

APPROCHE BOTANIQUE DE L'AGROFORESTERIE TROPICALE Méthodes et Techniques

par Catherine DUCATILLION et Anne GELY*

*Avec la participation des membres du Département «agroforesterie»
du laboratoire de botanique, sous la direction de F. HALLE*

La déforestation tropicale est excessivement rapide : certains auteurs parlent de 40 hectares de forêt primaire disparaissant chaque minute ; la FAO annonçait en 1981, 11,3 millions d'hectares de forêts denses et secondaires détruits chaque année.

Les responsabilités sont nombreuses (MYERS, 1980 ; GUPPY, 1984) :

— **recherche de nouvelles terres agricoles** pour l'extension de monocultures industrielles, ou par des paysans sans terre ;

— **essartage traditionnel** pratiqué par 250 millions de personnes sur 3.600 millions d'hectares (FAO, 1974), souvent invoqué comme le facteur principal de la dégradation des forêts ; cependant, basé sur une bonne connaissance du cycle sylvigénétique naturel et du milieu écologique, il paraît être viable à long terme si la densité humaine reste faible (GELY, 1983, 1984 ; DE FORESTA, 1985) ;

— **exploitation du bois d'oeuvre** par les grandes compagnies forestières généralement étrangères au pays ;

— **besoin en bois de feu.**

Mais on trouve également ces responsabilités au niveau de l'évolution socio-économique mondiale : augmentation de la pression démographique, dépendance économique, monétarisation des communautés rurales en pays tropical, industrialisation. L'évolution des sociétés humaines est arrivée à un stade de vélocité qui dépasse souvent leurs possibilités adaptatives et conduit à des déséquilibres sociaux et écologiques. Les conséquences sont particulièrement graves en milieu tropical du fait de sa complexité, et la moindre perturbation entraîne des détériorations rapides, parfois irréversibles : érosion, destruction des sols, désertification, etc.

Les solutions à rechercher sont de plusieurs types :

— la **reforestation**, mais elle est souvent inadaptée (TIOLLIER, 1984). En effet, la reforestation monospécifique présente des risques de dégénérescence des plantations, d'inadaptation au climat, des risques phytosanitaires. Lorsqu'il s'agit de projets de grande envergure, elle est trop coûteuse, voire dangereuse car elle entraîne des déboisements de surfaces importantes avant replantation et présente des risques d'érosion. De plus, elle néglige d'intégrer les paysans.

La **création de réserves naturelles** est une solution d'écologistes fortunés, difficilement adaptable aux besoins et possibilités des pays tropicaux. L'expérience montre d'ailleurs que, dès que les alentours de la réserve sont déforestés, la réserve est détruite à son tour.

Une **bonne gestion du patrimoine forestier** serait une excellente solution, mais encore faudrait-il connaître le milieu avant de le gérer, et la forêt tropicale humide reste mal connue. De plus, il s'agit d'une décision politique

dont la nécessité à moyen et long terme n'apparaît pas toujours, et une mauvaise gestion à court terme est la plus lucrative.

La réhabilitation de la forêt en tant qu'élément de production agricole induit la réconciliation de l'agriculture et de la foresterie par l'intermédiaire de l'agroforesterie.

La perception de l'agroforesterie est variable d'une discipline à l'autre, mais ses objectifs sont communs à l'ensemble des disciplines :

— **satisfaire les besoins réels des populations locales**, en priorité à partir de leurs potentialités propres ;

— **stabiliser à long terme les systèmes agroforestiers** par une gestion circonstancielle du capital foncier et le respect de principes écologiques de base : maintien d'un étage arborescent assurant la pérennité du système et la protection des sols, conservation d'une grande richesse spécifique et variétale, conservation d'une biomasse suffisante.

Atteindre ces deux objectifs garantit une certaine sécurité pour les populations concernées, d'une part sur le plan de leur indépendance pouvant alier jusqu'à l'auto-suffisance alimentaire, d'autre part sur le plan de la viabilité de leur mode de subsistance.

