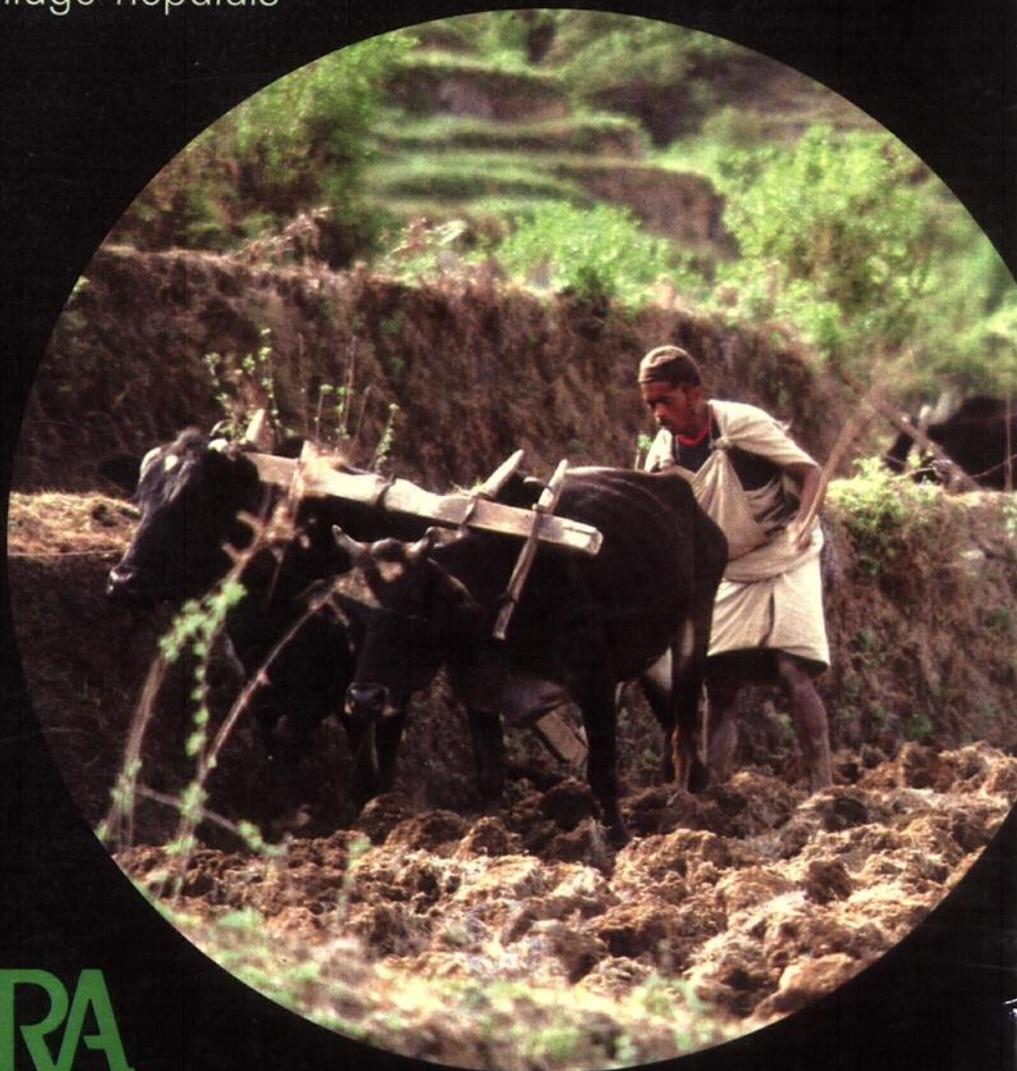


# les collines du Népal central écosystèmes structures sociales et systèmes agraires

tome II :  
milieux et activités  
dans un village népalais



 INRA



**les collines  
du Népal central  
écosystèmes  
structures sociales  
et systèmes agraires**

tome II

**COLLECTION**



« ÉCOLOGIE ET AMÉNAGEMENT RURAL »

