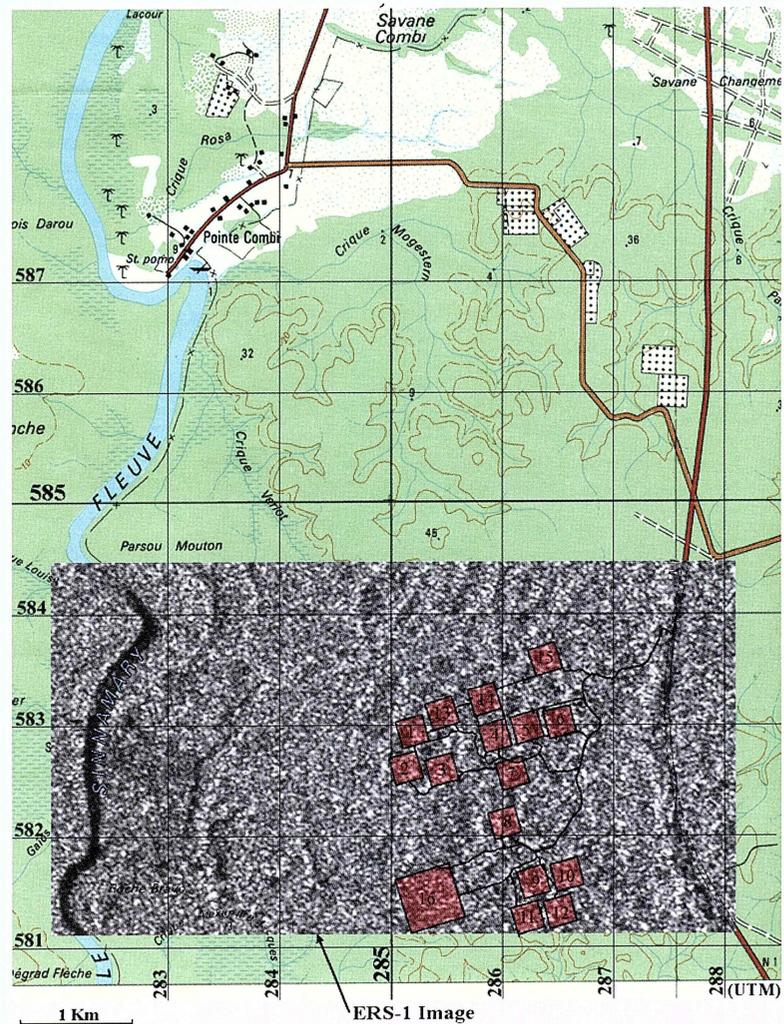


Systeme d'information et forêt tropicale humide

Le dispositif sylvicole de Paracou

NOUS VOUS INVITONS
À DÉCOUVRIR
UNE BASE DE DONNÉES
À LAQUELLE ONT PARTICIPÉ
DIFFÉRENTS ORGANISMES
DANS LE CADRE
DE Silvolab-GUYANE.
SON OBJECTIF
EST D'ORGANISER LES
CONNAISSANCES ACQUISES
SUR LE FONCTIONNEMENT
DES ÉCOSYSTÈMES
FORESTIERS TROPICAUX
HUMIDES.



Le CIRAD-Forêt collecte des données en forêt dense tropicale humide de Guyane française depuis quatorze ans. L'implantation d'un dispositif expérimental en 1982 permet d'acquérir, de façon régulière, des informations sur la composition d'une partie de cette forêt, ainsi que sur son comportement par le biais d'inventaires réguliers ou occasionnels (réalisés par des chercheurs du CIRAD, de l'INRA, de l'ORSTOM, du CNRS, des Universités, etc.), qui alimentent une banque de données aujourd'hui très importante. Afin de mieux valoriser les informations de nature diverse disponibles, une base unique a été créée, liée à un Système d'Information Géographique (S.I.G.).

Grâce au système d'information ainsi constitué, les utilisateurs (chercheurs, thésards ...) peuvent mieux accéder à l'information en la centralisant et l'interfaçant. En outre, les gestionnaires du dispositif profitent des avantages que leur procurent les nouveaux outils de gestion des données, en particulier le S.I.G.

LE DISPOSITIF DE PARACOU

Le dispositif de Paracou est situé sur la bande littorale de Guyane française, à une quarantaine de kilomètres au nord-ouest de Kourou ; il bénéficie, par cette proximité, des infrastructures offertes par le campus agronomique.

La mise en place du dispositif avait pour objectifs :

- d'étudier l'influence de différents traitements sylvicoles sur la dynamique forestière de manière à proposer des modes d'intervention au gestionnaire forestier ;
- d'étudier la dynamique et le comportement de certaines essences forestières particulières.

Un préinventaire effectué en 1982 ainsi que des sondages pédologiques ont permis de constituer des blocs sur une unité pédologique homogène, constituée de sols pauvres chimiquement et caractérisés par un drainage médiocre (sols à drainage vertical bloqué).