Réaliser ces objectifs exige : l'identification préalable des besoins et blocages, et l'estimation des contraintes et des potentialités locales à différents niveaux : alimentaire, monétaire, politique, social, culturel, écologique, agronomique, d'où l'intervention d'équipes pluridisciplinaires ; l'adéquation avec les traditions locales ; l'analyse qui permet de révéler les potentialités à développer, mais aussi d'anticiper sur leurs possibilités d'évolution. Enfin, les données doivent être mises en commun par l'ensemble des personnes intéressées, pour faciliter l'évolution de systèmes figés par des contraintes intrinsèques ou externes. Cette démarche ne peut aboutir que si elle est le reflet d'une motivation profonde et réelle de la population concernée et des différents intervenants.

DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS

A partir de la recherche fondamentale effectuée en forêt tropicale humide, et des connaissances acquises sur les systèmes polyculturels des différents continents, le botaniste propose de juger des situations à un moment donné, mais également de déterminer le sens de leur évolution. L'étude ne commence qu'après avoir défini la zone géographique concernée : pays, région, système agroforestier (1), agroforêt (2), zones d'accident écologique à revégétaliser etc.

(1) Système agroforestier : il se situe à une petite échelle, et désigne un système de production englobant des parcelles agroforestières et les cultures associées ; par exemple : agroforêt et rizière en Indonésie.

(2) Agroforêt : l'échelle est plus grande ; il s'agit d'une parcelle cultivée selon les principes de l'agroforesterie.

* Laboratoire de Botanique USTL — Institut de Botanique, 163 rue Auguste Broussonet — 34000 MONTPELLIER.

I — MÉTHODES ET TECHNIQUES D'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION ARBORESCENTE

Les méthodes sont descriptives et analytiques, basées sur l'étude du milieu naturel pris comme référence, et des aménagements humains, ainsi que des dégradations qui en résultent éventuellement. La connaissance de la végétation climacique, lorsqu'elle est possible, renseigne sur l'optimum de production végétale du milieu concerné, ceci dans des conditions durables. La productivité de parcelles agroforestières bien gérées tend vers cet optimum.

Les techniques utilisées, lors de ces études, sont celles déjà largement expérimentées en milieu forestier et agroforestier.

1. Étude préalable des formations végétales

Elle vise à situer le milieu à étudier dans son environnement géographique. Elle se place donc à une échelle réduite allant de la région au pays. Les formations végétales sont décrites en corrélation avec les facteurs édaphoclimatiques et les aménagements humains. Photographies aériennes et cartes déjà disponibles (géologiques, morphopédologiques, etc...) sont utilisées et complétées par des relevés de terrain. Ceux-ci permettent d'identifier les associations végétales, les espèces dominantes, etc.

2. Méthode architecturale (HALLE *et al.*, 1978)

Elle s'applique non seulement à l'étude de la forme

des arbres pris individuellement, à un moment donné, mais encore aux processus qui déterminent les changements de formes, aussi bien des individus que des systèmes vivants. Elle vise à connaître la **structure et la dynamique** de la population végétale concernée.

Deux techniques simples sont utilisées principalement :