**les collines  
du Népal central  
écosystèmes  
structures sociales  
et systèmes agraires**

tome II  
milieux et activités  
dans un village népalais

ouvrage collectif  
dirigé par  
Jean-François DOBREMEZ

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
145-147, rue de l'Université, 75007 Paris



# Liste des auteurs

- Pascal BERGERET, Ingénieur agronome, DGER, Ministère de l'Agriculture, 78, rue de Varennes, 75007 Paris.
- Chantal BERTHET-BONDET, Ingénieur agronome, Château Chalon, 39210 Voiteur.
- Jean BERTHET-BONDET, Ingénieur agronome, Château Chalon, 39210 Voiteur.
- Denis BLAMONT, Maître de Recherches CNRS, GRECO Himalaya-Karakorum, 1, place Aristide Briand, 92190 Meudon.
- Joseph BONNEMAIRE, Maître de conférence à l'ENSSAA, INRA/SAD, 26, boulevard du Docteur Petitjean, 21100 Dijon.
- Pierre BOTNER, Directeur de Recherches CNRS, CEPE, route de Mende, BP 5051, 34000 Montpellier.
- Jean-Pierre DEFFONTAINES, Directeur de Recherches INRA, INRA/SAD, route de Saint-Cyr, 78000 Versailles.
- Jean-François DOBREMEZ, Professeur à l'Université de Franche-Comté, LA 242, Laboratoire de Botanique, BP 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex.
- Olivier DOLLFUS, Professeur à l'Université de Paris VI, 10, rue Royale, 75008 Paris.
- Igor de GARINE, Directeur de Recherches CNRS, GRECO Himalaya-Karakorum, 1, place Aristide Briand, 92190 Meudon.
- Yves HOUDARD, Ingénieur INRA, INRA/SAD, route de Saint Cyr, 78000 Versailles.
- Corneille JEST, Directeur de Recherches CNRS, GRECO Himalaya-Karakorum, 1, place Aristide Briand, 92190 Meudon.
- Michel PETIT, Professeur à l'ENSSAA, INRA/SAD, 26, boulevard Docteur Petitjean, 21100 Dijon.
- Dominique RICHARD, Docteur en Ecologie, LA 242, Laboratoire de Botanique, BP 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex.
- Jean-Henri TEISSIER †, Professeur à l'ENSSAA, INRA/SAD, 26, Boulevard Docteur Petitjean, 21100 Dijon.
- Gérard TOFFIN, Maître de Recherches CNRS, GRECO Himalaya-Karakorum, 1, place Aristide Briand, 92190 Meudon.
- Jacques WIART, Docteur en Ecologie, LA 242, Laboratoire de Botanique, BP 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex.



# Sommaire

TOME II :

## Milieux et activités dans un village népalais

Structures, biomasses et productions du domaine forestier de Salme D. RICHARD, J. WIART, J.F. DOBREMEZ .....	9
Les prélèvements de produits forestiers J. WIART, J.F. DOBREMEZ .....	37
Salme, ethnologie et démographie d'un village tamang G. TOFFIN, F. MEYER, C. JEST, I. de GARINE .....	55
Espaces, pratiques et potentialités agricoles du territoire de Salme J. BERTHET-BONDET, J.P. DEFFONTAINES, Y. HOUDARD .....	121
L'élevage dans les collines himalayennes : le cas de Salme J. BERTHET-BONDET, C. BERTHET-BONDET, J. BONNEMAIRE, J.H. TEISSIER .....	137
Conclusions J.F. DOBREMEZ .....	187



# Structures, biomasses et productions du domaine forestier de Salme

Dominique RICHARD, Jacques WIART,  
Jean-François DOBREMEZ

La forêt est une composante importante de l'écosystème villageois de Salme. De nombreux produits, nécessaires à la vie domestique, sont retirés chaque jour des zones boisées à proximité du village : bois de feu, bois de construction, charbon de bois pour le travail des métaux, confection d'araires, édification de barrières et de ponts, fourrages ligneux et herbacés, ainsi que de nombreuses plantes ligneuses ou herbacées, utilisées à des fins alimentaires, médicinales ou textiles.