Douze parcelles ont été délimitées en 1984. Chacune d'elles, de forme carrée, couvre 9 ha (300 m x 300 m). Pour éliminer les effets de bordure, les traitements sylvicoles ont été appliqués sur toute la parcelle alors que les données ne sont collectées que sur les 6,25 ha centraux : 250 m x 250 m (SCHMITT, 1990).

En 1987, trois types de traitements ont été appliqués, à savoir :

- **Traitement 1** : Production de bois d'œuvre ($\varnothing = 40, 50$ ou 60 cm).
- **Traitement 2** : Production de bois d'œuvre ($\varnothing = 40, 50$ ou 60 cm) + Eclaircie ($\varnothing = 40$ cm).
- **Traitement 3** : Production de bois d'œuvre ($\varnothing = 40,$

50 ou 60 cm) + Production de bois d'énergie (40 cm = $\varnothing = 50$ cm) + Eclaircie ($\varnothing = 50$ cm).

- Production de bois d'œuvre : exploitation de tous les arbres marchands d'espèces principales* et dépassant un diamètre requis d'exploitabilité, variable selon l'espèce.
- Production de bois d'énergie : exploitation, pour partie, des arbres d'essences secondaires** et de ceux déclassés pour la catégorie précédente, inaptes à une production de qualité.
- Eclaircie : élimination d'arbres d'essences secondaires, ou principales déclassées, par dévitalisation sur pied suivant la technique d'entailles malaises avec injection d'arboricide.

Ces traitements ont été effectués sur trois groupes de quatre parcelles, la quatrième parcelle de chaque groupe représentant la parcelle témoin.

A ces 12 parcelles inventoriées depuis 1984, ont été ajoutées trois parcelles de 9 ha en 1991/92, ainsi que, plus récemment, une parcelle de 25 ha : ces dernières n'ont fait pour l'instant l'objet d'aucun traitement (cf. fig. 1).

Depuis la mise en place de ce dispositif, plusieurs études ont été menées par le CIRAD-Forêt et l'INRA (principalement), ces deux organismes collectant régulièrement des données à cet effet.

LES DONNÉES ACQUISES SUR LE DISPOSITIF DE PARACOU

Elles sont de deux ordres :

- Acquisées de façon ponctuelle : banque de données fixe, constituée principalement par les données géographiques.
- Acquisées de façon régulière : base de données dynamique, correspondant aux données collectées chaque année, lors de différents inventaires.

Le Système d'Information permet de lier ces deux types de données et ainsi de valoriser chacune d'elles.

Les données acquises de façon ponctuelle : Les données géographiques

Un fonds de données a été constitué par numérisation d'une série d'informations géographiques, à différentes échelles.

* Essences principales : essences reconnues technologiquement valables, lorsque ces arbres dépassent le diamètre requis d'exploitabilité, compris entre 40 et 60 cm selon les essences.

** Essences secondaires : essences sans grande valeur commerciale, d'un diamètre compris entre 40 et 60 cm, ainsi que les arbres d'essences principales déclassées de la catégorie précédente car jugés inaptes à une production de bois d'œuvre.