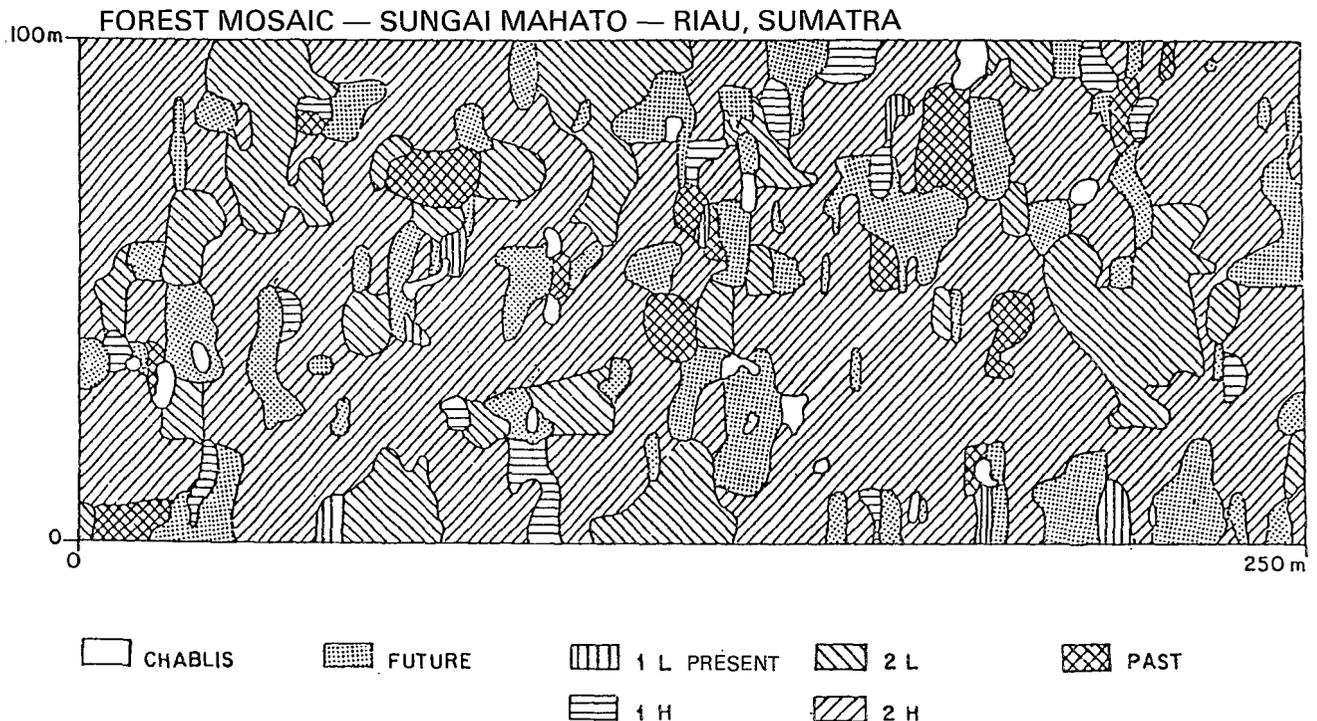
a) Caractérisation de la mosaïque

D'après OLDEMAN, 1978 «Une forêt naturelle est une mosaïque de taches d'âges différents. Cette mosaïque n'est pas statique mais kaléidoscopique parce que les taches anciennes sont régulièrement transformées en taches juvéniles par la chute des arbres».

En forêt naturelle, le chablis est le moteur de la sylvigénèse. En agroforêt, la chute des arbres est théoriquement contrôlée, et l'abattage d'un ou plusieurs individus se substitue au chablis, et devient le point de départ d'une recolonisation.

L'identification des zones correspondant à des stades différents de l'évolution du système, permet un repérage de parcelles **homogènes**. Celles-ci présentent des caractéristiques microclimatiques précises, favorables à des populations végétales spécifiques. Ainsi, les taches succédant à un chablis et correspondant aux premiers stades de la régénération, sont les plus éclairées. On y trouve des espèces pionnières, héliophiles. En agroforêt, c'est la place des herbacées et plantes à tubercules : taro, manioc, bananier, plantes médicinales et maraichères etc.

FIGURE 1. — Extrait de «Tropical rain forest regeneration patterns as recognized by laying down forest mosaic maps». TOURQUEBIAU, E. — papier présenté au BIOTROP Symposium sur la régénération de la forêt au Sud est asiatique — 9-11 mai 1984 — Bogor — Indonésie.



