

ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CONFÉRENCES DE L'ORSTOM
COMPTÉRIENNES DE L'ORSTOM
QUARANTE ANS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE AU CONGO

HOMMES ET ENVIRONNEMENT

BRAZZAVILLE, 23 NOVEMBRE 1989

Ministère des Enseignements
Secondaire et Supérieur
Chargé de la Recherche Scientifique
République Populaire du Congo

Quarante ans de recherche scientifique au Congo

HOMMES ET ENVIRONNEMENT

Brazzaville, 23 novembre 1989

Colloque organisé à l'occasion
du quarantième anniversaire
de l'ORSTOM au Congo

ORSTOM
Institut Français de Recherche
Scientifique pour
le Développement en Coopération

Ministère des Enseignements
Secondaire et Supérieur
chargé de la recherche scientifique
République Populaire du Congo

Discours de	M. Jacques COLOMBANI	<i>Représentant de l'ORSTOM au Congo</i>
	M. Michel LEVALLOIS	<i>Président du Conseil d'Administration de l'ORSTOM</i>
	M. Rodolphe ADADA	<i>Ministre des Enseignements Secondaire et Supérieur, Chargé de la Recherche</i>

NOURRIR LES HOMMES

-	Protection des végétaux et crise alimentaire	Jean-François DANIEL	15
-	Sélection et amélioration du manioc au Congo	Joseph MABANZA	20
-	Importance du manioc dans le régime alimentaire congolais	Serge TRECHE et Jean-Pierre MASSAMBA	24
-	Lutte biologique contre les ravageurs	Bruno LE RU	38

SOIGNER LES HOMMES

-	Lutte contre la trypanosomiase humaine	Jean-Louis FREZIL	43
-	Lutte contre la schistosomiase, stratégies et résultats	Jean-Joseph AKOUALA	53
-	Lutte contre le paludisme : réduction du contact homme-vecteur par moustiquaires imprégnées d'insecticide	Patrick BITSINDOU	67
-	Enquête nationale sur la nutrition : pourquoi, avec qui, quel intérêt pour le développement ?	André CORNU et Félicité TCHIBINDAT	71

GERER L'ENVIRONNEMENT

-	Hydrologie des grands fleuves du Congo	Bernard POUYAUD	85
-	Gestion des ressources en eau et acquisition des données hydrométéorologiques en vue du développement au Congo	Bienvenue MAZIEZOULA	91
-	La forêt tropicale au Congo	Paul SITA	104
-	Termites et méthane	Marc LABAT	111

Discours de	M. Gérard WINTER	<i>Directeur Général de l'ORSTOM</i>
	M. Paul DIHOULOU	<i>Secrétaire Général du Syndicat des Travailleurs de l'ORSTOM</i>
Poème de	M. Arthur TSOUARI	<i>Agent ORSTOM retraité</i>

**DISCOURS D'OUVERTURE DE
MONSIEUR JACQUES COLOMBANI,
REPRESENTANT DE L'ORSTOM AU CONGO**

Monsieur le Ministre,
Excellence,
Monsieur le Président de l'ORSTOM,
Mesdames, Messieurs,

C'est pour nous un très grand honneur et un plaisir de vous accueillir ici à l'occasion de la célébration du 40^{ème} anniversaire de l'ORSTOM en République Populaire du Congo.

Au cours de cette quarantaine d'années passées, nos centres de recherche dans ce pays ont profondément évolué et je voudrais vous dresser un bref tableau de ce que sont aujourd'hui ces centres de recherche, tant en ce qui concerne les hommes qu'en ce qui concerne leurs activités.

Deux centres de recherche, l'un à Brazzaville, l'autre à Pointe-Noire, abritent 210 travailleurs dont une trentaine de chercheurs et techniciens supérieurs expatriés, une soixantaine de chercheurs et techniciens supérieurs nationaux de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique et enfin plus d'une centaine de travailleurs nationaux des Centres ORSTOM du Congo.

Nous voyons ici apparaître une des caractéristiques les plus importantes de notre Institut, le "Travail en Coopération", coopération véritablement atteinte par la présence dans les mêmes laboratoires de travailleurs de la recherche œuvrant sur des programmes communs.

Une autre des caractéristiques importantes est la finalisation de notre recherche qui est une "Recherche pour le développement". Cela apparaît dans l'articulation de nos travaux autour d'axes multidisciplinaires :

- Protéger l'environnement et gérer les ressources en eau
- Nourrir les hommes
- Soigner les hommes
- Connaître les hommes

De nombreuses disciplines sont aussi représentées : Bioclimatologie, Hydrologie, Pédologie, Botanique, Entomologie agricole, Phytopathologie, Microbiologie, Nutrition, Epidémiologie des Grandes Endémies, Océanographie, Phyto-Ecologie, Nématologie, Sociologie, Démographie, Linguistique...

Tout au long de cette journée des chercheurs illustreront cette action par des exposés scientifiques qui sans être une présentation exhaustive des recherches en cours, vous permettront, nous l'espérons, de mieux connaître nos travaux et notre ambition, c'est-à-dire servir les hommes en participant au développement.

Je vous remercie de votre attention et je passe la parole à Monsieur Michel LEVALLOIS, Président de l'ORSTOM.

Brazzaville, le 23 novembre 1989

DISCOURS DE MONSIEUR MICHEL LEVALLOIS, PRESIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ORSTOM

Monsieur le Ministre,
Mesdames, Messieurs,

Nous voici rassemblés pour célébrer quarante années de recherches scientifiques pour le développement faites par l'ORSTOM au Congo, pour le Congo, avec les Congolais.

Célébrer, cela veut dire rendre grâce pour ce qui a été fait, remercier ceux qui ont défriché le champ, planté les semences et construit la case. Célébrer veut dire aussi faire la fête, se réjouir et trouver dans l'œuvre accomplie de nouvelles raisons d'aller de l'avant.

Telles sont les deux raisons de notre présence ici, de ces fêtes et de ces cérémonies, de cette exposition, de ces conférences que nous ouvrons solennellement aujourd'hui.

40 années de recherches scientifiques pour le développement au Congo : Souvenons-nous !

En 1945, une mission effectuée en Afrique Equatoriale par le Professeur André NIZERY aboutissait à la création par décret du 18 juin 1946, de l'Institut d'Etudes Centrafricaines (IEC) ; cet institut regroupait les chercheurs ORSTOM travaillant dans les territoires qui sont aujourd'hui la République Populaire du Congo, la République Centrafricaine, les Républiques Gabonaises et du Tchad; L'IEC était polyvalent et son action couvrait les sciences humaines, naturelles et physiques. Il était constitué de 3 centres : Bangui, Brazzaville et Pointe-Noire.

En 1946, le premier pédologue de l'ORSTOM arrivait à Brazzaville. Il organisait les études et, en 1950, une section pédologique voyait le jour.

En 1947, la construction du Centre de Brazzaville commençait en même temps qu'étaient créées les sections d'hydrologie, de botanique et le laboratoire d'entomologie médicale. En 1948, la constitution du premier herbier national débutait.

En 1950, le Centre de Pointe-Noire était créé dans le but de favoriser le développement de la pêche en mer et en 1954, un réseau d'observation des caractéristiques physico-chimiques des eaux bordant les côtes du Congo était mis en place.

En 1958 et 1965, les campagnes menées à bord du chalutier de recherches "Oubango" amorçaient la prospection des fonds de pêche au large des côtes du Gabon, du Cameroun, du Togo, du Bénin et du Congo.

Devenu en 1960 Centre Autonome de l'ORSTOM, le Centre de Brazzaville était intitulé Institut de Recherches Scientifiques du Congo (IRSC). En 1962, la section géologie était créée et en 1965, le laboratoire de phytopathologie.

En 1969, le bateau de recherche "André Nizery", d'abord utilisé dans le cadre du projet FAO "Détermination et évaluation du stocks des deux principales espèces de sardinelles", était mis à la disposition du Centre de Pointe-Noire. Il fut utilisé, jusqu'en 1980, dans différents programmes, comme l'étude de l'Atlantique Tropical oriental ou celle des mécanismes généraux qui contrôlent les migrations des poissons.

En 1977, après une période de réflexion sur le devenir du Centre ORSTOM-Congo, le gouvernement congolais décidait de maintenir à l'ORSTOM la responsabilité des Centres de Brazzaville et de Pointe-Noire.

En 1986, les bâtiments du Centre d'Etudes sur les Ressources Végétales, centre de recherche congolais, étaient construits sur les terrains du Centre de Brazzaville.

Nous serions ingrats et injustes si, après ce bref rappel historique, nous n'évoquions pas les hommes qui ont animé, fait vivre ces centres et mené les recherches.

Sans citer tous ceux qui ont apporté leur pierre à l'édifice, j'évoquerai le nom de TROCHAIN, premier Directeur du Centre, celui du Pharmacien Général BOUQUET, inséparable de la connaissance des plantes médicinales congolaises, du recteur PAULIAN qui fut en même temps Directeur du Centre d'Enseignement Supérieur de Brazzaville, devenu par la suite l'Université de Brazzaville, de Jean-Louis FREZIL qui a eu à cœur de favoriser l'insertion des chercheurs congolais dont 17 sont issus de la formation ORSTOM.

Parmi les "piliers" de notre maison commune, je citerai Paul SITA dont la connaissance des plantes congolaises est unique, Patrick BITSINDOU dont le nom est lié à l'étude du paludisme, Pascal LISSOUBA et, bien qu'ils ne travaillent plus directement avec nous, MM. DIAMOUANGANA et Nazaire N'KOUKA, artisans acharnés de notre partenariat. Bien sûr, je ne peux citer tout le monde. Mais je ne voudrais pas que tous ceux qui ont conscience de nous avoir aidé en conçoivent de l'amertume. Nous les connaissons et leurs noms sont dans nos mémoires et notre cœur.

De ce rappel historique, je souhaiterais retenir deux idées :

- La première, c'est que, dès le début, la recherche au Congo a été conçue et organisée dans une perspective régionale, puisqu'un seul organisme était créé pour ce que l'on appelait à l'époque l'AEF : la maison-mère de l'Institut d'Etudes Centrafricaines (IEC) implantée à Brazzaville et les stations de Bangui et de Pointe-Noire, qui étaient chacune un pôle d'excellence pour l'ensemble de l'IEC ; Bangui pour les sciences de la terre, Brazzaville pour les sciences de la santé, la biologie et les sciences humaines, Pointe-Noire pour la mer.
- La deuxième idée, c'est que cette recherche a donné des résultats remarquables, et pour la science et pour la vie quotidienne des habitants de ce pays. Il n'est certainement pas inutile de le souligner, car si les chercheurs ne peuvent pas tous, tous les ans, signer de leur nom une découverte qui marque une étape dans l'avancée de la connaissance, il faut savoir que, jour après jour, l'accumulation des observations, la multiplication des expériences, augmentent le champ du connu et, ce faisant permettent d'aboutir à des résultats utiles pour le développement.

Les conférienciers vous le diront mieux que moi, pour leur discipline propre ; je citerai toutefois quelques-uns des résultats de la recherche menée au Congo :

- connaissance du Golfe de Guinée et des migrations des espèces marines et par conséquent des potentialités de pêche tant côtière qu'hauturière ;
- amélioration significative de la situation pour la trypanosomiase après la recrudescence de la maladie dans les années 70 ;
- mise en œuvre de nouvelles méthodes de lutte contre le paludisme après l'émergence de souches résistantes ;
- mise en place de stations hydrométriques permettant de mieux connaître les ressources en eau ;

- établissement de cartes pédologiques d'intérêt scientifique ou agricole ;
- récolte de dizaines de milliers d'échantillons botaniques qui ont permis de déterminer, outre les plantes intéressant la pharmacopée locale, des plantes de bonne valeur fourragère pour l'amélioration des pâturages naturels ou cultivés ;
- par notre regretté collègue Roland DEVAUGES, l'établissement de l'Atlas informatisé de Brazzaville, un des tout premiers outils de la cartographie assistée et enrichie par les mémoires d'ordinateurs ;
- enfin, meilleure connaissance du manioc, cette plante nourricière du Congo et des populations de toute l'Afrique humide et forestière, qui a fait l'objet d'études de toutes sortes : génétique, défense des cultures, amélioration des modalités d'utilisation en particulier pour l'alimentation des enfants, utilisation des déchets aujourd'hui.