La forêt à Salme est le bien de la communauté villageoise. Aucune règle ne prédispose aux collectes : toute personne, toute famille y puise selon ses besoins, sans obligation de replanter. Si les abattages restent limités, la régénération naturelle suffit à rétablir le potentiel forestier initial. A l'inverse, si les prélèvements excèdent le renouvellement spontané, alors le recul puis la disparition des zones boisées sont inéluctables. Dans le village étudié, les questions posées sont les suivantes : au delà de quel seuil l'équilibre population-ressources sera-t-il rompu ? Les besoins en bois de la population pourront-ils toujours être satisfaits ?

Pour prévoir l'évolution du domaine forestier de Salme, il est nécessaire de bien définir l'état actuel, c'est-à-dire réaliser l'inventaire précis du bois sur pied (biomasse ligneuse sèche épigée) et, deuxièmement, évaluer la production annuelle de bois.

Les recherches se sont déroulées logiquement de la façon suivante :

- délimitation du domaine forestier propre au village, c'est-à-dire des zones réellement utilisées par les villageois ;
- découpage du domaine forestier en différentes unités écologiques, selon la physionomie de la végétation et les principales

- espèces caractéristiques ou dominantes, et cartographie des unités ;
- réalisation, dans chaque unité écologique de mesures de biomasse et de production ;
  - établissement d'un bilan général de biomasse et de production.

## **I. Délimitation du domaine forestier de Salme**

L'importance des ressources forestières est directement fonction des superficies dont les villageois disposent effectivement. Dans ces régions si densément peuplées du Népal (120 hab. km<sup>2</sup> dans le district de Nuwakot, recensement 1981) il est difficile de distinguer, à l'intérieur d'un massif forestier donné, les zones utilisées respectivement par chaque village. Des limites communales officielles n'existent pas. En première approximation, il est logique d'admettre que les villages exploitent les boisements les plus proches, mais il existe toujours des zones intermédiaires susceptibles d'être utilisées par plusieurs villages à la fois.

L'observation nous a amenés à définir les lignes majeures d'inversion de pente (crête, thalweg) comme des frontières naturelles entre les finages villageois. En effet, le portage est une activité pénible : une pente, même faible, vers le village constitue un atout précieux tandis qu'une crête représente un réel obstacle, parfois infranchissable. Nous ne nions pas cependant que les villageois puissent transgresser ces limites. A défaut de pouvoir déterminer les limites strictes au delà desquelles les prélèvements dans les terroirs voisins sont nuls, nous admettons que les produits forestiers s'échangeant entre les terroirs s'égalisent en quantité.

Le domaine forestier, par opposition au domaine cultivé, recouvre ici toutes les formations arborescentes, arbustives et herbacées qui ne sont pas l'objet d'une utilisation agricole.

## **II. Définition des unités écologiques du domaine forestier**

Le découpage du domaine forestier en unités écologiques s'est basé sur des critères floristiques et physiologiques. La composition floristique varie selon l'altitude et le climat hydrique du site considéré ; mais il faut aussi tenir compte de l'homogénéité introduite dans la flore par la forte pression humaine. La physio-

nomie de la végétation caractérise la structure horizontale et verticale du peuplement forestier en question (recouvrement, taille, régularité des différentes strates du couvert herbacé et ligneux). Bien entendu, l'homme transforme aussi la physionomie de la végétation en rajeunissant régulièrement certaines formations, voire même en les détruisant totalement.