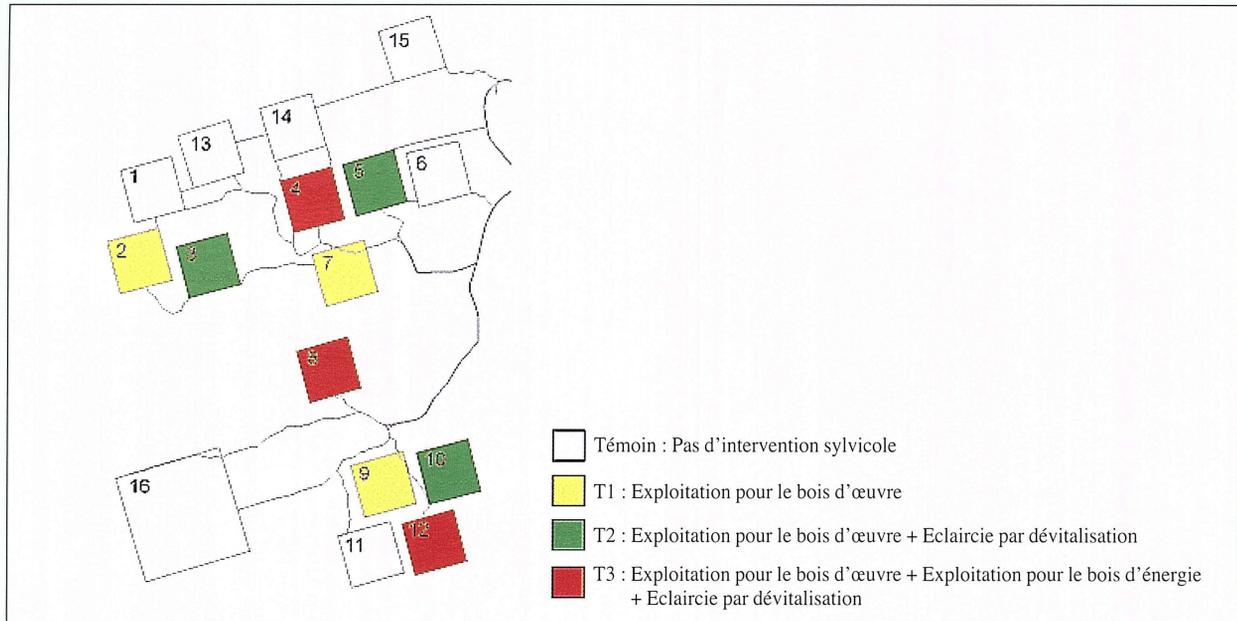


Figure 1. Le dispositif de Paracou. Paracou's experimental plot.

Ces informations sont d'origines diverses : cartes de type IGN, cartes obtenues à partir des mesures de terrain (ex : pédologie), fichiers de données acquises sur le terrain. Le principe d'acquisition est le suivant :

- Carte IGN ou terrain : numérisation grâce à une table à digitaliser et obtention d'une couverture* de points, de lignes ou de polygones.
- Fichier de données (id,x,y) : importation du fichier et construction d'une couverture de points.

Les données qui ont été intégrées au système d'information par cette méthode sont :

A l'échelle de la région :

| | | |
|-------------------------|---------------------------------------|----------|
| Routes nationales | IGN, 1990 | 1/50 000 |
| Pistes | IGN, 1990 | 1/50 000 |
| Criques | IGN, 1990 | 1/50 000 |
| Parcelles du dispositif | SCHMITT (1984) + relevé de terrain | |
| Parkings | Relevé de terrain | |

A l'échelle du dispositif :

| | | |
|--|----------------|----------|
| Ensembles et carreaux du préinventaire | SCHMITT (1984) | |
| Zonage géo-pédologique | SCHMITT (1984) | 1/20 000 |
| Zones marécageuses | SCHMITT (1984) | 1/20 000 |

* Couverture : unité de stockage d'information géographique.

| | | |
|---|---------------------|---------|
| Pistes d'accès | Plan | 1/5 000 |
| Chemins de débarquement | Plan | 1/5 000 |
| Limites des parcelles et géoréférencage | DEFOS DU RAU (1996) | 1/1 000 |

A l'échelle de la parcelle :

Les piquets et placettes d'études des inventaires de régénération naturelle menés par l'INRA (cf. Inventaires de régénération naturelle).

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Courbes de niveau | 1/1 000 |
| Zones marécageuses | 1/1 000 |
| Criques | 1/1 000 |
| Points de sondages pédologiques | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| Drainage | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| Hydromorphie | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| Richesse en sables grossiers | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| Richesse en nodules ferrugineux | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| Carbone | BARTHES (1991) 1/1 500 |
| pH eau | BARTHES (1991) 1/1 500 |

L'un des premiers avantages offerts par la numérisation de ce genre d'informations est de pouvoir croiser les données afin de mieux les exploiter et d'obtenir une représentation rapide et expressive des informations géographiques. La plus grande partie du travail de numérisation a été effectuée en 1994 par Frédéric WILLEMIN (WILLEMIN, 1994).

Les données acquises de façon régulière : Le peuplement forestier

□ Le préinventaire

- *Données* : Inventaire (comptage) par carreaux d'1 ha ou 1/4 ha des arbres de diamètre supérieur ou égal à 30 cm, par classes de diamètre (30-40, 40-50, 50-60, 60 et plus), pour 59 espèces (ou groupes d'espèces).
- *Acquisition* : Cet inventaire a été effectué en 1982 sur une surface de 477,5 ha, composée de trois sous-ensembles. Chacun de ces sous-ensembles est divisé en carreaux d'1 ha (ens. 1) ou d'1/4 ha (ens. 2 et 3), sur lesquels ont été effectués les comptages.
- *Fréquence* : Un inventaire en 1982.

Ces données permettent d'avoir une idée de la répartition des espèces à l'échelle de 500 ha. A l'origine, elles ont également servi à localiser les futures parcelles de 9 ha.

□ Inventaire du peuplement adulte

- *Données* : Détermination et localisation de tous les arbres de diamètre supérieur ou égal à 10 cm sur 15 parcelles de 9 ha plus une de 25 ha. Mesure de la circonférence. Suivi des arbres jusqu'à leur chute.
- *Acquisition* : Il s'agit d'un inventaire effectué depuis 1984 pour les 12 premières parcelles, à partir de 1991

pour les parcelles 13, 14 et 15 et pour la 16 (parcelle de 25 ha), en 1992 et 1993.

La mesure de circonférence se fait à 1,30 m du sol ; si le tronc présente des anomalies pouvant fausser la mesure, elle est remontée.