J'ai dit que célébrer, c'était trouver dans l'œuvre accomplie de nouvelles raisons d'aller de l'avant. Aujourd'hui, les Centres ORSTOM au Congo comprennent :

- à Brazzaville : 36 chercheurs dont 25 nationaux, 36 techniciens dont 27 nationaux, 10 allocataires dont 5 nationaux, 86 agents de recrutement local,
- à Pointe-Noire : 7 chercheurs dont 3 nationaux, 3 techniciens dont 2 nationaux, 5 allocataires dont 3 nationaux et 30 agents de recrutement local.

Ainsi, et cela doit être souligné, la recherche que pratique l'ORSTOM n'est-elle plus une recherche "orstomienne". Décidée et menée en partenariat entre la DGRST et notre institut, elle est devenue une recherche congolaise. Tant sur le plan des programmes que sur celui des moyens, ce partenariat se traduit de façon exemplaire, par la présence de nombreux chercheurs congolais sur les centres. Ces affectations dont le nombre est supérieur à celui des chercheurs expatriés, ont profondément modifié l'image classique du Centre. Elles en ont fait un centre de recherche mixte franco-congolais.

La construction sur le terrain du centre de structures proprement congolaises, comme le CERVE (Centre d'Etudes des Ressources Végétales), celle du laboratoire de pédologie et du bâtiment CORAF pour la culture in vitro du manioc, ces constructions confirment que nous ne nous contentons pas de rénover les structures anciennes mais que nous bâtissons la recherche africaine de demain.

Je ne pouvais trouver meilleure occasion pour dire que l'Institut qui porte toujours avec fierté son vieux sigle d'ORSTOM s'est résolument engagé dans cette voie toute nouvelle du partenariat avec les pays où il travaille. Il le fait en Amérique Latine. Il s'est fixé pour objectif de le faire en Afrique. Avec l'aide des Ministères Français de la Recherche et de la Coopération, nous ne nous contentons pas de mettre en œuvre une politique d'accueil et de formation, à travers des allocations de recherche et de contrats formation-insertion dont le Congo est un des premiers pays à avoir bénéficié.

Depuis quelques mois, par des conventions de recherche avec des chercheurs ou des équipes de recherche associées, des conventions de construction et de gestion de laboratoires communs, nous essayons de développer ici au Congo une recherche en partenariat qui soit aussi une recherche régionale. Car, après une période "nationale", il est nécessaire de revenir à une dimension régionale de la recherche, à travers des structures régionales ou internationales, OCEAC pour la santé, CORAF pour l'agronomie, de grandes études comme celle du bassin du Congo (projet PIRAT) et comme celle du grand projet CEE pour le développement des pêches dans le Golfe de Guinée.

La sagesse populaire congolaise ne dément d'ailleurs pas cette approche. Ne dit-elle pas "Qu'un seul doigt ne suffit pas à casser une arachide". Avec plusieurs doigts, mais aussi plusieurs têtes, ne croyez-vous pas que l'on puisse faire beaucoup d'autres choses et de bien plus difficiles ?

La décision prise ici-même, à Brazzaville, le 10 novembre dernier, par sept pays d'Afrique Centrale, de créer un comité scientifique pour la protection des végétaux et des denrées de la sous-région afin de mettre en place un centre phyto-sanitaire régional et d'animer un réseau de recherche sur les maladies et les ravageurs des plantes et des forêts, montre bien que, pour avancer, la recherche scientifique africaine, comme la recherche internationale doit s'organiser au niveau régional.

La réunion en ce moment ici à Brazzaville des Ministres de l'OCEAC illustre encore cette nouvelle façon de faire de la recherche en Afrique. Vous n'ignorez pas, en effet, que face aux géants du Nord et même du Sud tels que l'Inde, le Nigéria, l'Egypte, les pays de l'Afrique sub-saharienne et, en particulier, les pays francophones, ne pourront disposer d'une recherche de qualité et de niveau international et qui leur soit utile, s'ils n'harmonisent pas leurs efforts pour se répartir les tâches, les investissements, les équipes de recherche. C'est à cette condition que les bailleurs de fonds extérieurs qu'ils soient internationaux ou européens, se montreront compréhensifs et généreux.

Je voudrais aussi associer à cette fête et à cet hommage rendu à la recherche au Congo les autres organismes de recherche français qui travaillent ici : CIRAD, CTFT, Universités, laboratoires d'Universités... qui chacun dans leur domaine, et parfois en étroite liaison ou collaboration avec nous, contribuent eux aussi à faire avancer la recherche pour le développement.

o o

o

Il me faut maintenant conclure.

Je le ferai en soulignant la portée exceptionnelle de cet anniversaire. A Paris, le CNRS français est en train de fêter son cinquantenaire par de multiples et passionnantes activités qui illustrent l'importance considérable de la recherche pour le présent et le demain du monde. En fêtant ici au cœur de l'Afrique, à un niveau plus modeste, 40 ans de recherche, orientée vers le développement des pays tropicaux, menée avec des Africains, nous affirmons que l'Afrique ne peut pas se passer de recherche, qu'elle en a le plus grand besoin, que cette recherche a ses titres de noblesse et qu'elle peut être fière de ses résultats. En écho aux gigantesques programmes et installations des pays les plus riches et/ou les plus peuplés, l'Afrique doit faire entendre sa voix, la voix d'hommes et de femmes qui ne veulent pas être exclus de l'aventure scientifique, qui veulent franchir l'abîme qui sépare aujourd'hui les pays qui ont accès à la science et à la technologie de ceux qui se contenteraient d'en recevoir passivement les résultats et les applications.

Aujourd'hui, le monde scientifique et l'opinion publique sont sensibles à la notion de globalité - au sens anglo-saxon du terme : "qui intéresse le globe terrestre" - des problèmes de développement et donc d'environnement qui se posent à la planète. Aussi, la recherche tropicale n'est-elle plus considérée comme une entreprise incongrue ou exotique mais comme une nécessité absolue.

C'est pourquoi, je ne crains pas de dire que le monde de paix et de solidarité dont nous rêvons tous ne se construira qu'au prix d'une recherche ouverte à tous, au prix d'une science sans frontière.

o o

o

Je suis particulièrement heureux que sous la haute autorité de Monsieur le Président de la République, grâce à vous, Monsieur le Ministre de la Recherche, avec l'ORSTOM, le Congo apporte aujourd'hui un témoignage exemplaire d'un pays d'Afrique qui, en dépit de ses difficultés, de sa faible population, prend avec l'ORSTOM sa part de la recherche scientifique mondiale. Dans ces temps de souffrances et de chagrin que traverse l'Afrique, ce témoignage a une valeur exceptionnelle : que ceux qui seraient tentés par la désespérance y voient une raison de croire à l'Afrique et à son avenir, à sa place dans le concert du monde de l'AN 2000.

Je vous remercie de votre attention.

**DISCOURS DE MONSIEUR RODOLPHE ADADA
MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR
CHARGE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

- Excellence Monsieur l'Ambassadeur de France au Congo
- Monsieur le Président de l'ORSTOM
- Monsieur le Directeur Général de l'ORSTOM
- Monsieur le Représentant de l'ORSTOM au Congo
- Distingués invités
- Mesdames, Messieurs,

S'il est un domaine de l'activité humaine où la coopération, c'est-à-dire le labeur en commun, est naturelle, voire impérative, c'est bien la Recherche scientifique.

L'universalité même du sujet invite les chercheurs à se rapprocher, à échanger leurs expériences, quitte parfois même, à vaincre les réticences (pour ne pas dire plus !) des politiques et des militaires.

La science est le champ naturel d'existence de la coopération entre les hommes, par ce qu'ils ont de plus humain : leur pensée.

La pensée humaine est sans limites, elle ne reconnaît pas les frontières tracées par les ambitions politiques, le racisme, les religions ; elle est seulement humaine.

C'est pourquoi nous voulons faire de ce 40ème anniversaire de l'ORSTOM au Congo, la fête de la Coopération et de l'Humanisme.

J'ai donc le très grand plaisir de vous souhaiter à tous la bienvenue et de vous remercier d'avoir accepté de venir célébrer avec nous les 40 ans de recherche au Congo, de l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

Il faut rendre hommage au Professeur André NIZERY, ce Pionnier de la Science, Fondateur de l'Institut d'Etudes Centrafricaines, ancêtre de l'actuel ORSTOM.

Convaincu de la contribution que la Science et la technique peuvent apporter à la réduction des disparités entre les Nations, l'ORSTOM n'a jamais cessé, et ce depuis 1946, d'accroître ses efforts pour que la coopération scientifique et technique avec les pays en développement soit l'un des leviers majeurs de l'avènement d'un monde plus équilibré.

Certes, la finalité de la Recherche Scientifique et Technique est de faire progresser la science universelle, mais aujourd'hui, un impératif nouveau s'impose à elle, celui d'apporter des solutions concrètes aux problèmes majeurs du développement économique et social, principalement dans les pays en développement comme le nôtre, et ce, en étroite collaboration avec les chercheurs nationaux. C'est ce que nous nommons, le partenariat.

Distingués invités,
Mesdames, Messieurs,

L'efficacité du partenariat, pierre angulaire de notre coopération avec l'ORSTOM, repose sur l'identification et la mise en œuvre commune de programmes de recherche reconnus comme prioritaires. L'accord-cadre de coopération scientifique que nous aurons le plaisir et l'honneur de signer demain nous place en présence d'une forme de coopération procédant d'un réel esprit de concertation.

Il me paraît essentiel que l'ORSTOM et le Congo puissent réellement, à travers ce partenariat, orienter leurs actions de coopération bilatérale vers la solution des problèmes les plus fondamentaux du développement. Il faut en effet, qu'à côté des questions économiques et financières, la science et la technologie participent au dialogue Nord-Sud.

Permettez-moi donc, Monsieur le Président de l'ORSTOM, de louer ici les efforts que vous ne cessez de déployer en faveur de la coopération scientifique et technique avec le Congo.

Deux indicateurs essentiels nous ont permis d'apprécier à leur juste valeur ces efforts.

Il s'agit d'une part du niveau appréciable du financement des activités scientifiques et techniques dans les centres ORSTOM installés au Congo, et d'autre part de l'évolution qualitative du personnel scientifique congolais et expatrié évoluant aux centres de Brazzaville et de Pointe-Noire.

Je puis vous assurer que le Congo, pour sa part, s'efforcera de développer les actions susceptibles de contribuer à la solution des problèmes qui se posent au niveau des centres ORSTOM du Congo.

Distingués invités,
Mesdames, Messieurs,

Le Congo, notre pays, a faim de science et de technologie, le Congo aspire à la connaissance.

Nous sommes convaincus, que comme par le passé, l'ORSTOM sera présent au Congo, et à travers cet accord-cadre, nous aidera à former ces hommes et ces femmes, ces chercheurs opérationnels, capables de relever les défis qui nous font face et qui ont pour nom :

- l'accroissement de la production et de la productivité des cultures vivrières et industrielles
- la conservation et la transformation des denrées alimentaires
- la valorisation des déchets animaux et végétaux
- la gestion de l'environnement
- la maîtrise du système de production
- la sauvegarde de la diversité des ressources génétiques animales et végétales
- les soins de santé primaire et la santé pour tous d'ici à l'an 2000.

La coopération vraie, celle que nous célébrons aujourd'hui, peut s'inscrire dans ce cadre.

Mesdames et Messieurs,

Le XX^e siècle a définitivement établi que le futur de l'Homme ne dépendra que de la manière dont il pourra gérer ses rapports à la science, aussi bien au niveau de la recherche qu'à celui de l'utilisation de la science.

S'il n'est dévoyé par des considérations étrangères à la science, un organisme de recherche scientifique ne peut pas mourir, mais au contraire, nourri de sa vie déjà vécue, il peut bâtir sa vie à venir sur des bases solides.

L'ORSTOM n'a pas été dévoyé.

C'est pourquoi, à travers les évolutions politiques, du monde colonial à celui des rapports entre Etats souverains, il a pu se maintenir.

Depuis l'Institut d'Etudes Centrafricaines du Professeur André NIZERY jusqu'à l'actuel Institut de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, le cap a été maintenu, celui de la connaissance des Hommes et du milieu en Afrique centrale.

L'ORSTOM n'a pas été dévoyé ; il a donc un bel avenir.

C'est sur cette note d'espoir que je déclare ouvert le Colloque Scientifique du 40^{ème} Anniversaire de l'ORSTOM au Congo.

Vive la coopération scientifique franco-congolaise.

Je vous remercie.

**NOURRIR
LES
HOMMES**

PROTECTION DES VEGETAUX ET CRISE ALIMENTAIRE

Jean-François DANIEL

INTRODUCTION

A cours de ces dernières années, la crise alimentaire a fait les gros titres de l'actualité. Au-delà des témoignages médiatisés qui ne rendent pas toujours compte de la diversité des situations sur les plans économique, social, culturel et technologique, le problème de la crise alimentaire des pays en développement est une réalité vécue au quotidien par les populations.