Un travail de terrain systématique a permis de dresser une cinquantaine de relevés (sous des formes diverses : relevés phytosociologiques classiques, transects points-quadrats, parcelle d'inventaire...), et de définir quatorze unités composant le domaine forestier. A l'aide de photographies aériennes, il a ensuite été possible de préciser les limites de ces unités sur une carte au 1/25 000. Enfin la superficie de chaque unité a été mesurée sur la carte avec un planimètre modèle HAFF 315. La superficie totale du domaine non cultivé s'élève à 2650 ha dont 2115 ha de formations arborescente et arbustive, 145 ha de pâturages et 390 ha de friches.

La carte (sous rabat de couverture) des unités écologiques présente les différentes formations dans l'ordre classique des cartes de végétation, c'est-à-dire des formations de basse altitude aux formations de haute altitude (de l'étage subtropical inférieur à l'étage subalpin inférieur), puis à l'intérieur de chaque étage de la formation la plus sèche à la formation la plus humide et de la plus ouverte à la plus fermée. Le choix des couleurs s'inspire des principes établis par Gaussen : les teintes violacé pour la végétation subtropicale, les teintes vert clair et jaune pour la végétation collinéenne, les teintes vert sombre pour la végétation montagnarde et les teintes brunes pour la végétation subalpine.

### III. Structures, biomasses et productions des unités écologiques

Les unités écologiques peuvent être regroupées en fonction de leur degré de modification par l'homme :

- forêts peu dégradées
- forêts dégradées
- formations très dégradées
- formations herbacées.

Des méthodes propres à chaque type ont été utilisées pour étudier la structure et le dynamisme de chaque unité et évaluer la biomasse et la production. Nous présenterons, à titre d'exemple, l'étude d'une unité sélectionnée dans chaque groupe.

## 1. Les forêts peu dégradées

Les forêts peu dégradées, rejetées au nord du versant principal, à plus d'une heure de marche du village, s'étendent sur environ 673 ha.

Elles représentent ainsi 32 p. 100 des surfaces forestières totales. Les prélèvements opérés par l'homme sur ces forêts sont encore limités ou, du moins, leurs effets sont moins perceptibles du fait de l'étendue de certaines d'entre elles, comme la forêt d'*Abies spectabilis* ou la forêt à *Lyonia ovalifolia*. Dans certains cas, ce sont les difficultés d'accès, donc de débardage du bois, qui expliquent le caractère peu dégradé de la formation : ainsi la forêt à *Quercus lamellosa* ou les formations de ravins à *Tsuga dumosa*.

Un cas particulier est la forêt à *Quercus lanata*, dont il ne subsiste qu'un lambeau témoin de quelques hectares, au sud-ouest du versant. Ce petit bois, à caractère « sacré », ne fait l'objet d'aucun prélèvement. On peut considérer que cette formation tend vers un climax. C'est celle que nous retiendrons en exemple pour l'analyse des méthodes utilisées et les principaux résultats.

Sur l'ensemble du versant, on distingue les unités « peu dégradées » suivantes :

- unité n° 4 : forêt subtropicale supérieure riveraine à *Alnus nepalensis*
- unité n° 5 : forêt collinéenne à *Quercus lanata*
- unité n° 8 : forêt collinéenne hygrophile à *Quercus lamellosa*
- unité n° 10 : forêt montagnarde mésophile à *Lyonia ovalifolia*
- unité n° 11 : forêt montagnarde hygrophile à *Rhododendron arboreum*
- unité n° 12 : formations de ravins à *Tsuga dumosa*
- unité n° 13 : forêt subalpine mésophile à *Abies spectabilis*

L'étude de ces formations comprend deux types d'analyses :

- une comparaison de la structure de divers peuplements en fonction d'un gradient altitudinal, puisque les forêts étudiées s'échelonnent depuis l'étage subtropical jusqu'à l'étage subalpin. L'altitude et le relief conditionnent eux-mêmes le degré d'intervention de l'homme.