La campagne d'inventaire a lieu sur deux à trois mois, en fin de saison sèche (octobre - décembre).

Le principe d'acquisition des données est le suivant :

- Pour un arbre déjà numéroté, mesure de la circonférence et comparaison avec la valeur de l'année précédente.
- Pour un nouvel arbre ; détermination de l'essence, attribution par l'ordinateur de terrain d'un numéro d'inventaire et localisation en X et Y par rapport à deux arbres voisins.

Les données sont directement saisies sur le terrain grâce à un ordinateur de type HUSKY FS/2. Le programme de saisie permet, pour chaque nouvelle mesure, une vérification par comparaison avec les mesures acquises au cours de l'inventaire précédent.

Une chaîne d'apurement des données permet ensuite une deuxième vérification avant l'intégration des nouvelles données au reste de la base (cf. fig. 2).

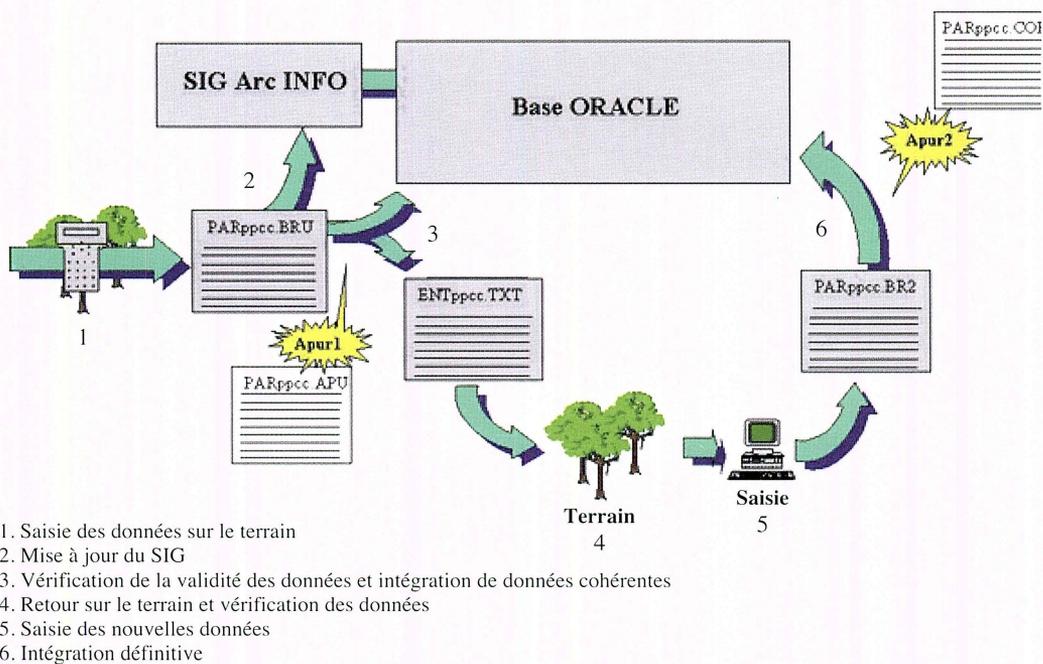


Figure 2. Intégration des données d'inventaire.
Integration of inventory's data.

Le repérage des nouveaux individus permet d'enrichir les couvertures de localisation des arbres sur le Système d'Information Géographique.

- *Fréquence* : Inventaire annuel jusqu'en 1995, puis tous les deux ans.

☐ **Inventaire de la régénération naturelle**

• *Données*

- Comptage de petits semis et grands semis de certaines espèces.
- Suivi de jeunes tiges de certaines espèces.
- Comptage d'héliophiles.
- Bourrage : Comptage des tiges de plus de 1,5 m de hauteur et de moins de 10 cm de diamètre, par classe de diamètre, toutes espèces confondues (KOESTEL, 1996, rapport interne ; MERONA, comm. pers.).

• *Acquisition* : Cet inventaire est effectué par l'INRA. La saisie sur le terrain se fait également par un ordinateur de type HUSKY. Les données sont ensuite apurées «manuellement» avant d'être intégrées au système général.

- *Fréquence* : De deux à trois ans.

ORGANISATION DES DONNÉES

Toutes les données sémantiques (non géographiques) sont organisées en modèle relationnel* et stockées sous le SGBDR** Oracle. Les données de nature géographique sont stockées sous forme de couvertures sous le Système d'Information Géographique Arc Info.

L'organisation relationnelle permet un accès plus facile aux données ainsi qu'une grande souplesse dans l'évolution et l'enrichissement de la base. Elle permet également de mettre très facilement en relation des données de nature et d'origine diverses.

Oracle offre un outil de sélection et d'extraction rapide et souple, ainsi qu'un système de protection des données et de gestion des utilisateurs particulièrement efficace.

