. B. J.), 1987.

Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in

Suriname, Wageningen, Agricultural university.

NICHOLSON (D. I), 1979.

The effects of logging and treatment on the mixed dipterocarp forests of South-East Asia. Rome, F.A.O., 1979.

SIST (P.), 1994.

Richness and structure of dipterocarps in a primary lowland mixed Dipterocarp forest in East Kalimantan (Berau, STREK Project). V^e Conférence-Table ronde sur les Diptérocarpacées. Chiang-Mai, Thaïlande, 7-10 novembre 1994.

R É S U M É

IMPACT DE L'EXPLOITATION EN FORÊT NATURELLE

En Est-Kalimantan (Indonésie), au sein d'un dispositif de douze parcelles permanentes installées en forêt vierge, différents types d'exploitation intégrant des essais de réduction d'impact ont été testés et contrôlés avec des inventaires réalisés avant et après exploitation sur les différentes strates du peuplement, régénération incluse. Il est proposé de réduire rapidement les dégâts d'exploitation et de les limiter à un taux de 30 % en suivant certaines prescriptions techniques. Des critères et indicateurs pertinents à l'échelle d'une concession de plusieurs dizaines de milliers d'hectares sont proposés, couplés à l'utilisation d'images satellite et de photographies aériennes. Trois principaux critères : les surfaces perturbées, le peuplement dominant et la régénération évalués par échantillonnage après exploitation peuvent constituer la base de cette estimation.

Mots-clés : Débardage. Récolte du bois. Dégât. Impact sur l'environnement. Expérimentation. Kalimantan.

A B S T R A C T

THE EFFECTS OF LOGGING IN NATURAL FORESTS

In East Kalimantan (Indonesia), in a trial over twelve permanent sample plots established in virgin forest, two logging techniques – conventional and reduced impact logging (RIL) – were assessed based on pre- and post-harvesting stand inventories. It was proposed that the concession holders reduce logging damage to a more tolerable threshold of about 30 % initially. Based on the initial target and the present experimentation, this paper further discusses the possibility of using comprehensive criteria and indicators to assess the magnitude of the harvesting impact at a scale of a concession of several tens of thousands of hectares. Aerial photography and satellite imagery can play a key role in defining an initial typology. However, disturbed areas, saplings and mature trees may constitute the key for such assessment.

Key words : Hauling. Logging. Damage. Environmental impact. Experimentation. Kalimantan.

R E S U M E N

IMPACTO DEL APROVECHAMIENTO EN BOSQUES NATURALES

En el Este del Kalimantan (Indonesia), en el marco de un dispositivo de doce parcelas permanentes, instaladas en la selva virgen, se han sometido a prueba diversos tipos de aprovechamiento, incluyendo los ensayos de reducción del impacto y controlados por medio de inventarios llevados a cabo antes y después del aprovechamiento, en los distintos estratos de las masas forestales, incluida la regeneración. Se propone reducir rápidamente los daños derivados del aprovechamiento y reducirlos a un 30 % por aplicación de ciertas prescripciones técnicas. También se proponen diversos criterios e indicadores pertinentes a escala de una concesión de varias decenas de miles de hectáreas, utilizados conjuntamente con las imágenes de satélites y de fotografías aéreas. El fundamento de semejante evolución puede estar constituido por tres criterios principales, a saber, las superficies perturbadas, las masas forestales predominantes y la regeneración, que, evaluados por muestreo tras aprovechamiento, pueden constituir la base de semejante evaluación.

Palabras clave : Saca de la madera. Aprovechamiento de la madera. Daños. Impacto ambiental. Experimentación. Kalimantan.