Par « structure » on entend l'organisation des arbres en strates éventuelles et leur distribution en classes de diamètres et de hauteurs ;

- une estimation de la biomasse aérienne ligneuse et foliaire, potentiellement utilisable par les villageois.

Ces données devraient être complétées par des recherches relatives à la productivité grâce, notamment, à l'analyse des chutes de litières, et des relations avec les conditions climatiques mesurées par ailleurs.

### Exemple de la forêt à *Quercus lanata*

Caractéristique du collinéen mésophile dans le Centre Népal cette formation à *Quercus lanata* est représentée, sur le versant de Salme, essentiellement par des formations basses, arbustives, plus ou moins ouvertes, à *Quercus lanata* et *Gaultheria fragrantissima*.

Le seul lambeau témoin du stade forestier s'étend au cœur des terres cultivées et comporte lui-même des terrasses aménagées, ce qui prouve une exploitation antérieure.

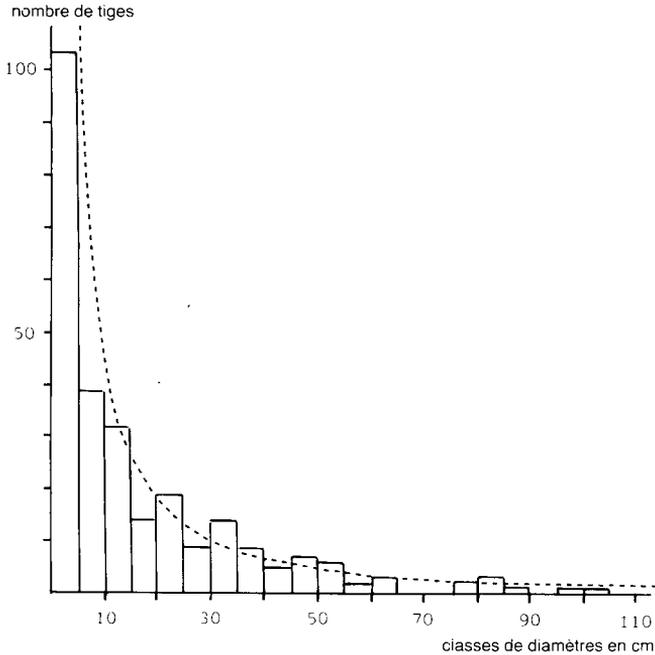


FIG. 1. Histogramme de fréquence des classes de diamètres, toutes espèces confondues, de la forêt à *Quercus lanata* (courbe théorique obtenue par ajustement :  $y = 1513 x^{-1.49}$  ;  $CD = 99$ ).

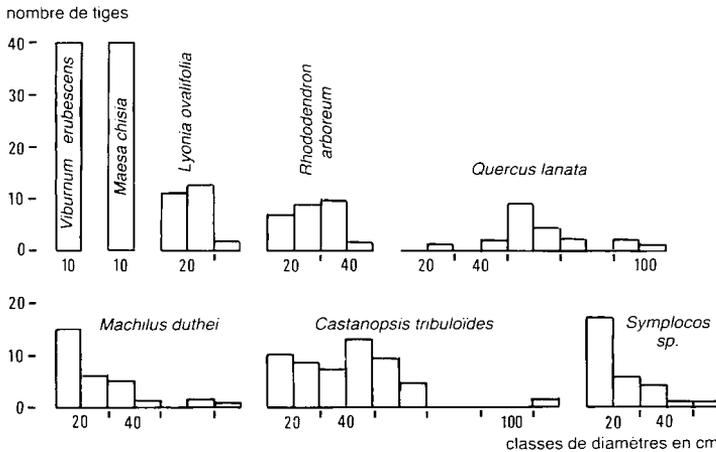


FIG. 2. Distribution des diamètres par espèces, forêts à *Quercus lanata*.