Les estimations démographiques de la Banque Mondiale indiquent que 67 % de la population mondiale, soit trois milliards d'hommes vivent dans les pays en développement et connaissent à des degrés divers la faim ou la malnutrition. Si ces calamités ne doivent plus être la préoccupation majeure des trois quarts de l'humanité au cours des dix dernières années de notre siècle, la production agricole devra doubler pour parvenir à assurer l'alimentation des hommes de notre planète. Nourrir six milliards d'hommes est non seulement une exigence humanitaire mais aussi un défi technologique. Il faut cependant constater que ces pénuries résultent moins d'une pénurie globale de nourriture que de sa mauvaise répartition.

Parmi les solutions proposées : le développement des agricultures locales et en particulier vivrières. C'est ainsi qu'ont été élaborées des stratégies nationales d'autosuffisance alimentaire. Cependant, la gestion du déficit alimentaire est une entreprise rendue difficile par l'urgence.

Les agronomes mettront sans doute au point de nouvelles techniques agricoles qui produiront davantage de nourriture tout en préservant les sols, l'eau et la diversité génétique, mais le problème de fond est : "comment amener les agriculteurs à utiliser ces techniques ?" Le passage d'une agriculture traditionnelle à un système à la recherche d'une productivité plus grande, nécessite une bonne connaissance de l'agrosystème à améliorer et l'acquisition d'une technicité qui ne pourra être valorisée que très lentement, avec la participation volontaire des paysans. Le problème le plus difficile que connaît le monde agricole, n'est pas de trouver de nouvelles techniques mais de les faire adopter.

L'ESPECE HUMAINE DEPEND POUR SA SUBSISTANCE DU MONDE VEGETAL

Aujourd'hui cinq milliards d'habitants vivent sur la terre et utilisent 40 % du matériel organique photosynthétisé annuellement. Les besoins alimentaires sont couverts essentiellement par les plantes qui fournissent 90 % des calories et 80 % des protéines nécessaires au maintien de la vie sur terre, le reste étant fourni par les produits d'origine animale, qui eux-mêmes sont le résultat ultime des chaînes trophiques dont le maillon primaire est la plante.

Des 300 espèces végétales qui ont été utilisées par l'homme pour son alimentation, le monde dépend actuellement d'une vingtaine d'espèces dont huit sont des céréales. Ces dernières couvrent maintenant 50 % des besoins en protéines et en calories, les besoins en sels minéraux et vitamines étant couverts par une trentaine d'espèces fruitières et légumières.

Si un nombre important de plantes est à l'origine de la grande diversité des produits alimentaires, les communautés humaines dépendent d'un nombre limité de plantes fournissant la nourriture de base. Dans ce domaine, les céréales et les plantes à tubercules occupent une position importante. Ainsi le riz et le blé occupent un tiers des surfaces cultivées et la manioc (quatrième source mondiale d'hydrate de carbone) est l'aliment de base de plus de 800 millions d'hommes.

Dans les sociétés agraires, cette dépendance vis-à-vis d'un nombre limité d'espèces végétales, fragilise les équilibres alimentaires. Qu'une contrainte vienne à paraître sur ces cultures de base, la pérennisation de la sécurité alimentaire n'est plus assurée avec les conséquences dramatiques que l'on connaît dans les pays en développement (disette, malnutrition, migration). C'est dans ce contexte que l'élaboration de la protection des végétaux prend toute son importance et sa signification.

LA PROTECTION DES VEGETAUX

"Les objectifs de la protection des végétaux sont de permettre aux plantes cultivées d'exprimer le maximum de leur potentiel génétique des points de vue quantitatifs et qualitatifs et d'assurer la meilleure réponse des plantes aux facteurs de production mis en œuvre ; cela bien entendu dans des conditions économiquement rentables" J.A. MEYER.

Variables dans le temps et dans l'espace, les dégâts dus aux maladies et aux ravageurs sont la cause d'une perte de rendement d'environ 25 % en ce qui concerne les plantes cultivées des pays industrialisés. Ils atteignent 40 à 50 % dans les pays en développement. Dans le monde en 1976, l'équivalent de 42 milliards de tonnes de marchandises, soit une valeur de 35 milliards de francs ont été perdues. Les mauvaises herbes et les maladies provoquées par les quelques 100 000 microorganismes phytopathogènes (bactéries, champignons, mycoplasmes, virus) sont responsables de 60 % de ces pertes, les insectes détruisant les autres 40 %.

Ces chiffres démontrent l'enjeu d'une maîtrise de la protection des plantes cultivées, en particulier dans les pays en développement où les populations sont dépendantes pour leur subsistance de leur production agricole.

La méconnaissance du risque que représentent les maladies et les ravageurs des cultures s'est cruellement illustrée en Afrique au cours d'une actualité récente avec la pullulation des criquets en zone sahéenne et l'apparition de nouvelles contraintes (bactériose, cochenille, acariens) sur le manioc, culture vivrière de base dans de nombreux pays africains.

Ces exemples ont démontré la faiblesse de l'homme face aux contraintes phytosanitaires et les carences d'une recherche agronomique où les enjeux de la protection des végétaux sont souvent médiocrement pris en compte.

Par analogie avec la santé humaine, nous pouvons parler des endémies et des pandémies des plantes cultivées, qui concourent à la précarisation de la sécurité alimentaire de nombreux pays de la zone intertropicale.

Dans le passé, le paysan a tant bien que mal réussi à mettre en œuvre des pratiques empiriques pour prévenir ces contraintes. Mais la recherche d'une productivité plus grande imposée par des besoins accrus en nourriture a entraîné des bouleversements importants au ni-

veau des agrosystèmes (choix des plantes cultivées, mode d'exploitation) qui ont une influence sur l'apparition et l'impact des maladies et des ravageurs.

STRATEGIES EN PROTECTION DES VEGETAUX

Dans les pays développés, la mise au point des procédés chimiques de lutte a semblé pouvoir affranchir l'homme de toutes les contraintes phytosanitaires. Dans ce domaine, les déconvenues aujourd'hui constatées ont suscité un regain d'intérêt pour des mesures complémentaires d'intervention, parmi lesquelles figurent la sélection variétale et l'adéquation des pratiques culturales aux préoccupations phytosanitaires.

Pour les pays industrialisés, il est important de percevoir que les intrants phytosanitaires sont devenus une nécessité pour tous les systèmes culturaux. En Afrique, ces intrants interviennent uniquement au niveau des cultures industrielles (coton pour l'essentiel). Dans le cadre d'une agriculture traditionnelle, l'apport de tels intrants est difficilement envisageable en raison des coûts et de la technicité indispensable à leur utilisation. Des méthodes alternatives doivent être proposées.

Dans ce domaine, la lutte intégrée qui associe des mesures de quarantaine, de sanitation (diminution de l'inoculum au champ, limitation des risques de dissémination, production de plants sains), d'amélioration des techniques culturales (assolement, rotation) et de sélection variable, est d'actualité. Cependant, la mise en œuvre de ce type de lutte suppose l'acquisition des données de base en étiologie, en épidémiologie et une technicité qui n'est pas toujours compatible avec la structure des exploitations agricoles ni avec leur économie.

Le préalable à la conception de ce type de lutte suppose dans tous les cas un diagnostic fiable, des études de base en épidémiologie et la connaissance de l'agrosystème où s'exerce la ou les contrainte(s) phytosanitaire(s).

Le diagnostic, qui doit être précis et si possible réalisé le plus tôt possible au cours de l'épidémie ou de la pullulation, vise non seulement l'étiologie de la contrainte mais aussi la détermination des paramètres qui régissent le développement de la contrainte, les niveaux et les types de résistance de l'hôte.

Les progrès considérables, qu'ont apporté en quelques années des découvertes en biologie moléculaire, ont permis d'améliorer de manière spectaculaire la sensibilité, la précision, la rapidité et le coût des méthodes de détection et de diagnostic.

Ces méthodes constitueront des outils précieux en épidémiologie en permettant d'appréhender la variabilité génétique des populations en relation avec le déterminisme de la contrainte phytosanitaire.

La sélection variétale, qui est à l'origine d'un nombre important de succès, est le domaine le plus prometteur pour le contrôle des contraintes phytosanitaires. Cependant, la mise au point de variétés dont la résistance est améliorée, ne pourra affranchir le paysan de toutes contraintes.

Les découvertes aujourd'hui constatées (effondrement de la résistance vis-à-vis d'un pathogène ou d'un ravageur ; variété résistante dans un écosystème, sensible dans un autre), démontrent que dans ce domaine il n'y a pas de solution définitive.

L'utilisation de variétés résistantes doit être définie afin d'éviter l'apparition de nouveaux pathotypes agressifs et/ou de favoriser le développement de contraintes jusque-là ignorées ou sans incidence économique notable.

Ces observations démontrent que l'amélioration de l'hôte doit prendre en compte l'agrosystème où s'exerce la contrainte, la structure génétique de la population de pathogènes ou de ravageurs en relation avec à la fois, les gènes de résistance de la plante et la variabilité génétique du pathogène ou du ravageur.

Dans ce domaine malgré une perspective scientifique favorable, on se doit de constater que les bases génétiques et moléculaires de la résistance de la plante et de la virulence du pathogène ne sont connues que de manière rudimentaire.

A ces éléments, il est nécessaire d'intégrer les concepts nouveaux qui sont apparus dans le domaine du pouvoir pathogène, de la structure génétique des populations (parasites, ravageurs, hôtes) et dans celui des méthodes d'évaluation de la résistance des plantes.

Au niveau de la recherche, la compréhension des aspects génétiques, moléculaires de l'interaction plante-pathogène ou ravageur, doit progresser rapidement si l'on veut déboucher sur de nouvelles stratégies de lutte plus spécifiques et plus efficaces.

La protection des végétaux est une discipline de synthèse qui de tous temps a su incorporer les idées, les informations issues d'autres secteurs de la science : génétique, biochimie, physiologie végétale, agronomie et maintenant biologie moléculaire.

Les progrès récents de la recherche dans le domaine biologique se sont traduits par l'apparition de perspectives nouvelles ayant trait à la protection des végétaux. Ainsi les résultats spectaculaires du génie génétique qui ont permis l'obtention de plantes transgéniques tolérantes à des virus résistants à des herbicides ou fabriquant une toxine active contre des insectes, suscitent de grands espoirs.

Cependant, la maîtrise biotechnologique du système de résistance de type polygénique n'est pas pour demain. Des alternatives sont à envisager au niveau de la connaissance et de la manipulation des réactions de défense de la plante.

CONCLUSION

Si dans les pays industrialisés, les méfaits d'une contrainte phytosanitaire sur la production peuvent avoir des conséquences économiques directement perceptibles, dans les pays en développement ils provoquent une précarisation de la production pouvant avoir des conséquences dramatiques. Avoir des cultures mieux protégées doit faire partie des objectifs des politiques agricoles.

Les progrès dans la lutte contre les contraintes phytosanitaires ne se feront pas à coups de produits nouveaux que l'agriculteur peut utiliser à sa guise, mais par la combinaison de bonnes pratiques qui intègrent l'utilisation régulière de plants et de semences saines, l'utilisation de variétés, la lutte raisonnée contre les insectes et contre les adventices, l'utilisation d'engrais équilibrés pour augmenter la résistance naturelle, la recherche de micro-isolements pour protéger les cultures très sensibles.

Ce type de gestion phytosanitaire d'un agrosystème a pour préalable le diagnostic et l'acquisition des données de bases en épidémiologie, en relation avec les conditions agroécologiques de la culture.

Dans cette perspective, l'utilisation de méthodes de détection issues de la biologie moléculaire, la prévision du risque phytosanitaire et l'estimation des pertes de récoltes par modélisation pourront offrir des options complémentaires qui doivent être prospectées tout en n'excluant pas les techniques classiques.

Si les progrès récents de la biologie, largement fondés sur des études au niveau moléculaire permettent d'entrevoir de nouvelles stratégies pour la protection des plantes, elles ne concernent essentiellement que les cultures des zones tempérées.

A terme, si l'on ne veut pas accentuer le clivage que subit l'agriculture entre pays du Nord et pays du Sud, cela implique un renforcement des recherches dans le domaine de la protection des végétaux avec une prise en compte pour les cultures tropicales, des nouvelles avancées de la science.