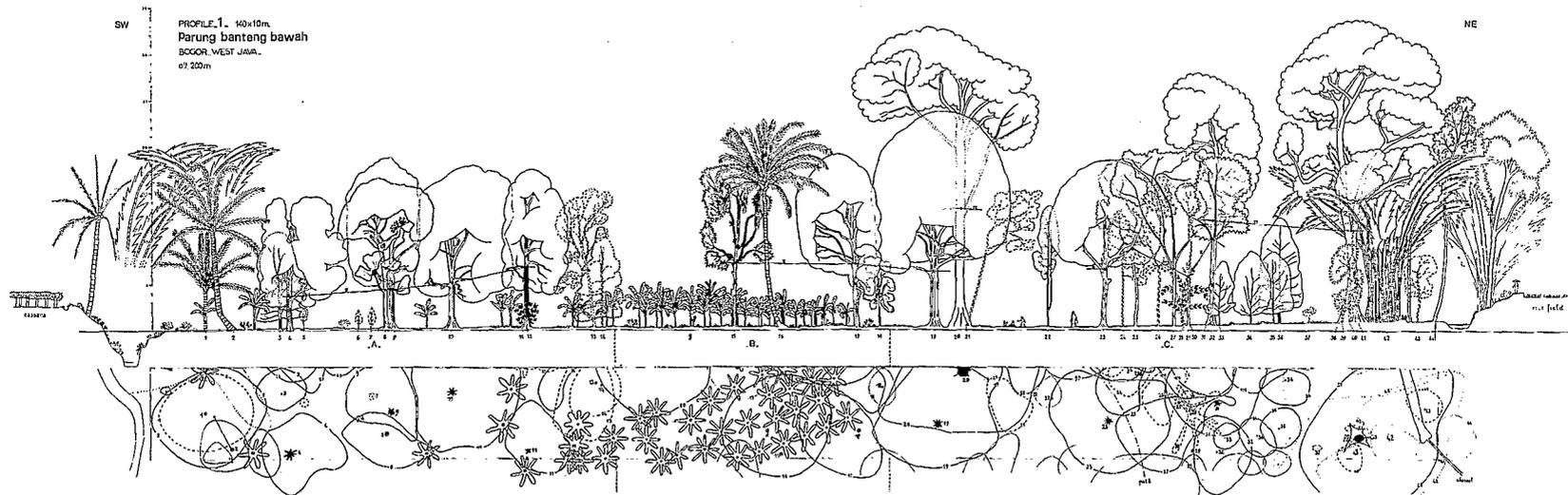


FIGURE 2. — BOMPARD et al. 1983 — Exemple de profil agroforestier effectué dans un village indonésien.

La technique de description de la mosaïque, utilisée en forêt indonésienne par E. TORQUEBIAU, est basée sur la détermination du point morphologique d'inversion des arbres. Ce point correspond au niveau d'insertion des premières fourches (Fig. 1). En pratique, on mesure la hauteur totale et la hauteur du tronc libre des arbres, sur un transect dont les dimensions sont de l'ordre de 500 mètres de long, sur 100 mètres de large.

Cette technique, visant à déterminer l'hétérogénéité du milieu, peut comporter des variations en fonction du type de végétation étudié. On peut, en particulier, remplacer le point morphologique d'inversion par d'autres déterminants mieux adaptés.

b) Technique des profils (OLDEMAN, 1974)

Elle conduit à une représentation graphique de la végétation à un temps donné, et permet de connaître l'importance relative des individus entre eux, et leur manière d'occuper l'espace.

Les arbres sont décrits par leur forme, leurs dimensions (hauteur totale, hauteur des fourches, diamètre du tronc, surface de recouvrement des couronnes), leur niveau de réitération, leur appartenance à un ensemble structural (arbres du présent, du passé, de l'avenir). En agroforêt, les arbres du passé sont généralement éliminés et nous introduisons une notion supplémentaire dans la détermination des groupes structuraux : arbres productifs, et arbres non encore productifs qui correspondent donc à un investissement (BOMPARD *et al.*, 1980) (Fig. 2). Nous obtenons deux diagrammes :

- un profil de la végétation ;
- un plan de la projection au sol des couronnes.

Les dimensions des transects sont de l'ordre de 50 à 100 mètres de long sur 10 à 20 mètres de large. L'emplacement des transects est choisi en fonction de tâches homogènes repérées sur la mosaïque.

c) Avantages de la méthode architecturale

Elle est basée sur des techniques de terrain, simples, nécessitant peu de matériel (décamètre, topofil, boussole, dendromètre), rapides (entre 2 et 8 jours par profil), et directement applicables à n'importe quel milieu arboré, naturel ou aménagé, quel que soit le pays, même si la flore est inconnue au départ.

- L'analyse peut se faire immédiatement, sans nécessiter de matériel sophistiqué (papier, crayon...).

- La standardisation des techniques permet d'accumuler des résultats comparables, même s'ils sont issus de pays ou de milieux variés. A terme, une modélisation est envisageable avec le programme de description des architectures d'arbres (Ph. de REFFYE, programme CIRAD en cours).

- La méthode ne se limite pas à l'étude des axes aériens, mais prend en compte les racines (KAHN, 1983). La connaissance des encombrements racinaires est également à considérer en agroforesterie (NAIR, 1983).

3. Méthode floristique

Elle est employée depuis longtemps par les botanistes

et les écologistes et nous nous limitons à l'exposé de quelques techniques.