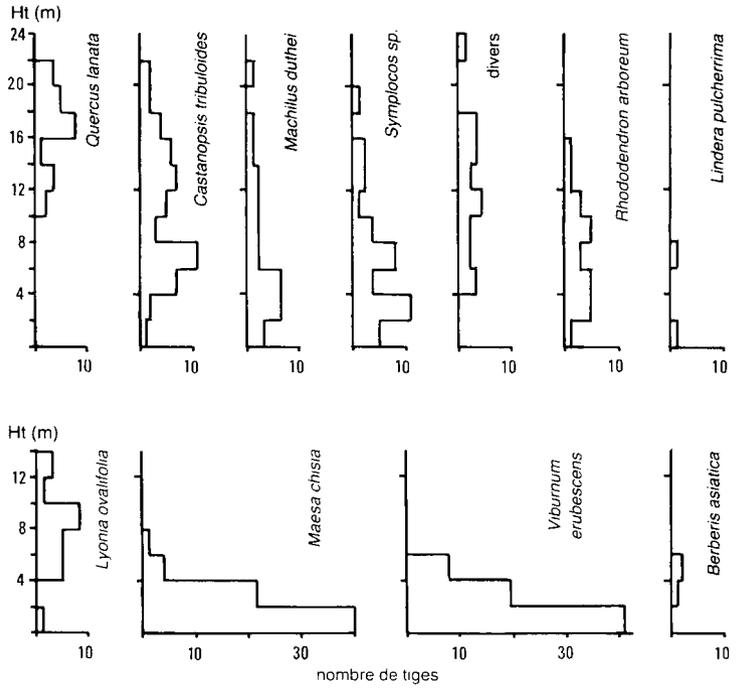


FIG. 3. Distribution des hauteurs par espèces ; forêt à *Quercus lanata*.

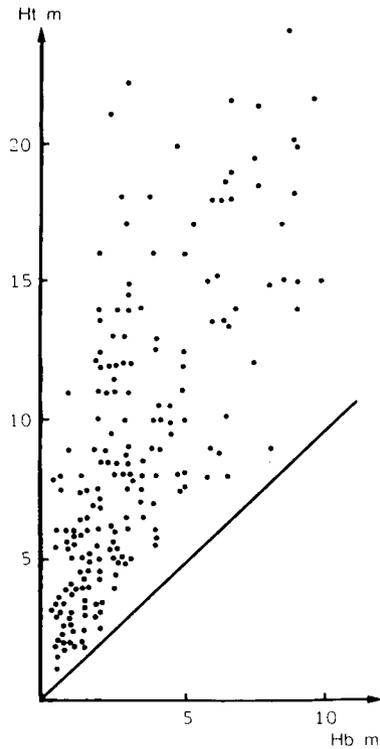


FIG. 4. Relation entre la hauteur totale ( $H_t$ ) et la hauteur de la première branche vivante ( $H_b$ ) des arbres de la forêt à *Quercus lanata*.

Le sous-bois est pâturé librement par les bovins, ce qui contribue à l'appauvrissement des strates herbacées et arbustives.

Six stations ont été étudiées, selon deux transects, couvrant une surface totale de 2500 m<sup>2</sup>. A l'intérieur de chaque station sont recensés tous les arbres et arbustes. Les mesures effectuées concernent la hauteur totale, la hauteur de la première branche maîtresse, la circonférence à 1,3 m, la projection au sol des couronnes.

*Méthode d'étude*

La densité du peuplement peut s'exprimer par la surface terrière relative :

*Structure et dynamisme*

$$\text{STR} = \frac{\text{Somme des Sti}}{\text{Taille de la parcelle en m}^2} \times 100$$

Sti : surface terrière individuelle en m<sup>2</sup> égale à la surface de la section transversale à hauteur de poitrine.

Un peuplement est jugé très dense pour une surface terrière relative de 1 p. 100. Ici STR = 0,63 p. 100, soit une valeur moyenne.