Dans ce secteur de l'agronomie qui est en pleine évolution, l'ORSTOM, en tant qu'Institut de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, devra dans sa programmation scientifique, définir des priorités qui intégreront les acquis récents de la recherche ayant trait à la protection des végétaux, notamment dans ses aspects génétiques, moléculaires et dans le domaine de la modélisation.

La mise à profit de ces nouvelles perspectives devrait permettre d'introduire de nouvelles stratégies et de les valoriser en tant que facteurs d'amélioration d'un système agricole où la technicité est faible et le pouvoir économique limité.

Les coûts de plus en plus élevés de ces investigations, la haute technicité qu'elles exigent, imposent à terme un regroupement des moyens, des compétences et un renforcement de la coopération internationale.

SELECTION ET AMELIORATION DU MANIOC AU CONGO

Joseph MABANZA

I - INTRODUCTION ET POSITION DU PROBLEME

Le manioc est reconnu comme base de l'alimentation congolaise. Dans cette alimentation, il intervient sous la forme de deux apports distincts : comme apport énergétique, la racine amyliacée étant le premier produit de récolte et, comme apport protéinique, les feuilles ou saka saka étant le deuxième produit de récolte (17 à 34 % de matière sèche en protéines). On estime la consommation moyenne du congolais à 400 kg de manioc par an.

L'avènement des problèmes phytosanitaires dans les années 70 a entraîné beaucoup de chercheurs à se pencher sur le manioc. Parmi les fléaux les plus importants, citons tout d'abord la cochenille (*Phenacoccus manihoti* Matile Ferero) dès 1973, puis la bactériose provoquée par *Xanthomonas campestris pathovar manihotis* en 1976. Nous pouvons aussi citer la mosaïque et comme autre problème, la dégradation de la fertilité des sols face à une utilisation intensive.

L'agriculture rurale congolaise est caractérisée par l'existence de petites exploitations familiales morcellées et dispersées. Il s'agit d'un type d'agriculture de très bas niveau d'intrants et souvent difficile à rendre performant. Dans ce type d'agriculture la sélection et l'amélioration génétique pourraient constituer un effort important et de premier ordre, dans ce sens qu'elles permettraient de mettre à la disposition du producteur des variétés adaptées productives, résistantes aux maladies et pestes, et acceptées par les producteurs et les consommateurs, en améliorant ainsi la production nationale de manioc.

II - LES OBJECTIFS DU PROGRAMME

En définitive, les objectifs du programme sont :

- En sélection : sélectionner des variétés, productives, résistantes aux grands fléaux et ayant une grande souplesse d'adaptation.
- En amélioration : améliorer le niveau de résistance aux grands fléaux des variétés sélectionnées. Obtenir des variétés locales productives et résistantes, soit par des techniques traditionnelles (hybridations), ou par des techniques nouvelles d'hybridation somatique, d'utilisation des effets épigénétiques et du génie génétique.
- En culture *in vitro* : mettre au point des techniques de culture *in vitro* adaptées au manioc pour :
 - aider la sélection traditionnelle,
 - utiliser les techniques de génie génétique pour l'amélioration,
 - assurer la conservation des ressources génétiques par la mise en place d'une banque de gènes,
 - fournir du matériel de plantation aux producteurs en assurant la multiplication rapide et la production des vitoplants sains capables d'une meilleure production.

III - LE DISPOSITIF DU TRAVAIL ET L'INFRASTRUCTURE

Le travail de sélection ainsi énoncé est énorme. Il comporte deux grandes collections localisées à Loudima et à Odziba et qui regroupent au total environ 1200 accessions. Ce travail se déploie à travers le tissu national sur le terrain au niveau des points de sélection comme : Kombé à Brazzaville, le CRAL à Loudima, la STARK à Kindamba, Odziba, Lékana et les CAT du Ministère de la Jeunesse et du Développement Rural. Le travail d'amélioration s'exécute par contre au CRAL, pour les hybridations sexuées traditionnelles, et à l'ORSTOM à Brazzaville pour l'amélioration par la culture *in vitro* (culture des protoplastes, embryogénèse somatique, hybridation somatique, induction des résistances aux fléaux) et pour la multiplication rapide et la production des vitroplants sains à mettre à la disposition des producteurs.

IV - RESULTATS

4.1. Sélection

Débuté en 1975, la sélection du manioc au Congo a procédé à une meilleure connaissance du matériel végétal local, à la mise en collection, la description, la caractérisation et l'évaluation de ce matériel. Ce travail a sorti un certain nombre de variétés actuellement vulgarisées. La MM 78, variété à grande souplesse d'adaptation, de tolérance moyenne à la bactériose possède une constance au niveau de la production qui est de 25 à 30 tonnes/hectare pour les sols pauvres et de 40 à 50 tonnes/hectare pour les sols riches. La MM 79 à grande souplesse d'adaptation aussi est indiquée pour les cultures de fortes associations et les cultures mécanisées. Les variétés MM 86 et MM 105, résistantes à la bactériose, sont par contre très zonalisées et conseillées uniquement pour la région des plateaux où la pression de maladie est très forte.

Le programme de sélection a rassemblé aujourd'hui un potentiel de variétés aussi bien locales qu'étrangères (variétés de l'IITA et du PRONAM au Zaïre). Ceci lui assure donc une base génétique assez diversifiée mise à la disposition du producteur congolais.

4.2. Amélioration

Deux voies sont explorées :

- l'hybridation sexuée au CRAL s'intéresse à l'introduction des gènes de résistance aux maladies au niveau des variétés locales productives mais sensibles.
- la culture cellulaire voudrait par des moyens appropriés apporter des améliorations nécessaires aux variétés locales productives et largement multipliées par les producteurs. Les résultats obtenus à ce niveau sont multiples, mais ils intéressent tout d'abord la mise au point des techniques comme la régénération de plante entière à partir des tissus, la fusion des cellules intra, interspécifique ou même intergénérique, le criblage des protoplastes dans des milieux sélectifs, etc. Nous avons montré ainsi les possibilités de manipuler le manioc au niveau cellulaire. Toutes ces techniques doivent maintenant être fortement maîtrisées afin de permettre un schéma d'amélioration pouvant être appliqué aux espèces agricoles.

4.3. Culture *in vitro*

4.3.1 - Une technique de multiplication rapide a été mise au point. Elle intéresse aussi bien le *Manihot esculenta* Crantz, le *Manihot glaziovii* Muell et leurs hybrides. Elle est actuellement utilisée au niveau de la production des plants sains de manioc.

4.3.2 - La régénération de plusieurs plantes à partir du méristème caulinaire permet l'obtention de plusieurs plantes saines à partir d'un seul explant et assure ainsi une multiplication rapide des plantes saines.

4.3.3 - La mise au point d'une technique d'isolement permettant l'obtention d'une quantité importante de protoplastes (jusqu'à 80 millions de protoplastes viables par grammes de limbe) permet de travailler aisément sur la cellule de manioc.

4.3.4 - La culture sélective des protoplastes dans des milieux contenant les toxines de *Xanthomonas campestris pathovar manihotis* permet un criblage des cellules à la toxine. La régénération des plantes à partir de ces cellules résistantes permettrait d'obtenir des plantes résistantes aux toxines.

4.3.5 - La fusion des protoplastes permettra la réalisation d'une hybridation somatique. Les cellules hybrides sont viables dans le milieu de cultures jusqu'à la formation des embryons hybrides.

4.3.6 - Au cours de nos expériences des techniques d'isolement des protoplastes de *Dioscorea alata* et *D. trifida* ont été mises au point, de même que les techniques de fusion intra et interspécifique et même intergénérique entre *Manihot* et *Dioscorea*.

4.3.7 - La production des vitoplants est une activité qui permet aujourd'hui une mise plus rapide des variétés sélectionnées ou introduites à la disposition des agriculteurs en leur fournissant du matériel sain capable d'une meilleure production. Cette activité pourrait encore mieux servir notre pays non seulement en ce qui concerne le manioc. Elle peut, en effet, être sollicitée pour la régulation des semenceaux de qualité sur la pomme de terre, le plantain, le caféier, etc.

V - LE SUPPORT FINANCIER

En dehors du gouvernement qui dès les premiers moments des attaques phytosanitaires s'est empressé d'accorder une importance particulière en recherche sur la sélection et l'amélioration du manioc, les principaux fonds sont assurés par :

- Le FAC (Fond d'Aide et de Coopération) qui a contribué à la relance de la recherche agronomique au Congo, installé les antennes du CRAL (STARK, Odziba, Ewo) et continue à soutenir l'activité en assurant le fonctionnement de certains chercheurs et l'aménagement de la pièce à cultures *in vitro*.

- Le CRDI (Centre de Recherches pour le Développement International) nous a aidé pour la mise en place des essais sur le terrain et a financé quelques prospections.

- Le FIDA (Fond International de Développement Agricole) qui finance la construction d'un local servant à la production des vitoplants et la recherche adaptative au niveau du Projet de Développement des Cultures vivrières dans le District de Kindamba, assurant ainsi la liaison Recherche-Vulgarisation-Paysans.

- Les fonds CEE (Communauté Economique Européenne) dans le cadre du Réseau CORAF viennent aujourd'hui en appui pour nous permettre l'aboutissement des recherches en amélioration génétique par la culture *in vitro*.

VI - PERSPECTIVES

Les perspectives entrevues sont une implication beaucoup plus importante du programme de sélection sur le monde du développement. Ceci amènera une connaissance plus approfondie du matériel végétal et une zonalisation des variétés recommandées afin de mettre sur pied des systèmes de culture solides, viables et reproductibles. Ce programme pourra répondre ainsi aux besoins spécifiques des producteurs de différentes zones écologiques, tandis que la culture *in vitro* s'efforcera de mettre au point de meilleures techniques de régénération de plante entière par la culture des protoplastes et le génie génétique.

VII - COLLABORATION

Le Laboratoire de Sélection Amélioration et Culture *in vitro* a engagé une collaboration active avec les structures nationales de recherche et de développement (le CRAL et ses antennes secondaires, le Centre National des Semences Améliorées, le Complexe Agro-Industriel d'Etat de Mantsoumba, le Projet de Kindamba, le service de Recherche-Développement du Ministère de la Jeunesse et du Développement Rural) et avec des programmes et institutions étrangères ou internationales de recherches :

- PRONAM au Zaïre
- IITA au Nigéria
- CIAM au Gabon
- L'université de Florence en Italie
- L'IRNAS en Espagne
- L'université d'Orsay et l'ORSTOM Montpellier en France
- Le Programme CASSAVA TRANS

VIII - CONCLUSION

Le Laboratoire de Sélection Amélioration et Culture *in vitro* a fourni déjà un travail de grande importance qui a consisté à rassembler, décrire, caractériser et évaluer le matériel végétal local. Il a mis au point des techniques de culture *in vitro* applicables à l'amélioration du manioc. Il a abouti à la mise à la disposition des producteurs des variétés sélectionnées productives et résistantes aux principaux fléaux et assure déjà la multiplication du matériel sain capable d'une meilleure production. On peut noter 4 caractéristiques essentielles de ce travail :

- La mise en valeur de la variabilité génétique existante,
- La maîtrise des techniques et le recours à la recherche fine pour la résolution de certains problèmes posés,
- L'entretien permanent de la liaison recherche fine-Recherche appliquée-Recherche adaptative,
- La préoccupation constante de la mise à la disposition du monde producteur des fruits de la recherche.

Il a établi des liens de collaboration au niveau africain et au niveau international. Je pense pour ma part qu'il joue déjà un grand rôle au niveau de notre pays, mais peut être aussi au niveau régional, africain et pourquoi pas au niveau international.

IMPORTANCE DU MANIOC DANS LE REGIME ALIMENTAIRE CONGOLAIS

Serge TRECHE et Jean-Pierre MASSAMBA

INTRODUCTION

La dernière édition des bilans alimentaires publiés par la FAO (période 79-81) montre qu'après le Zaïre et juste avant la République Centrafricaine, le Congo est le pays où les produits dérivés du manioc contribuent le plus à la couverture des besoins énergétiques des populations (figure 1).

L'importance du manioc dans la ration alimentaire moyenne congolaise est confirmée par la comparaison des contributions respectives du manioc et des autres aliments (figure 2).

Pour préciser ces données brutes et déjà anciennes, nous voudrions, dans notre exposé, évoquer quelques aspects historiques et socio-culturels de l'utilisation du manioc avant d'examiner quelques résultats préliminaires d'une enquête que nous avons effectuée sur l'ensemble des zones rurales du Congo pendant l'été 1989.