EXPLOITATION DES DONNÉES

Les informations sont directement accessibles sous Oracle, par requête SQL***, ce qui permet d'extraire les données voulues sous quel que format que ce soit. Les données peuvent être consultées de façon ponctuelle et

* Modèle relationnel : Organisation des données sous forme de tables liées entre elles et non pas en fichiers linéaires.

** SGBDR : Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles.

*** SQL : Structured Query Language - Langage standard permettant d'effectuer des requêtes.

immédiate, ou exportées sous fichiers ASCII et utilisées par n'importe quel logiciel. Cependant, cette exportation n'est pas toujours nécessaire, car certains logiciels permettent d'utiliser directement la base Oracle en mode Client/Serveur comme, par exemple, le logiciel de statistiques SAS. Il possède un module de connexion à Oracle qui lui permet d'utiliser toutes les données stockées sous la base au même titre que des données SAS, ainsi que d'accéder à toutes les fonctionnalités du SGBDR. Cette approche présente un double intérêt :

- une optimisation du traitement, Oracle se chargeant de toutes les requêtes et SAS de tous les traitements statistiques ;
- une gestion cohérente des données : l'accès direct de SAS à Oracle évite la duplication des données, un jeu unique est mis à jour régulièrement.

L'interrogation du Système d'Information Géographique se fait par le logiciel Arc Info. Celui-ci permet d'obtenir des cartes représentant des couvertures ou des combinaisons de couvertures, ainsi que d'effectuer certains traitements de nature géographique.

Là encore, la connexion avec Oracle permet d'accéder aux données stockées sous Oracle et ainsi d'enrichir les couvertures d'arbres par des données sémantiques, ce qui permet par exemple d'utiliser, pour l'obtention d'une carte, des données non géographiques comme critère de sélection (cf. fig. 3).

Les données de Paracou sont disponibles sur plusieurs échelles. Le SIG permet d'avoir une meilleure idée de ces échelles différentes (cf. fig. 4, p. 43).

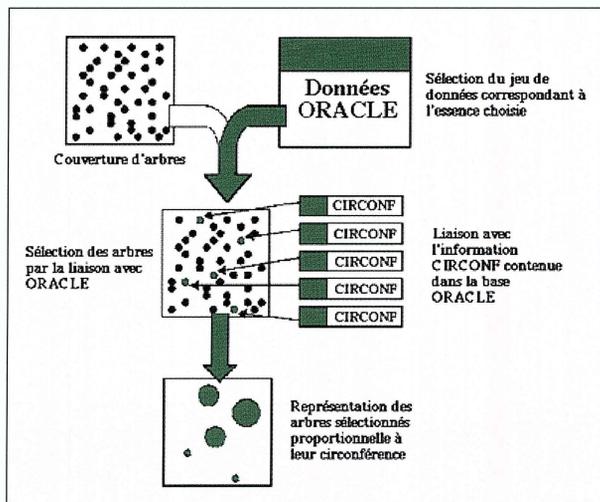


Figure 3. Création d'une carte de répartition. Creation of a distribution map.

Silvolab-GUYANE

Silvolab-GUYANE est un groupement d'intérêt scientifique pour l'étude des écosystèmes forestiers en Guyane française. Les membres de Silvolab-GUYANE sont : le CIRAD, le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), l'ENGREF (Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts), l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique), l'ONF (Office National des Forêts), l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) et l'Université des Antilles et de la Guyane.

Les objectifs de Silvolab sont la coordination des programmes scientifiques de recherche et l'organisation pratique pour une meilleure gestion en commun des dispositifs et moyens de recherche.

La mission scientifique du groupement est d'acquérir des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux humides, et d'organiser ces connaissances pour aider les gestionnaires des espaces forestiers à développer des modes de gestion durable de bois.

Les thèmes de recherche prioritaires qui sont donnés comme cadre à l'activité scientifique de Silvolab sont les suivants :

Biodiversité végétale

Quelle est la composition de la forêt, comment décrire la biodiversité végétale ? Comment la biodiversité est-elle liée aux conditions de milieu, quel est son rôle dans le fonctionnement de la forêt ? Comment évolue-t-elle naturellement et après intervention humaine ? Les deux thèmes de recherche prioritaires sont, d'une part, la description de la diversité spécifique, de son organisation et de son rôle dans le fonctionnement de l'écosystème et, d'autre part, l'étude de la diversité génétique et des modes de reproduction.

Description et caractérisation du milieu

Comment décrire l'écosystème et sa dynamique à une échelle utilisable par les gestionnaires ? Pour répondre à cette question, les priorités sont de travailler sur les typologies (peuplements, dynamique forestière, stations) et sur l'autécologie des espèces. La télédétection et les Systèmes d'Information Géographique sont considérés comme des outils dont la maîtrise et l'adaptation aux écosystèmes tropicaux sont indispensables à leur caractérisation.