Les inventaires floristiques interviennent en complément de la méthode architecturale afin de recenser les espèces végétales. Ils s'adressent aussi bien à la flore spontanée, que cultivée ou utilisée, et permettent de connaître la **richesse spécifique**. Les plantes qui ne sont pas reconnues sur le terrain sont décrites, nommées par leur nom vernaculaire, et échantillonnées. La mise en herbier servira à une détermination ultérieure.

Le repérage d'espèces et variétés à faible et forte potentialité met en évidence des espèces végétales «utiles» dans un contexte de domestication du milieu par l'homme : espèces pionnières à croissance rapide, espèces fourragères, légumineuses fixatrices d'azote, bois d'oeuvre de qualité, espèces à usages multiples etc... La liste des potentialités est longue et dépend des objectifs particuliers à chaque étude.

Le but primordial de ce recensement est d'utiliser au mieux le réservoir génétique autochtone, et de développer, voire améliorer les espèces et variétés disponibles (sauvages et cultivées).

Enfin, il est aussi intéressant de repérer les associations privilégiées d'espèces.

4. Évaluation de la productivité végétale des agroforêts

Elle est difficile à quantifier en raison de la diversité des éléments produits. En milieu forestier, la production est mesurée à partir d'un échantillonnage représentatif :

- mesure de production de matière photo-assimilatrice (feuilles, jeunes pousses, fruits) exprimée en tonnes de matière sèche par hectare et par an ;
- mesure de surfaces terrières ;
- mesure d'accroissements de diamètre et de hauteur des axes aériens.

En agroforêt, ces mesures doivent être complétées par :

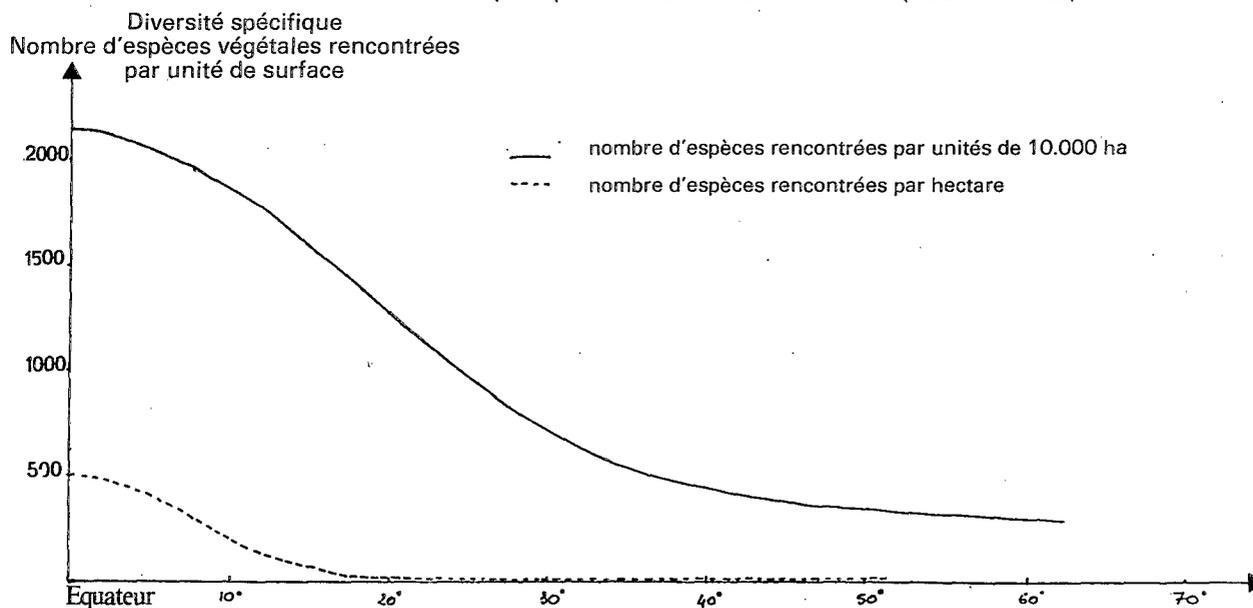
- une quantification des prélèvements : masse de tubercules et fruits, nombre de fagots de bois de feu, nombre de régimes de bananes... Il est nécessaire d'adopter un type de mesure correspondant à chaque élément de production. Dans la phase d'analyse des données, ces mesures peuvent être ramenées à des quantités d'énergie pour être comparables ;

- une quantification des éléments apportés au système : engrais, jeunes plants, heures de travail.