Enfin, nous essayerons de dégager quelques-uns des problèmes rencontrés par les transformateurs de racines de manioc et de préciser quelles sont les interventions possibles de la recherche.

1. QUELQUES ASPECTS HISTORIQUES ET SOCIO-CULTURELS DE L'UTILISATION DU MANIOC

1.1. Aspects historiques

Le manioc, plante originaire du nouveau monde a été introduit en Afrique centrale au XVI^e siècle par des navigateurs portugais. Cette introduction répondait à la volonté de ces derniers de se servir d'une culture dont ils avaient apprécié la valeur énergétique chez les populations du nouveau monde, pour faciliter l'acclimatation des esclaves potentiels aux Amériques.

Par la suite, les populations fuyant à la fois les razzias et les disettes, conséquences de la traite négrière, se réfugient dans des zones impropres aux cultures traditionnelles de l'époque, essentiellement le millet blanc et l'éleusine. Le manioc, plante rustique, trouve alors dans ce contexte les conditions de son expansion. C'est ainsi qu'au XVII^e siècle sa culture se développe dans le royaume Kongo.

Après sa chute en 1665, les populations Kongo migrent vers l'actuel territoire congolais et y assurent la diffusion de la culture du manioc.

1.2. Processus d'adoption, d'appropriation et de développement des techniques de la filière manioc

Les populations autochtones adoptent, sans grande modification, les techniques culturelles importées du Brésil par les navigateurs.

Concernant les transformations, les procédés utilisés sont, au départ, également ceux importés du nouveau monde, mais ils subissent par la suite des modifications importantes.

C'est ainsi que, selon différents auteurs, la technique du rouissage serait apparue en Afrique centrale et que le rapage des racines effectué par les populations du nouveau monde aurait été remplacé par une étape de frottement des racines rouies à l'aide de pierres donnant une pâte appelée "Kwanga", mot qui signifie frotter en Kikongo. De ce terme "Kwanga" dérive le mot chicouangue qui désigne la forme de consommation du manioc obtenue par voie humide à partir de pâte pétrie, modelée et cuite une ou plusieurs fois.

Par ailleurs, étant donné que, contrairement aux procédés utilisés dans le nouveau monde et en Afrique de l'Ouest (rapage, fermentation), le rouissage assure la détoxification des racines sans en altérer les structures cellulaires, il a pu apparaître la consommation d'une forme peu élaborée : la racine rouie et cuite encore appelée "Tchikedi" en Kikongo et "Ntuka" en Lingala.

La technique de fabrication de la farine ou "foufou" dériverait de procédés utilisés au Brésil, mais sa préparation sous forme de pâte, également appelée "foufou", serait une imitation de celle d'une céréale locale appelée "Lucu" dans le royaume Kongo.

L'utilisation du manioc comme aliment de base s'intensifie au Congo pendant la période coloniale avec l'institution des travaux forcés, la création des compagnies concessionnaires, la construction du chemin de fer Congo-Océan, la naissance de l'urbanisation. La conjugaison de ces éléments crée des besoins sans cesse croissants en matière d'alimentation et place progressivement le manioc au premier plan des denrées commercialisées.

De cette intensification de l'utilisation du manioc découle un bon nombre d'innovations technologiques endogènes.

1.3. Déterminants socio-économiques de l'évolution récente du modèle

Après l'indépendance en 1960, on assiste à une croissance accélérée de la demande urbaine en matière d'approvisionnement alimentaire. Dans ce nouveau contexte, la production nationale ne suffit plus pour répondre aux besoins des populations. C'est alors que commencent les importations massives des produits européens, en particulier celle de farine de blé.

De plus, la demande sociale en matière d'alimentation change aussi de nature : les populations urbaines recherchent des produits de qualité constante, commodes à l'emploi et de plus en plus élaborés.

Face à la concurrence de la farine de blé, on assiste à un recul de la place du manioc dans le modèle de consommation alimentaire congolais.

Les difficultés rencontrées par le système de distribution des denrées locales et la faiblesse du pouvoir d'achat des populations poussent de plus en plus les consommateurs urbains à préférer les produits plus disponibles, peu coûteux et d'une plus grande commodité d'usage.

Toutefois les changements se faisant plus lentement en zones rurales, les produits dérivés du manioc gardent au niveau national la place prépondérante dans le système alimentaire.

1.4. Signification psycho-sociale et culturelle de l'utilisation du manioc

Dans l'économie familiale d'autosubsistance, les dérivés du manioc ont une signification affective et une valeur symbolique pour les populations.

La chicouangue, par exemple, incarne les valeurs ancestrales et reste un lien d'attache entre les individus et leur environnement socio-culturel. Cet environnement met au centre de la vie familiale, la femme, mère ou épouse, qui assure, dans chaque famille, de la production à la transformation la préparation des produits dérivés du manioc. Le service des repas dans lesquels ces produits occupent une place importante sont, en effet, autant d'occasions pour la ménagère de légitimer son statut social.

La consommation du manioc demeure ainsi dans une large mesure, un élément d'attache à la société congolaise. De sorte que les dérivés du manioc sont au centre des coutumes et traditions congolaises héritées de la société précoloniale et qu'ils participent actuellement à l'élaboration de la culture nationale dans sa forme moderne.

Le rôle symbolique du manioc est aussi mis en évidence par la place qu'il tient dans toutes les cérémonies à caractère coutumier : retrait de deuil, pose de pierre tombale, célébration du mariage...

Un grand nombre d'expressions populaires, d'adages et de récits se réfèrent abondamment au manioc.

Cet aliment est tellement ancré dans la mentalité populaire comme étant un héritage des ancêtres qu'il est simplement impensable pour la majorité des individus de le concevoir comme un aliment importé d'Amérique il y a moins de quatre siècles.

L'attachement aux traditions ancestrales est probablement beaucoup plus marqué en milieu rural, c'est en tout cas ce que semble montrer l'importance de la consommation du manioc que révèle l'enquête que nous avons menée récemment dans ce milieu.

2. FORMES ACTUELLES DE CONSOMMATION ET DE COMMERCIALISATION EN ZONES RURALES

2.1. Fréquences de consommation

Les premiers résultats de l'enquête sur les modalités d'utilisation du manioc que nous avons menée auprès d'un échantillon représentatif de l'ensemble de la population rurale congolaise (population totale à l'exception des habitants de Brazzaville, Pointe-Noire, Loubomo et Nkayi) permet (tableau 1) :

- d'observer que seulement 8 % des personnes interrogées n'avaient pas consommé de manioc la veille du passage des enquêteurs et que plus de 10 % en avait consommé sous deux formes différentes ;

- de comparer les fréquences de consommation des différents produits dérivés du manioc :

- la chicouangue est environ trois fois plus consommée que les deux autres formes majeures de consommation, le fougou et les racines rouies et cuites,
- les racines crues sont relativement peu consommées,
- les bouillies sont consommées par environ 2,5 % de la population même adulte.

- de constater qu'il y a très peu de variations des fréquences de consommation en fonction du sexe et de l'âge : seuls les enfants de moins de 2 ans se distinguent par le fait que, la veille de l'enquête, ils étaient 4 à 5 fois plus nombreux que les adultes à n'avoir pas consommé de manioc et presque deux fois moins nombreux à avoir consommé de la chicouangue.

2.2. Modalités de consommation

2.2.1. Période et nombre des repas

En examinant à quels moments de la journée les différents produits sont consommés, on constate que (figure 3) :

- quel que soit le produit, la période principale de consommation est le soir après la tombée de la nuit,
- plus de la moitié des consommateurs de chicouangue et de racines rouies, mais moins de 30 % des consommateurs de fougou mangent également de leur plat dans la matinée,
- le fabriqué, forme de chicouangue surtout destinée à la commercialisation, est consommé beaucoup plus fréquemment l'après-midi que les autres formes.

En outre, on observe que près de 75 % des consommateurs de chicouangue, 55 % des consommateurs de racines cuites et un peu moins de 50 % des consommateurs de fougou mangent de leur plat au moins 2 fois par jour.

2.2.2. Lieux de préparation et de consommation

La fréquence avec laquelle les produits consommés proviennent de transformations effectuées au domicile des ménages n'est pas la même selon les produits considérés (tableau 2) : la farine utilisée pour la préparation du fougou est plus souvent élaborée à l'extérieur du domicile du ménage que la chicouangue et surtout que les racines cuites et rouies.

Parmi les différentes sortes de chicouangue, le fabriqué se singularise par le fait qu'il est plus souvent acheté et consommé à l'extérieur que les autres sortes.

2.3. Nature et fréquence des transformations traditionnelles effectuées par les ménages

Dans plus de 25 % des ménages, on ne prépare jamais de farine pour le fougou ni de racines rouies pour la consommation après cuisson ; par contre dans 85 % des ménages enquêtés de la chicouangue avait été préparée depuis moins de 15 jours (figure 4).

Si l'on recherche la nature des facteurs influençant la réalisation des transformations dans les ménages, on constate (tableau 3) :

- que les conditions écologiques des zones enquêtées influent sur la fréquence des transformations conduisant aux trois formes majeures de consommation : dans les zones de massifs montagneux on prépare beaucoup moins de fougou et beaucoup plus de racines rouies et cuites que dans les autres zones écologiques,
- la taille des localités enquêtées influe significativement sur la fréquence de préparation de la chicouangue et des racines cuites et rouies : la préparation de la chicouangue et celle des racines sont beaucoup moins fréquentes dans les centres secondaires que dans les villages,
- la fréquence des transformations en fougou et chicouangue augmente avec la taille du groupe alimentaire,
- le niveau scolaire de la personne préparant habituellement à manger au groupe alimentaire influe peu sur la fréquence d'élaboration du fougou mais on constate que plus ce niveau est élevé moins la personne réalise elle-même les transformations menant à la chicouangue et aux racines rouies et cuites,
- le calcul d'un indice économique à partir de la liste des biens possédés par chaque ménage

permet principalement de mettre en évidence que la fréquence d'élaboration du fofou augmente avec la valeur de l'indice économique : une analyse plus détaillée des données d'enquête permettra de confirmer si cela signifie que la fabrication et la vente de fofou constituent un bon moyen de s'enrichir.

2.4. Nature et importance des formes de commercialisation (figure 5)

Plus de 75 % des racines transformées par les ménages sont cultivées par les membres du ménage.

Seulement 10 % des ménages ne commercialisent aucune racine ou produit dérivé ; la plupart en commercialisent moins de la moitié, mais plus de 15 % déclarent vendre plus de la moitié de leur récolte.

Les produits sont essentiellement commercialisés sous forme de produits finis, chicouangue et fofou, mais plus de 10 % des ménages pratiquant la culture du manioc vendent des racines entières et près de 25 % vendent des racines rouies.

Près de 50 % de ces ménages commercialisent une partie de leur récolte sous au moins deux formes différentes.

3. PROBLEMES POSES AU COURS DE LA TRANSFORMATION DES RACINES DE MANIOC

Les premiers résultats de notre enquête renseignent sur l'importance relative des différentes formes de consommation. Une interprétation plus poussée permettra de poursuivre la mise en évidence des principaux facteurs influençant la réalisation des transformations qui y conduisent et par conséquent de dégager les contraintes les plus importantes rencontrées en milieu rural.

Cette enquête devra nécessairement être complétée par une enquête en milieu urbain, qui regroupe près de 50 % des consommateurs potentiels, avant que ne soient identifiés précisément les problèmes rencontrés par la filière manioc au Congo.

Toutefois, un certain nombre de contraintes ou de problèmes ont déjà pu être identifiés :

- contraintes écologiques : manque d'eau nécessaire au rouissage dans la région des plateaux, difficulté de réaliser le séchage des cossettes dans la zone des massifs montagneux...
- contraintes liées à l'habitation dans des centres secondaires et *a fortiori* dans les villes : difficulté de trouver des emplacements pour la réalisation de certaines étapes des transformations ; moins grande disponibilité que dans les zones rurales...
- pénibilité de certaines transformations dont s'accommodent difficilement les personnes ayant fréquenté l'école,
- problèmes posés par l'utilisation du manioc dans l'alimentation du jeune enfant.

CONCLUSION

Il apparaît comme indispensable que le système de production, de transformation et de commercialisation du manioc subisse des modifications pour s'adapter à l'évolution des modes de vie, en particulier ceux liés à l'urbanisation.

Pour cela il est nécessaire de développer des recherches tenant compte du contexte écologique et socio-culturel en vue d'améliorer les procédés existants ou de mettre au point des procédés nouveaux permettant d'apporter des solutions aux problèmes soulevés. Ceci ne sera possible qu'après un approfondissement de la connaissance des mécanismes biologiques et physico-chimiques impliqués dans les transformations du manioc.