Nutrition

Quelles sont les contraintes d'ordre nutritionnel pour la croissance des végétaux et quels sont les mécanismes

biologiques qui permettent de les lever ? Quelle est la réalité des variations stationnelles sur le plan de la croissance des végétaux ? Les domaines de recherche prioritaires pour aborder ces questions sont les suivants :

- Les humus, les sols, les cycles biogéochimiques sous forêt.
- Les symbiotes.
- L'écophysiologie (réaction des arbres à la lumière et à l'eau).

Dynamique des peuplements

Quelle est la dynamique de la forêt et quels sont les mécanismes de régénération ? Comment les peuplements vont-ils réagir à la perturbation ? Les domaines de recherche prioritaires pour répondre à ces questions sont l'architecture des arbres et des peuplements, la dynamique de leur croissance en l'absence ou en présence de traitements sylvicoles, leurs structures spatiales et l'évolution de leur régénération dans l'espace et le temps.

Connaissance des produits

Le principal produit forestier du domaine de compétence de Silvolab est le bois. Quelles sont les caractéristiques technologiques des principaux bois de Guyane et comment les mettre en œuvre ? Comment regrouper les espèces en terme d'utilisation ? Comment apprécier la qualité de l'arbre sur pied et comprendre les facteurs qui influencent cette qualité ? Les domaines de recherche de Silvolab prioritaires sont : la qualité de l'arbre sur pied (variations avec le milieu et influence des conditions de croissance) et la connaissance du matériau bois, de sa conservation et de son utilisation.

Modes de gestion d'espaces forestiers

Règles de gestion et d'intervention (exploitation, sylviculture, protection, conservation) sur les massifs forestiers et, en matière d'aménagement du territoire, les questions posées par le projet de Parc National et les interfaces entre agriculture et forêt.

Une vingtaine de chercheurs et de thésards travaillent de manière permanente en Guyane française sur ces priorités scientifiques. Ils sont assistés par les laboratoires français appartenant aux membres de Silvolab ou aux institutions associées au groupement parmi lesquelles on trouve : le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et les Universités de Paris, Montpellier et Toulouse.

Pour en savoir plus sur Silvolab, vous pouvez interroger son serveur sur Internet : <http://kourou.cirad.fr>

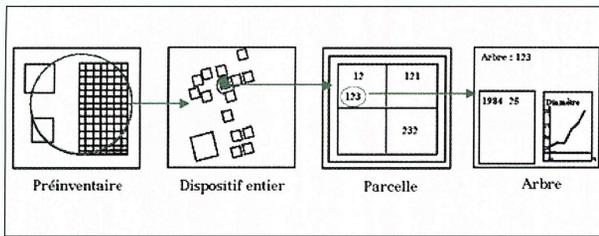


Figure 4. Quatre échelles de consultation des données.
Four scales of data querying.

Une interface de consultation a été développée qui essaye de mettre à profit toutes ces fonctionnalités. Cette interface est réalisée au sein d'un projet plus vaste, Arlequin*, (cf. fig. 5) prévoyant une interface de consultation commune à toutes les bases de données de Silvolab-GUYANE, afin d'assurer une meilleure valorisation de l'information par une grande disponibilité de celle-ci. Arlequin permet l'accès à la majorité des données via Internet et notamment à celles acquises sur Paracou,

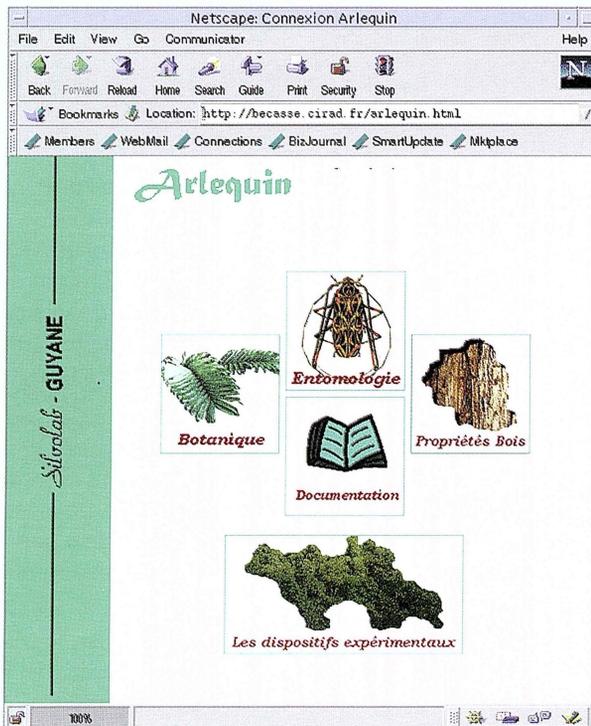


Figure 5. L'interface Arlequin.
Arlequin Querying Interface.