La structure a été analysée par différents critères :

— L'histogramme de fréquence des classes de diamètres toutes espèces confondues (fig. 1) permet de visualiser la distribution des individus de toutes tailles. L'ajustement à une courbe de distribution théorique de la forme

$$y = C x^{-a}$$

où : y = nombre de tiges

x = classes de diamètres

C = constante

a = constante

est en principe un indice de bon équilibre du peuplement.

Dans le cas présent, le coefficient de corrélation entre fréquences théoriques et fréquences observées est de 0,99.

— L'analyse hauteur/diamètre selon la méthode d'Oldeman : il est possible de calculer pour chaque individu le rapport  $a = H/D$  (H : hauteur totale ; D : diamètre à 1,3 m). L'ensemble de ces rapports peuvent être répartis en classes avec lesquelles est construit un histogramme de fréquence. La valeur du mode m de cet histogramme devient alors la pente d'une droite  $H = m.D$ . On peut dessiner en coordonnées logarithmiques le nuage de points (Hi, Di) et la droite  $H = m.D$ . Oldeman (1974) en tire les faits suivants :

1. Les individus situés au bas de la droite appartiennent à l'ensemble d'avenir. Ils sont conformes au modèle initial et ont effectué peu de réitération (fig. 6). Selon Oldeman, chaque espèce



Cette analyse nous est particulièrement utile puisqu'elle nous permet de comprendre précisément le dynamisme d'une formation.

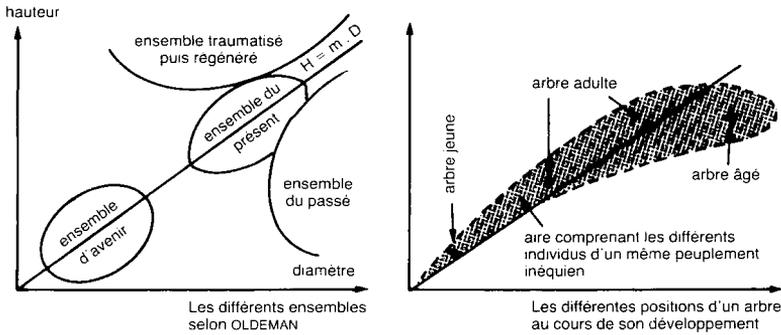


FIG. 6. Illustration de la théorie d'Oldeman.

Le mode de l'histogramme de fréquence du rapport  $Ht/D$  1,30 (fig. 7) est ici mal défini. Nous retiendrons comme rapport les valeurs  $H = 40 D$  et  $H = 50 D$ .

De part et d'autre des droites  $H = 40 D$  et  $H = 50 D$  (fig. 8) se détachent plusieurs ensembles :

- à l'extrême droite : un ensemble du passé, comprenant de nombreux *Quercus lanata* et un *Castanopsis tribuloïdes* (I) ;
- plus proche de la droite : un ensemble du présent, arborescent, comprenant *Quercus lanata*, *Castanopsis tribuloïdes*, *Machilus duthei*, *Symplocos* sp. et divers autres (II) ;
- dans la partie basse, à droite : un ensemble du présent, arbustif, où domine *Castanopsis tribuloïdes* (III) ;
- sur la partie gauche de la droite : un ensemble d'avenir, très important comprenant *Castanopsis*, *Machilus*, *Symplocos* en proportions semblables, des *Rhododendron* et *Lyonia* mais aucun chêne (IV).

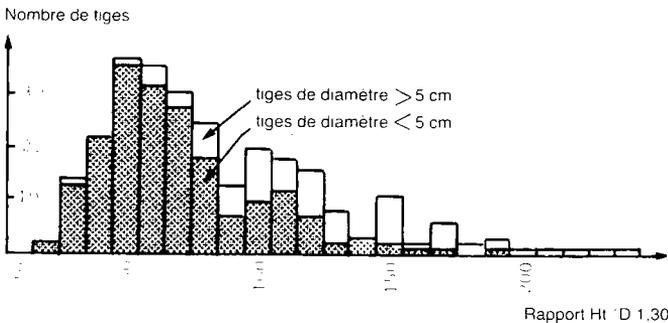


FIG. 7. Histogramme des rapports  $H/D$  de la forêt à *Quercus lanata*.