C'est à cette double tâche que notre programme intitulé "Etude et amélioration des modalités d'utilisation du manioc" s'est attelé depuis janvier 1989, d'une part, en réunissant l'expérience et les compétences de chercheurs congolais de la faculté des Sciences et de la DGRST, de chercheurs de l'ORSTOM travaillant à Brazzaville et à Montpellier et d'Ingénieurs d'AGRI-CONGO et, d'autre part, en s'assurant la collaboration d'autres organismes européens.

Contribution aux disponibilités énergétiques (%)

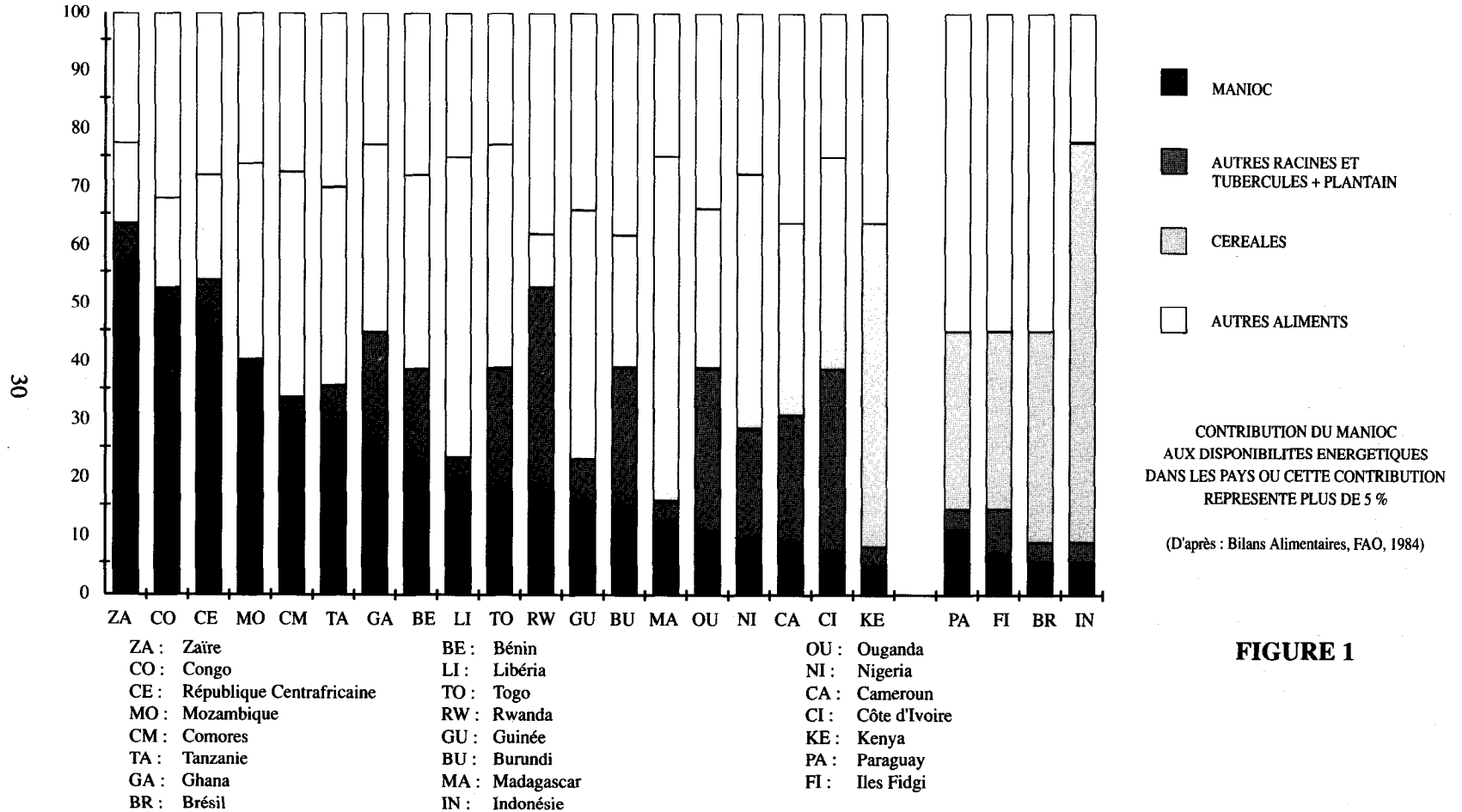


FIGURE 1

Contribution aux disponibilités énergétiques (%)

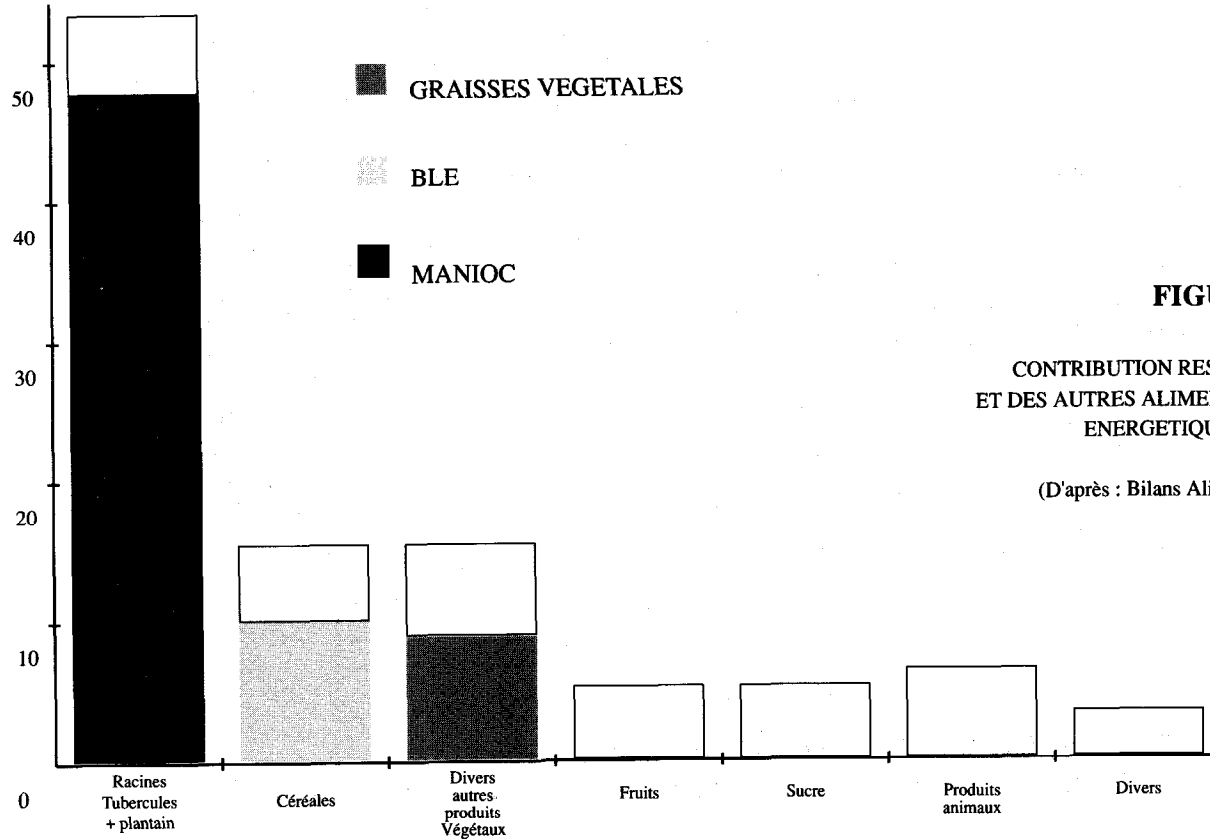


FIGURE 2

CONTRIBUTION RESPECTIVE DU MANIOC
ET DES AUTRES ALIMENTS AUX DISPONIBILITES
ENERGETIQUES AU CONGO

(D'après : Bilans Alimentaires, FAO, 1984)

**FREQUENCES DE CONSOMMATION DES PRODUITS DERIVES DU MANIOC
EN FONCTION DE L'AGE ET DU SEXE EN MILIEU RURAL**

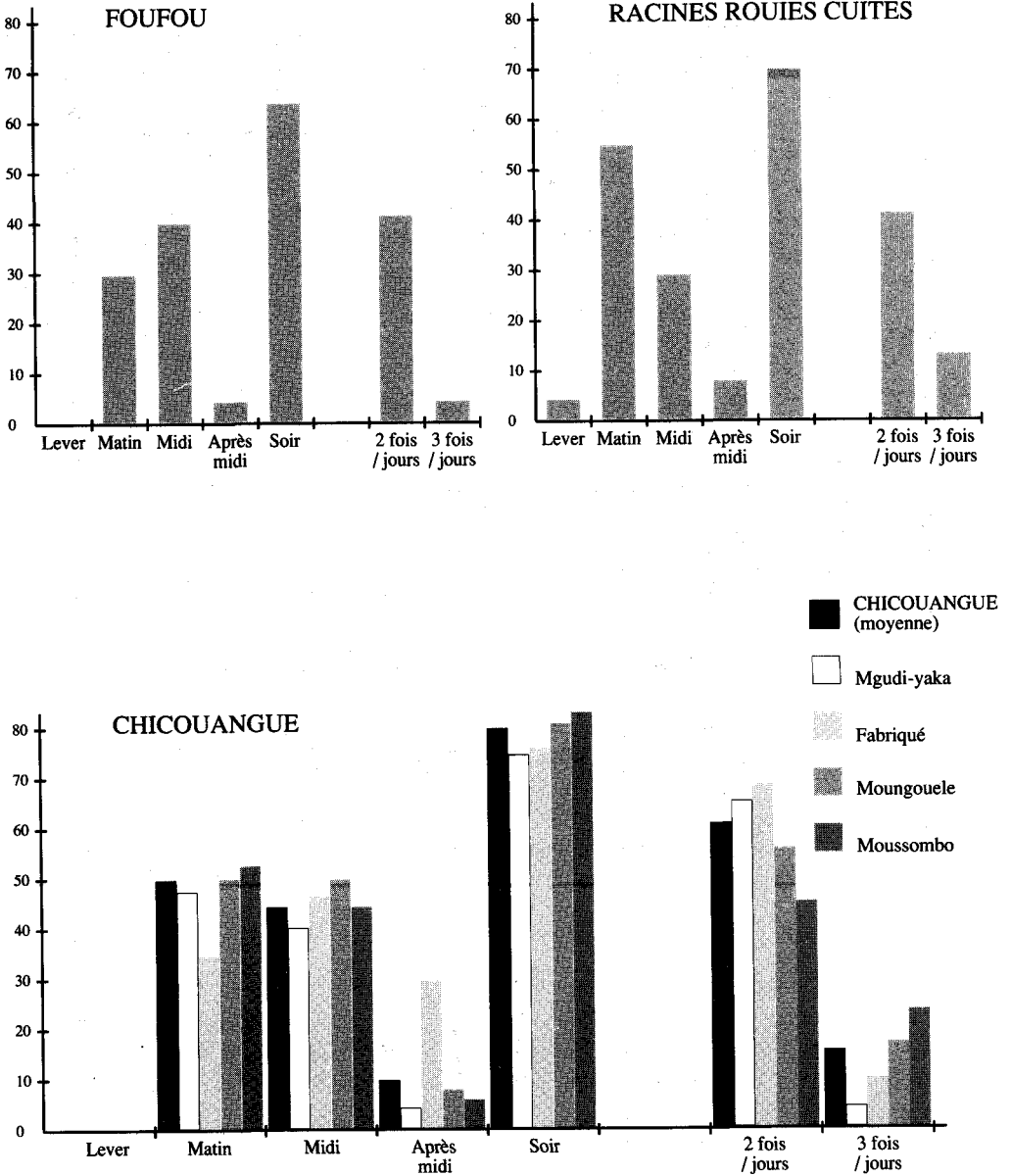
TABLEAU 1

	ADULTE		12 à 18 ANS	5 à 12 ANS	2 à 5 ANS	< 2 ans	ENSEMBLE
	HOMME	FEMME					
NB de PERSONNES ENQUETEES	1197	1768	1071	1361	759	479	6635
N'A PAS CONSOMME DE MANIOC	6,9	5,9	4,9	5,1	7,2	34,0	7,9
A CONSOMME DEUX FORMES DISTINCTES	12,3	11,4	11,5	10,4	9,5	5,4	10,7
CHICOUANGUE	60,9	63,1	63,4	63,9	62,0	34,4	60,7
FOUFOU	19,6	16,7	19,8	19,3	16,7	16,7	18,3
RAC. ROUIE CUITE	19,3	16,9	18,8	18,9	19,4	9,2	18,5
BOULLIES	2,3	2,7	1,5	1,2	2,6	8,8	2,6
RACINES CRUES	1,7	1,7	1,0	0,5	0,3	0,6	1,1
FEUILLES	8,5	7,7	7,1	6,6	7,8	4,8	7,3
AUTRES FORMES	1,8	1,6	2,1	1,4	1,3	1,7	1,6

Exprimé en % d'individus de chaque catégorie en ayant consommé au moins une fois la veille de l'enquête.