* Arlequin : Interface de consultation des bases de données de Silvolab-Guyane - <http://becasse.cirad.fr/arlequin.html>

qu'elles soient géographiques ou non. Ce système permet également de consulter la base documentaire de Silvolab, la base sur les Bois de Guyane du CIRAD-Forêt et, prochainement, l'Herbier de Cayenne et les «Longicornes» de l'ORSTOM. La mise en commun de ces bases pour la consultation permet un accès plus facile mais aussi une mise en relation des différents éléments, qui présentent souvent des sujets complémentaires.

Rendre possible l'accès aux données de Paracou par le Web, c'est élargir le champ des utilisateurs potentiels, en leur offrant un outil accessible et familier qui leur garantit la sécurité de ces données, l'accès restant contrôlé par le gestionnaire des utilisateurs d'Oracle.

EXEMPLES D'UTILISATION DU SYSTEME D'INFORMATION

Préparation de l'inventaire

L'une des premières utilisations du système d'information complet est liée à la maintenance de ce système et, plus précisément, à la préparation de l'inventaire du peuplement adulte.

Une interface conviviale permet d'obtenir directement des fichiers d'entrée du HUSKY par interrogation de la base Oracle, et surtout des cartes de terrain facilitant l'inventaire.

Le principe d'obtention est le suivant : une carte est réalisée par carré de chacune des parcelles. Chaque arbre est représenté par son numéro, en vert pour les arbres vivants recensés au moment de la mise en place du dispositif (1984), en rouge pour les vivants recrutés depuis lors (arbres apparus dans la classe de diamètre supérieure à 10 cm après 1984) et en jaune pour les arbres morts. Ces cartes, réalisées à partir d'Arc Info connecté à Oracle, permettent un meilleur repérage des équipes sur le terrain.

Il est important que les outils informatiques développés pour le stockage et le traitement des données soient d'abord utiles pour optimiser la collecte de ces données sur le terrain (cf. fig. 6, p. 44).

Liaison avec d'autres données de terrain

Le système d'information permet également d'intégrer de nouvelles données collectées dans le cadre d'autres programmes d'étude. Les chercheurs travaillant sur le site d'études de Silvolab utilisent les données existantes, liées à leurs propres données récoltées sur le terrain, notamment pour spatialiser ces dernières.

Ainsi le laboratoire de génétique Silvolab (CIRAD-Forêt/INRA), qui étudie la diversité génétique des

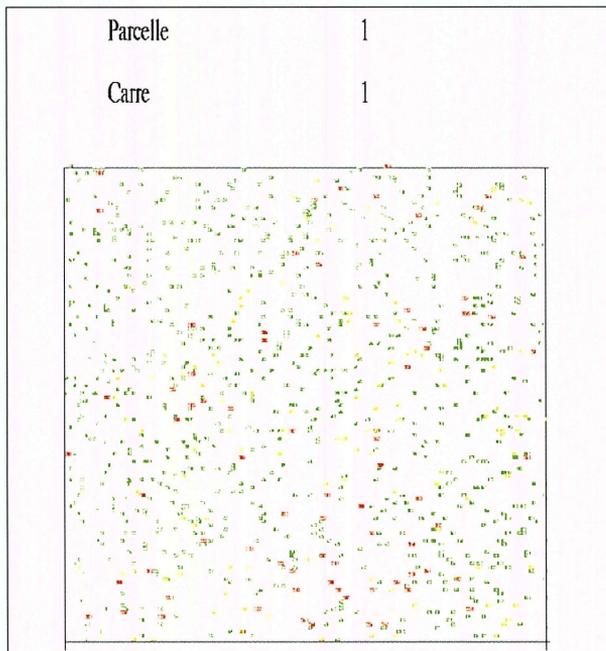


Figure 6. Carte de terrain pour l'inventaire du peuplement adulte.

Field map used for the adult stand inventory.

arbres en forêt guyanaise, a déjà utilisé le système d'information.

Celui-ci présente dans ce cas plusieurs avantages :

- grâce à une représentation des répartitions spatiales des espèces étudiées, un échantillonnage peut être établi en fonction des questions posées,
- une fois sur le terrain, les cartes de répartition sont une aide précieuse pour repérer les individus,
- par la suite, les informations génétiques portant sur les arbres échantillonnés sont associées aux données du système d'information, notamment géographique. Cette association permet d'effectuer différentes analyses spatiales, comme les autocorrélations, ou de déterminer des groupes géographiques par le calcul d'indices de diversité génétique tels que les indices de Nei et Wright. La table constituée par ces informations est stockée sous Oracle mais reste la propriété de l'utilisateur qui l'a fournie et n'est pas consultable par les autres utilisateurs. Après publication, ces données peuvent être intégrées au système général.

De même, les informations sur la floraison des arbres de Paracou (informations issues d'observations faites sur le terrain), liées aux données générales, peuvent être associées aux études sur le système de reproduction et les flux de pollen (DUTECH, comm. pers.).