5. Approche ethnobotanique

Cette méthode, concomitante de l'approche écologique, est indispensable pour accéder à la perception que toute société a de son environnement, de ses ressources, de ses contraintes. Cet élément est déterminant dans la phase d'élaboration des projets pour favoriser l'adhésion des populations concernées : un projet a d'autant plus de chances d'être adopté qu'il est en rapport avec les préoccupations et la culture des sociétés. Dans cette optique, nous devons porter un maximum d'attention aux **savoirs naturalistes locaux** (BARRAU, 1982) pour éviter, dans la mesure du possible, une interprétation erronée des modes d'anthropisation associés

FIGURE 3. — Diversité spécifique en fonction de la latitude (TIOLLIER - 1983)



au milieu naturel. Cette démarche est effectuée en gardant clairement à l'esprit que toutes les techniques traditionnelles, toutes les utilisations des végétaux, ne sont pas forcément adaptées (pour des causes historiques, par exemple, telles que des migrations de populations).

La technique d'étude est constituée d'enquêtes effectuées auprès de « spécialistes » disposés à communiquer leurs savoirs (bûcherons, paysans, guérisseurs) et au hasard des rencontres de terrain. Ces enquêtes nécessitent la connaissance d'une langue parlée localement, ou le choix difficile d'un bon traducteur. Elles visent à établir une liste de noms vernaculaires des plantes, accompagnés des noms scientifiques correspondants (ceci constitue un excellent outil de travail pour les non botanistes), à accumuler un maximum de données sur l'utilisation de ces plantes et sur les rapports établis entre les végétaux et la société, à déceler les phytotechniques traditionnelles (tailles, greffes, conservation de semences etc.) permettant des échanges technologiques. Enfin, elles détermineront la valeur des apports non quantifiables de l'agroforêt, tel que le cadre de vie.

II — ANALYSE DES DONNÉES

Elle se fait en relation avec les différents membres de l'équipe pluridisciplinaire, et conduit à établir un bilan. Celui-ci ne peut être jugé que par rapport à un système de référence qui repose sur la notion d'adaptation du système agroforestier : comment peut-on déterminer si un système agroforestier est adapté ?

a) Les caractéristiques du milieu naturel sont conservées :

- la richesse spécifique qui assure sa fonction de réservoir génétique ; une diversité spécifique suffisamment élevée permet une protection phytosanitaire (Fig. 3) ;

- la biomasse, lieu de stockage et de recyclage des éléments nutritifs (SCHNELL, 1970). La biomasse natu-

relle correspond à un optimum d'utilisation de l'énergie lumineuse en fonction des contraintes édapho-climatiques locales ; sa simplification conduit à une réduction de l'utilisation des potentialités et à une rupture des cycles internes de transformation des déchets en ressources (Fig. 4) ;

- la pérennité, assurée par la présence d'arbres en assez grand nombre et de cycles de régénération dynamiques.

b) La productivité du système est bonne.

Il s'agit de comparer les investissements, les coûts et la production dans une optique à court, moyen et long termes.

c) L'intégration du système agroforestier au sein du système agraire ne crée ni perturbation, ni tension socio-économique.

III — PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT DANS LE CADRE DE L'ÉLABORATION DE PROJETS

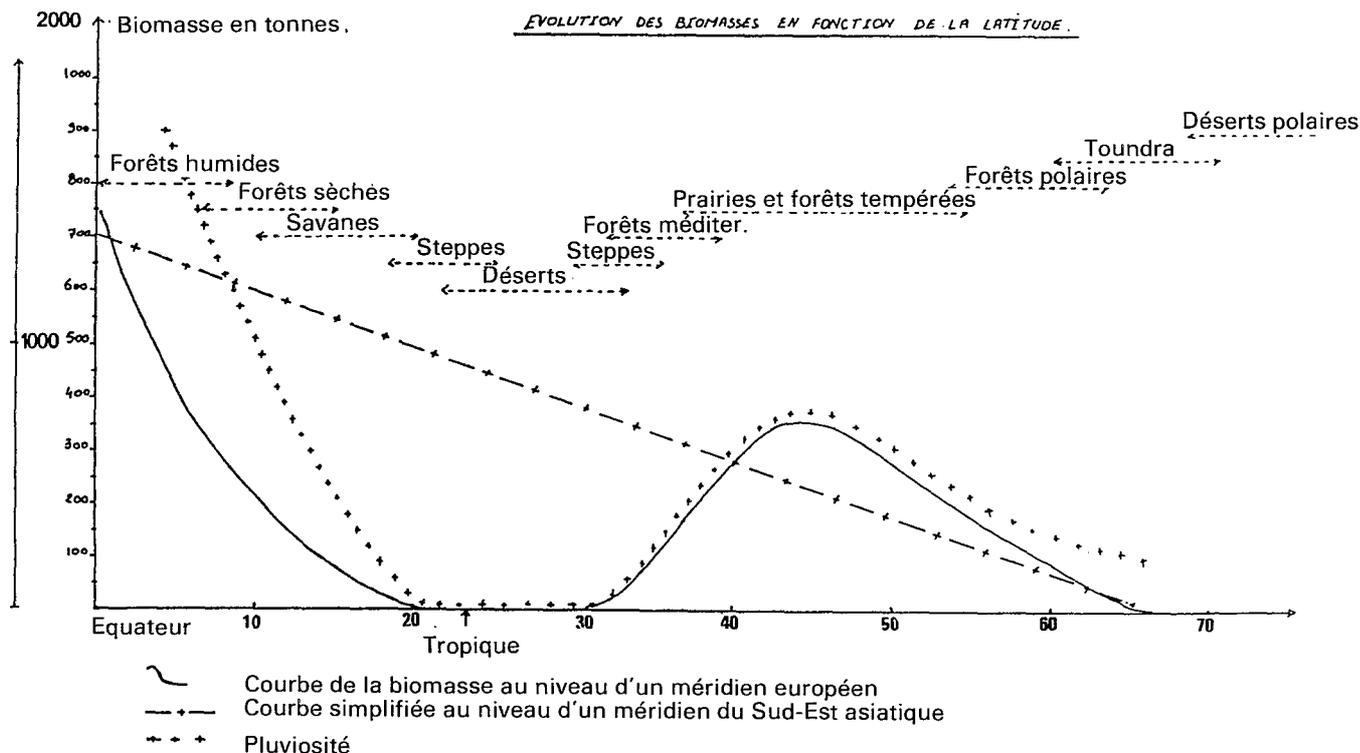
Toujours dans le contexte d'études pluridisciplinaires, elles vont dans le sens d'une simplification du système forestier initial, ou d'une complexification du système agricole monocultural vers un système polycultural puis agroforestier, s'appuient sur les potentialités locales, et visent à diminuer les risques (climatiques, phytopathologiques, économiques).

Elles sont spécifiques de chaque problématique, mais quelques propositions d'ordre général sont applicables dans de nombreux cas :

- reconnaissance, sélection, utilisation maximale des ressources génétiques locales. Ceci n'exclut pas la possibilité d'intégration de composantes floristiques nouvelles ;

- valorisation spatio-temporelle de parcelles ou de zones données : strate inoccupée telle que le sous-bois

FIGURE 4. — Evolution des biomasses en fonction de la latitude Extrait de TIOILLIER — 1983



d'une agroforêt (BAHRI, 1984), création d'une zone tampon agroforestière (Buffer zone) entre l'espace agricole et l'espace forestier ;

— détermination des possibilités d'aménagement et de valorisation des végétations secondaires, dans une optique culturelle ;

— amélioration de la gestion des éléments végétaux et de leur dynamique de régénération ;

— échanges de phytotechniques.

Dans certains cas, les propositions peuvent déboucher sur des expérimentations. Celles-ci se font surtout à l'échelle du système concerné : sélection et amélioration d'espèces, observation de la croissance et du développement d'espèces à fortes potentialités, suivi de projets à composante agroforestière. Ces expérimentations sont lentes, en corrélation avec la vitesse de croissance des arbres, et les projets à long terme peu nombreux : ICRAF au Kenya, CATIE à Costa Rica, UNESCO) CNRS au Gabon (MIQUEL *et al.*, 1984).