**MODALITES DE CONSOMMATION DE DIFFERENTS
PRODUITS DERIVES DU MANIOC
PERIODE ET NOMBRE DE REPAS :**

FIGURE 3



LIEUX DE PREPARATION ET DE CONSOMMATION

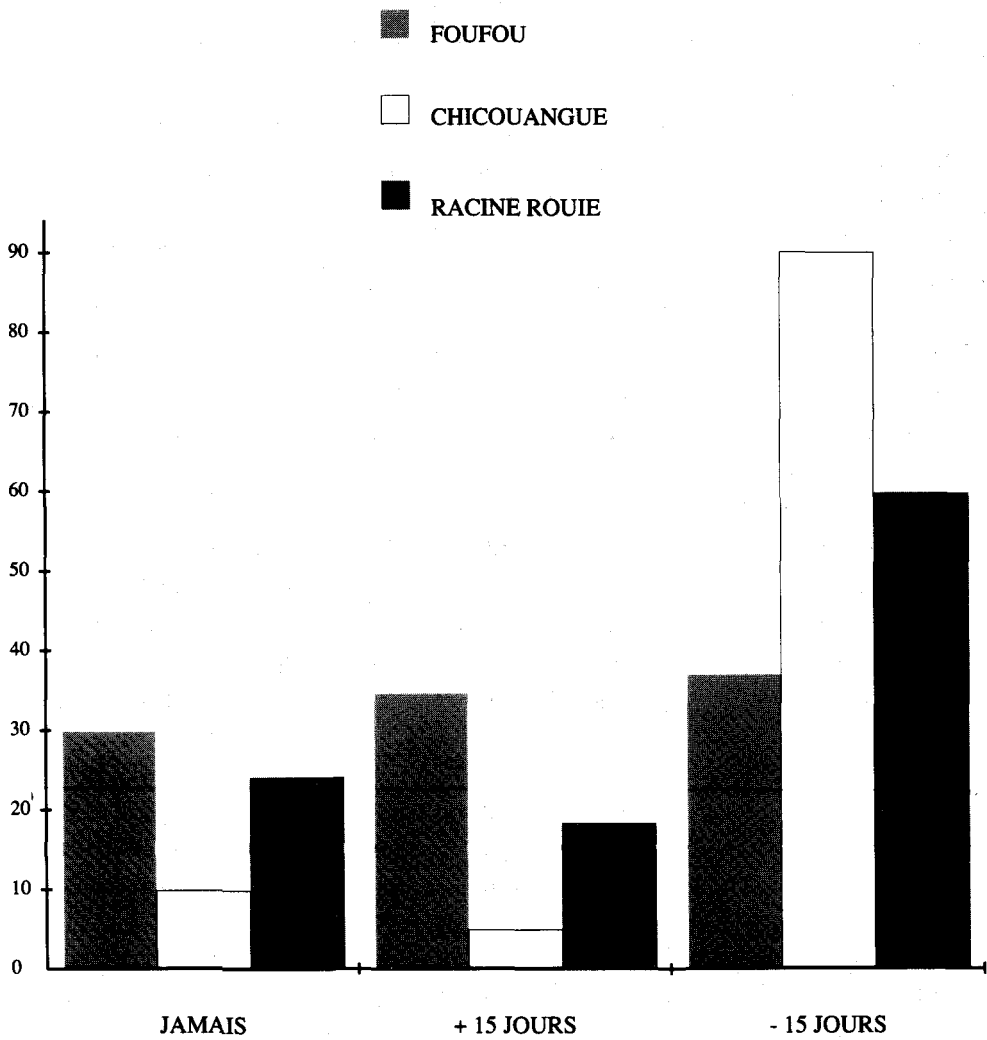
TABLEAU 2

	Nombre de personnes enquêtées	LIEU DE PREPARATION		LIEU DE CONSOMMATION		
		DOMICILE	EXTERIEUR	DOMICILE	EXTERIEUR	LES DEUX
BOULLIES	197	100,0	0,0	98,5	1,5	0,0
FOUFOU	1179	86,5	13,5	95,9	2,5	1,5
RAC ROUIE CUTTE	1208	99,0	1,0	91,8	3,5	4,7
CHICOUANGUE	3844	89,2	10,8	91,6	2,6	2,3
Ngudi-Yaka	961	89,9	10,1	95,1	2,6	2,3
Fabriqué	231	67,1	32,9	79,2	3,9	16,9
Moungouele	1214	93,7	6,3	98,2	0,8	1,0
Moussombo	538	90,9	9,1	97,6	1,1	1,3

Exprimé en % d'individus de chaque catégorie en ayant consommé au moins une fois la veille de l'enquête.

**QUAND AVEZ-VOUS TRANSFORME
POUR LA DERNIERE FOIS DES RACINES
SOUS LES FORMES SUIVANTES ?**

FIGURE 4

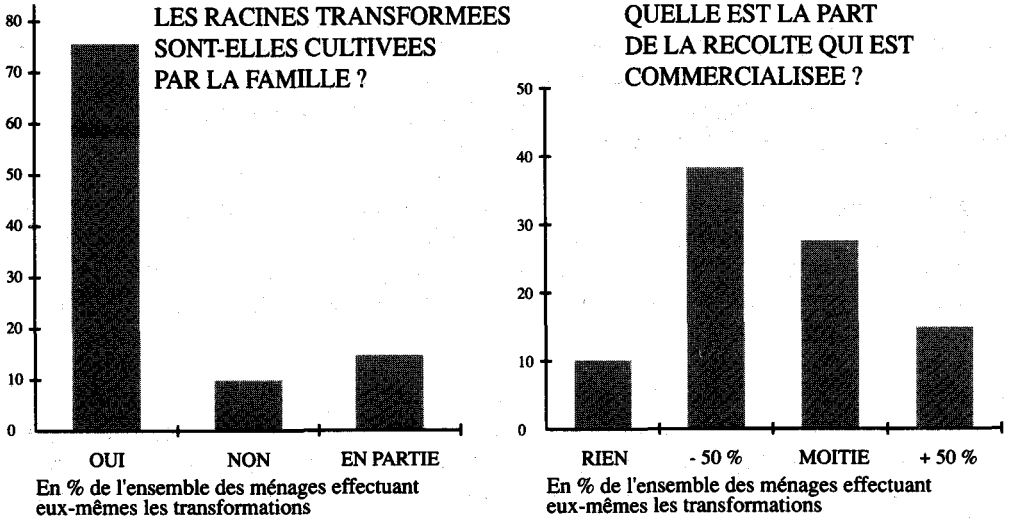


**INFLUENCE DE LA LOCALISATION DES ZONES D'ENQUETES
ET DE QUELQUES PARAMETRES SOCIO-ECONOMIQUES
SUR LA FREQUENCE DE LA REALISATION DES
TRANSFORMATIONS DANS LES MENAGES**

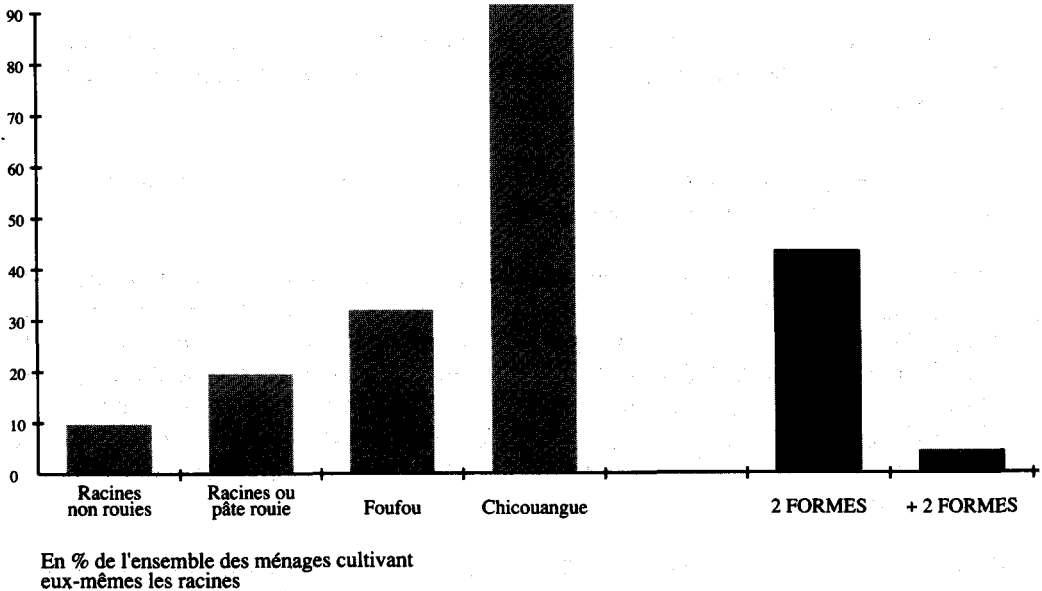
TABLEAU 3

	FOUFOU		CHICOUANGUE		RAC. ROUIES	
	NON	< 15 j	NON	< 15 j	NON	< 15 j
REGION ECOLOGIQUE						
Forêt inondée	38.0	42.6	3.9	88.4	7.0	65.1
Forêt exondée	22.4	57.8	8.9	85.9	32.8	46.9
Plateaux	24.6	46.2	18.0	78.7	37.0	42.3
Vallée du Niari	15.4	38.2	6.7	82.7	28.0	60.2
Massifs	43.2	13.6	6.0	88.6	9.1	77.0
TAILLE LOCALITE						
Village	28.1	36.0	5.5	88.0	16.1	65.1
Centre secondaire	29.9	40.2	17.8	76.6	40.4	44.4
TAILLE DU MENAGE						
1 à 2 personnes	42.1	24.6	14.6	78.4	30.4	52.6
3 à 4 personnes	33.2	32.0	10.6	83.3	23.9	53.0
5 à 6 personnes	29.2	34.0	8.9	86.0	27.3	59.7
7 à 8 personnes	23.7	44.3	7.0	88.6	17.5	62.7
> 8 personnes	18.2	50.0	7.6	83.5	20.3	62.7
NIVEAU SCOLAIRE						
Non scolarisé	29.2	32.8	4.9	89.2	18.5	62.9
Primaire	23.8	48.4	10.0	81.9	23.8	58.4
Secondaire	31.4	41.0	24.5	70.7	39.9	43.1
INDICE ECONOMIQUE						
< 5000 Francs	36.5	29.0	8.5	84.6	27.3	59.0
5000 à 50000	26.6	35.5	6.9	87.6	22.4	59.5
50000 à 100000	26.5	42.2	11.2	84.3	27.4	53.8
> 100000 Francs	22.7	45.2	11.6	81.6	18.6	60.2

FIGURE 5



SOUS QUELLES FORMES COMMERCIALISEZ-VOUS LES RACINES QUE VOUS CULTIVEZ ?



LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES RAVAGEURS

Bruno LE RU

Dans le domaine de la protection des végétaux, on entend par lutte biologique, toute forme d'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures.

La lutte biologique a plus de cent ans. Mais, mis à part quelques succès toujours cités en exemple et qui ont été obtenus souvent grâce à une coïncidence heureuse (milieux insulaires, oasis, cultures sous serres), on doit admettre, que c'est surtout depuis ces dernières quinze années, que des réalisations importantes ont été enregistrées.

L'une des causes des difficultés rencontrées à l'application de la lutte biologique réside dans le succès de la lutte chimique. L'utilisation de molécules synthétiques à large spectre, excluait toute application de la lutte biologique. En effet, les entomophages étaient éliminés, soit directement par l'action des produits phytosanitaires, soit indirectement par l'élimination de leurs hôtes ou de leurs proies.

Au début des années 1960, l'éradication des ravageurs par des produits de synthèse est apparue illusoire. Par ailleurs, quelques inconvénients se sont manifestés suite à leur utilisation abusive, notamment, l'apparition de souches de ravageurs résistantes, la mise en évidence de perturbation de la physiologie des plantes, l'accumulation de résidus toxiques dans les chaînes alimentaires.