Lorsque se constitue un tel système d'informations, il est important de permettre une évolution et un enrichissement simple et rapide de la structure. Ce système devient une structure d'accueil pour l'intégration, temporaire ou non, des données récoltées par les programmes de recherche en cours, afin de mieux les représenter et de mieux les exploiter.

C'est un outil qui s'avère encore plus utile depuis la récente acceptation du programme Grand Equipement Européen. Ce programme prévoit l'accueil de plusieurs chercheurs européens au sein de Silvolab, et donc l'accès aux dispositifs expérimentaux et aux données correspondantes. Dans le cas de ce type de fonctionnement, plusieurs conditions doivent être impérativement remplies par le système d'informations en place :

- Accès rapide, convivial aux données.
- Utilisation simple des outils permettant de traiter les données collectées, en liaison avec les données existantes.
- Stockage immédiat des données collectées par les chercheurs (avec une intégration possible au système général après publication).



La gestion de dispositifs expérimentaux comme Paracou demande un gros investissement. Dès lors, il est important d'optimiser l'utilisation des données récoltées en permettant d'y accéder facilement mais de façon contrôlée. De cette facilité d'accès pourra dépendre l'intérêt d'autres chercheurs pour ce site, et donc l'enrichissement de la base par les observations et les résultats de leurs programmes de recherche.

Outre la simple préservation des données, un système d'informations du type de celui que nous venons de présenter offre de nouveaux outils exploratoires pour les chercheurs. D'autres outils comme la télédétection pourraient facilement y être liés et ainsi permettre de nouveaux champs d'investigation. □

NADIA HAUMONT
L.I.A.
ORSTOM
32, av. H. Varagnet
93143 BONDY CEDEX
France

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARITEAU M., 1993.
La régénération avant et après exploitation sur le dispositif d'expérimentation sylvicole de Paracou en Guyane française. Thèse Univ. Paris VI, INRA, Kourou, 264 p.
- BARTHES B., 1991.
Caractérisation pédologique de parcelles du dispositif « Forêt Naturelle » du C.T.F.T. à Paracou (Sinnamary, Guyane). Cayenne, Guyane, ORSTOM, 16 p.
- GOURLET-FLEURY S., 1997.
Modélisation individuelle spatialement explicite de la dynamique d'un peuplement de forêt dense tropicale humide (dispositif de Paracou - Guyane française). Thèse Univ. Claude Bernard, Lyon 1, France, 255 p. + Annexes.
- HAUMONT N., 1996.
Arlequin : Présentation des données concernées et définition des contraintes de l'interface. Kourou, Guyane, Silvolab, 35 p. (Rapport interne).
- HAUMONT N., 1994.
Mise en place d'un système d'information commun sur les dispositifs expérimentaux de Silvolab-Guyane, 40 p. Rapport de stage ENSAT.
- HAUMONT N., 1997.
Arlequin : Consultation des bases de données de Silvolab-GUYANE, 45 p. (Rapport interne).
- HELMER T., 1994.
Projet Arlequin : Elaboration d'un Système d'information sur les écosystèmes forestiers de Guyane. Etude de faisabilité. Montpellier, France, CIRAD-Gerdat, 73 p.
- SCHMITT L., 1984.
Recherches sylvicoles sur les peuplements naturels en forêt dense guyanaise : phase préliminaire : localisation du dispositif principal. Kourou, Guyane, C.T.F.T., 37 p.
- SCHMITT L., 1989.
Etude des peuplements en forêt dense guyanaise. Compte-rendu de mise en application des traitements sylvicoles sur le dispositif de Paracou. Kourou, Guyane, C.T.F.T., 51 p.
- SCHMITT L., 1990.
Etude des peuplements naturels en forêt guyanaise. Présentation des premiers résultats obtenus après application des traitements sylvicoles. Kourou, Guyane, C.T.F.T., 24 p.
- SCHMITT L., BARITEAU M., 1990.
Gestion de l'écosystème forestier guyanais. Etude de la croissance et de la régénération naturelle. Dispositif de Paracou. Bois et Forêt des Tropiques (spécial Guyane) 220 : 3-23.
- WILLEMIN F., 1994.
Mise en œuvre d'un Système d'Information Géographique : cas du dispositif de Paracou en Guyane française. Kourou, Guyane, ENGREF, 41 p. (Rapport de stage).

**AMÉNAGEMENT DES FORÊTS NATURELLES
DES ZONES TROPICALES SÈCHES**

par R. BELLEFONTAINE, A. GASTON, Y. PETRUCCI

Cette synthèse fait le point des connaissances acquises et des activités de développement conduites durant ces quinze dernières années dans le domaine des forêts naturelles en zones tropicales sèches, principalement, mais pas exclusivement, en Afrique. Elle permet de réorienter les efforts et précise les initiatives nécessaires qu'il faut lancer sans retard, car il est urgent d'assurer une gestion à long terme de ces forêts et espaces sylvo-pastoraux.

F.A.O. Via delle Terme di Caracalla
00100 ROME - Italie