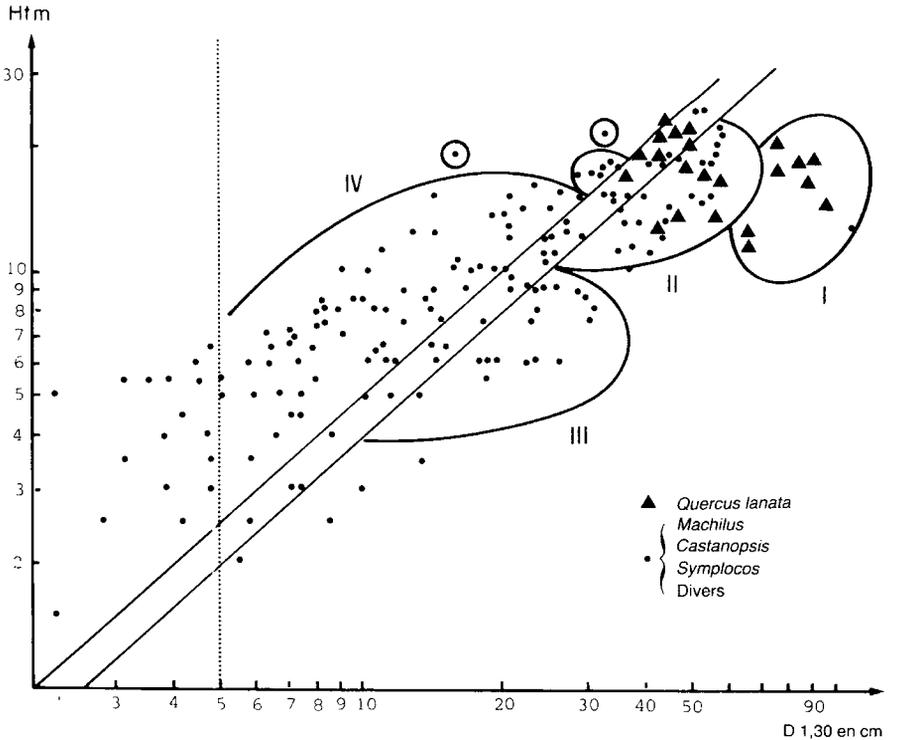


FIG. 8. Structure et architecture de la forêt à *Quercus lanata* (représentation en diagramme d'Olde-man).

### Conclusions sur la structure de la forêt à *Quercus lanata*

L'absence du chêne dans l'ensemble d'avenir, la présence, par contre, de *Castanopsis*, *Machilus* et *Symplocos* dans toute la gamme de diamètres, suggèrent un remplacement progressif du premier par les seconds. Cependant, puisqu'aucune coupe n'est pratiquée aux dépens du chêne, il faut peut-être voir là plutôt une évolution cyclique avec alternance d'espèces dominantes.

Une « phase à *Castanopsis*, *Machilus*, *Symplocos* » relierait la « phase chênaie ». De jeunes semis de chênes ont d'ailleurs été observés dans la strate herbacée.

### Etude de la biomasse aérienne, arborescente et arbustive

L'estimation de la biomasse aérienne peut se faire selon diverses méthodes, à partir d'une coupe témoin. L'une d'entre elles, dite « allométrique », a été mise au point dans les forêts de l'Est Népal par Yoda (1968) et a permis de définir une équation de base liant la biomasse à des dimensions d'un arbre :

$$P = a (D^2 H)^b$$

P : poids en kg

D : diamètre à hauteur de poitrine en cm

H : hauteur totale en m

a et b : constantes