En conclusion, après avoir défini ses objectifs et ses méthodes de travail, qu'il se réserve le droit d'aménager au cours de l'évolution de ses recherches, le **laboratoire de botanique tropicale de MONTPELLIER** propose quelques sujets d'études qui lui semblent prioritaires. Ces priorités sont définies par zones géographiques :

— zones en cours de désertification, zones de déforestation intensives telles que les trois grands bassins de forêt tropicale humide de plaine (bassin congolais, bassin amazonien, Indonésie) et les zones de montagne particulièrement sensibles aux processus d'érosion ;

— par thèmes de recherche : étude des systèmes traditionnels polycultureaux, bois de feu dans certains cas, revalorisation des végétations secondaires, stabilisation de l'agriculture itinérante, intégration des produits forestiers à l'agriculture.

Pour illustrer ces propos, nous annonçons la parution dans un numéro prochain des Cahiers de la Recherche et du Développement, d'articles résultant d'études agroforestières effectuées en Indonésie et aux Comores.

BIBLIOGRAPHIE

- BAHRI S., 1984. — Plantes utiles du sous-bois : une perspective en agroforesterie tropicale. — DEA USTL MONTPELLIER 52 p.
- BARRAU J., 1982. — Les fondements écologiques des pratiques sociales : intérêt de leur connaissance dans la gestion des ressources. Extrait de : «les connaissances scientifiques, écologiques et le développement et la gestion des ressources et de l'espace». Journées scientifiques «Ecologie et développement» 19-20 septembre 1979, Paris, éd. du CNRS et de l'INRA, 385-389.
- BOMPARD J.M., DUCATILLON C., HECKETSWEILER P., MICHON G., 1980. — A traditional agricultural system : village-forest-garden in west Java. — DEA USTL MONTPELLIER 101 p.
- F.A.O., 1974. — Shifting cultivation and soil conservation in Africa. — in : Soils bulletin n°24 Rome.

- FORESTA H. (de), 1985. — Agriculture sur brûlis en forêt tropicale humide. A propos du feu dans la compétition entre espèces cultivées et espèces pionnières. — Turrialba (sous presse).
- GELY A., 1983. — La polyculture vivrière en Guyane française. — Thèse 3ème cycle : UPS TOULOUSE : 214 p.
- GELY A., 1984. — L'agriculture sur brûlis chez quelques communautés amérindiennes et noires réfugiées de Guyane française. JATBA (sous presse).
- GUPPY N., 1984. — Tropical deforestation : a global view. — in : Foreign Affairs, 62 (4) : 928-965.
- HALLE F., OLDEMAN, R.A.A., TOMLINSON P.B., 1978. — Tropical trees and forests. An architectural analysis. — Berlin, New-York. — 441 p.
- KAHN F., 1983. — Architecture comparée de forêts tropicales humides et dynamique de la rhizosphère.— Doctorat d'état ; USTL : MONTPELLIER, 426 p.
- MICHON G., BOMPARD J.M., HECKETSWEILER P., DUCATILLION C., 1983. — Tropical forest architectural analysis as applied to agroforest in the humid tropic : the exemple of traditional village agroforest in West Java. — in : Agroforestry systems 1 (1) : 117-129.
- MICHON G., 1983. — Village forest gardens in West Java. — in : Plant research and agroforestry. — HUXLEY éd. ICRAF — NAIROBI p. 13-24.
- MIQUEL S., HLADIK A., 1984. — Sur le concept d'agroforesterie : exemple d'expériences en cours dans la région de Makokou Gabon. — in : Bull. Ecol. 15 (3), 163-173.
- MYERS N., 1980. — Conversion of tropical moist forest. — Nat. Acad. Sc., Washington, 205 p.
- NAIR P.K.R., 1983. — Agroforestry with coconuts and other plantation crops. — in : Plant research and agroforestry. — Huxley éd. ICRAF, Nairobi, p. 79-102.
- OLDEMAN R.A.A., 1974. — L'architecture de la forêt guyanaise. — Mémoire ORSTOM n°73, 204 p.
- OLDEMAN R.A.A., 1978. — Blueprints for a tropical agroforestry tradition. — in : agroforestry - proceeding of the 50 th «tropicche landbouwdag 303 : 25-34.
- SCHNELL R., 1970. — Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. — Gauthier Villars, Paris, 4 vol.
- TIOLLIER V., 1984. — Pourquoi tant d'échecs dans les projets de développement en milieu tropical ? Comment pourrait intervenir l'écologie ? . — DEA USTL : MONTPELLIER, 57 p.
- TORQUEBAU E., 1984. — Man made dipterocarp forest in Sumatra. — in : Agroforestry systems 2 (2) : 103-128.