Pour toutes ces raisons, un regain d'intérêt pour l'application de la lutte biologique est apparue dans les années 1970. Il ne faut cependant pas l'opposer aux autres méthodes de lutte (chimique, agronomique).

Pour illustrer ce propos, je vais présenter succinctement deux programmes de recherches en Entomologie Agricole, menés au Congo, ayant nécessité la mise en place d'opérations de lutte biologique.

Le premier programme concerne la lutte contre la cochenille farineuse du manioc, *Phenacoccus manihoti* Mat. - Ferr. (Hom. *Pseudococcidae*).

Originaire d'Amérique du Sud, cet insecte, inféodé au genre *Manihot*, a été introduit accidentellement en Afrique au début des années 1970, probablement à partir de boutures contaminées. En l'absence de facteurs de régulation locaux efficaces, et, doté d'un pouvoir de multiplication très élevé, il s'est propagé à l'ensemble de la zone de culture du manioc en Afrique, provoquant des pertes de rendement en tubercules de l'ordre de 30 % en moyenne. Dès 1979, un programme de recherche a été entrepris à Brazzaville, conjointement par l'ORSTOM et la Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique Congolaise (D.G.R.S.T.).

Pendant quatre ans, des études de dynamiques des populations du ravageur et d'inventaires biosystématiques, ont permis de préciser, d'une part, les périodes de pullulation de la cochenille, d'autre part, le rôle des différentes composantes de l'entomofaune associée. La conclu-

sion de ces quatre années d'étude était le manque d'efficacité régulatrice du complexe entomophage local malgré une très grande diversité, et, la nécessité de la mise en place d'un programme de lutte biologique. En effet, les contraintes de l'agriculture locale (morcellement des parcelles et faibles moyens financiers des paysans) ne permettaient pas d'envisager l'application de la lutte chimique.

Dès 1982, en liaison avec la Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O.) et l'Institut International d'Agriculture Tropical (I.I.T.A.), une opération de lutte biologique était lancée avec l'introduction d'une guêpe parasite originaire d'Amérique du Sud. A partir de trois points de lâcher, le parasitoïde s'est très rapidement propagé à l'ensemble de la zone de culture du manioc au Congo. Le succès de cette introduction / acclimatation n'a cependant pas permis de limiter, dans tous les cas, les pullulations de la cochenille. Une évaluation de l'efficacité du parasitoïde, menée en 1986 et 1987, a permis de montrer qu'il était inefficace sur d'importantes populations du ravageur. Ainsi, l'ampleur et l'importance des pullulations de la cochenille était en 1988, six ans après l'introduction du parasitoïde, aussi importante qu'en 1979 et 1980 avant son introduction. L'une des causes possibles de son manque d'efficacité réside dans l'existence d'un complexe hyperparasitaire très riche infligeant à l'auxiliaire une mortalité de l'ordre de 70 %.

Face à cet échec relatif, des études ont été entreprises, depuis 1987, pour renforcer l'impact de la lutte biologique :

- d'une part, en essayant d'enrichir le complexe entomophage par introduction de prédateurs exotiques. Ces derniers présentent une action complémentaire de celles des parasitoïdes : leur moins bonne capacité de recherche du ravageur est compensée par un pouvoir entomophage élevé,
- d'autre part, en sélectionnant des variétés résistantes à la cochenille, qui en limitant son pouvoir de multiplication, devrait permettre de potentialiser l'efficacité des auxiliaires.

Le deuxième programme concerne la lutte contre la cochenille farineuse des arbres fruitiers, *Rastrococcus invadens* Williams (Hom. *Pseudococcidae*).

L'historique de l'introduction de ce ravageur ressemble beaucoup à celui de la cochenille du manioc. Cet insecte très polyphage (plus de 50 espèces végétales), originaire de la région Indo-Pakistanaise, a été introduit accidentellement en Afrique au début des années 1980, probablement à partir de matériel végétal contaminé. Comme pour la cochenille du manioc, l'absence d'un complexe entomophage efficace et son important pouvoir de multiplication sont à l'origine de sa rapide dispersion de la Côte d'Ivoire à l'Angola. Ses pullulations spectaculaires seraient responsables d'importantes pertes de rendement (- 80 %) sur manguiers au Ghana.

Signalé au Congo depuis 1985, un programme de recherche sur la dynamique de ses populations a été entrepris en 1988 afin de préciser, d'une part ses périodes de pullulation, d'autre part l'impact du complexe entomophage local associé. Ce programme devait déboucher, à moyen terme, sur la mise en place d'une opération de lutte biologique. Cette dernière s'est mise en place toute seule. En effet, en mars 1989, nous observons pour la première fois une guêpe parasite inconnue, qui ressemble à celle lâchée fin 1987 par le Commonwealth Institute of Biological Control (C.I.B.C.) au Togo. En moins de cinq mois, elle s'est propagée à l'ensemble de la zone urbaine de Brazzaville, développant des taux de parasitisme très importants de l'ordre de 80 % (4 à 5 fois plus importants que ceux observés sur la cochenille du manioc), et assurant ainsi une excellente régulation biologique du ravageur. Entre-temps, nous avons appris, par l'intermédiaire de collègues entomologistes Zaïrois, qu'une opération

de lutte biologique avait été lancée à Kinshasa, au Zaïre, à la fin de l'année 1988, à l'aide du même auxiliaire. Il s'y serait rapidement multiplié et aurait traversé le fleuve.

Le succès de cette opération de lutte biologique doit cependant être considéré avec prudence. En effet, l'établissement d'un auxiliaire, peut entraîner à moyen terme des perturbations de l'équilibre biocénotique, que seules de longues études de dynamiques des populations sont capables d'apprécier.

Ces deux exemples de lutte biologique contre des ravageurs des cultures suggèrent plusieurs commentaires.

Bien que ne requérant aucune dépense de la part des cultivateurs, la mise en place d'un programme de lutte biologique coûte cher. En effet, diverses contraintes scientifiques, techniques et économiques sont à envisager.

Les contraintes scientifiques :

- Nécessité de poursuivre sur plusieurs années des études de bioécologie et de systématique avant d'introduire de nouveaux auxiliaires. De trop nombreuses opérations de lutte biologique sont menées en Afrique en l'absence d'étude préalable. Elles aboutissent à faire et à dire n'importe quoi.
- Nécessité de mettre au point des techniques de production de masse des auxiliaires. En effet, dans de nombreux cas, l'introduction d'un auxiliaire ne permet pas de réguler à long terme les populations du ravageur. Il faut alors envisager, à intervalle régulier, des lâchers inondatifs de l'auxiliaire.
- Nécessité de publier les résultats des recherches.

Les contraintes techniques :

- Nécessité de former des personnes responsables de la vulgarisation.
- Nécessité d'informer les cultivateurs. Dans le cadre du programme sur la cochenille du manioc nous avons pu constater qu'un manque d'information pouvait aboutir à la destruction des auxiliaires par les paysans. L'un des prédateurs de la cochenille présente, à un stade donné de son développement, un aspect simiesque qui le faisait considérer à tort comme responsable des dégâts observés sur manioc.

Les contraintes économiques :

- Les pullulations spectaculaires d'un ravageur, si elles se traduisent par des pertes de rendements trop importantes, nécessitent une intervention rapide. La mise en place d'une opération de lutte biologique, souvent longue, ne peut alors se concevoir que comme une méthode de lutte complémentaire.

En définitive, la lutte biologique ne peut être retenue comme le seul moyen de lutte contre les ravageurs comme le suggère le discours triomphaliste de certains. Elle doit être appliquée comme une méthode alternative de lutte dans des cas bien précis ou dans des cas où d'autres méthodes font entièrement défaut ou sont inapplicables. Elle fait partie, au même titre que la lutte chimique, les façons culturales et la sélection variétale, de la panoplie des moyens de lutte dont dispose le phytiateur pour lutter contre les ravageurs.

**SOIGNER
LES
HOMMES**

LUTTE CONTRE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE

Jean-Louis FREZIL

*EQUIPE DU LABORATOIRE "EMILE ROUBAUD" DU CENTRE ORSTOM
AVEC LA COLLABORATION
DU SERVICE DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE ET DES GRANDES ENDÉMIES*

UN PEU D'HISTOIRE...

Selon LABUSQUIERE et al. (1971), la première grande épidémie contemporaine a débuté en 1885 au confluent de l'Oubangui et du Congo. Cette épidémie, dont l'extension a été favorisée par le développement des voies de communication a provoqué des hécatombes : MARTIN et al. (1909) citent des villages entièrement détruits par la trypanosomiase qui a donc certainement une grande part de responsabilité dans le sous-peuplement de l'Afrique Centrale.

Au début de ce siècle donc selon MAILLOT, six foyers de trypanosomiase recouvraient pratiquement la totalité du pays (Fig. 1) : le foyer du Congo atlantique, le foyer du Couloir du Fleuve Congo et les foyers des rivières N'kéni, Alima, Likouala et Likouala aux Herbes.

Dès 1906, tous ces foyers ont fait l'objet d'une lutte acharnée de la part des Services de Santé et, en 1960, ne subsistaient que quelques cas résiduels dans l'ensemble du pays, comme d'ailleurs dans toute l'Afrique Centrale.

La flambée de Loudima, en 1968, marque le début d'une nouvelle période épidémique dont l'importance n'a cessé de s'accroître jusqu'à présent. Ce retour en force de la maladie est certainement dû au relâchement des campagnes de dépistage, à l'abandon des séances de "lomi-dinisation" collectives, mais peut-être aussi au "génie épidémique" propre du trypanosome.

Actuellement, la trypanosomiase humaine est localisée (Fig. 2) :

- dans la région du Niari-Bouenza
- le long du fleuve Congo
- dans la grande forêt du Nord (Mbomo) et dans les forêts inondées de la Cuvette congolaise.

La prévalence de la maladie est variable, en général de 1 à 10 %, avec quelquefois des pics effarants dans certaines localités (45 % dans un village du Couloir).

DES RÉSULTATS SCIENTIFIQUES...

Sans craindre d'énoncer un truisme, disons que la connaissance de l'épidémiologie représente le prélude indispensable à l'élaboration de toute stratégie de lutte rationnelle. Les recherches des équipes qui se sont succédées au centre ORSTOM ont donc porté tout d'abord

sur les différents paramètres de l'épidémiologie, puis, à la lumière des connaissances acquises, sur la mise au point d'outils de lutte et l'élaboration de stratégies de lutte.

... AU NIVEAU DE LA TRANSMISSION VECTORIELLE

Selon MAILLOT (1956) une dizaine de sous-espèces de glossines sévissent au Congo, mais seulement trois d'entre elles sont impliquées dans la transmission de la trypanosomiase humaine, ce sont (Fig. 3) :

Glossina palpalis palpalis Rob. Desv., 1830.

Glossina fuscipes fuscipes Newst., 1910.

Glossina fuscipes quanzensis Pires, 1948.

D'après notre expérience, on peut les rencontrer, à ses dépend, dans toute galerie forestière ou autre formation arborée située non loin de l'eau. Les analyses de repas de sang que nous avons effectuées au Zoo et à Potopoto du Djoué montrent qu'elles sont opportunistes et se gorgent sur tous les vertébrés qui passent à leur portée. Elles présentent des taux d'infection à *T.gambiense* extrêmement bas, de l'ordre de 1 pour mille, mais une fois infectées, elles peuvent transmettre la maladie à chacun de leur repas, qui a lieu tous les deux ou trois jours, et ceci pendant toute la durée de leur vie qui peut atteindre 6 mois.

Un élevage de glossines effectué au centre ORSTOM dans des conditions semi-naturelles a permis de préciser les modalités de la reproduction de *G.f.quanzensis* et notamment la durée du cycle nymphal (30 à 40 jours selon les saisons).

Nous avons étudié la bioécologie des tsé-tsé dans les différents types de foyers (forêt - savane) ainsi que les relations homme-vecteur, notamment par des expériences de marquage-lâcher-recaptures. Nous avons pu ainsi obtenir des indications sur les lieux de repos, la dispersion des vecteurs, et le rythme et la fréquence des attaques (pic aux heures chaudes de la journée, pendant la grande saison sèche).

Les résultats de ces études démontrent (schématiquement) que les glossines sont relativement sédentaires et que la transmission a essentiellement lieu au niveau du village et de ses abords immédiats :

- soit, pour les foyers de savane du Niari (Fig. 4), dans la ceinture de végétation qui entoure le village (composée essentiellement d'arbres fruitiers), ou au niveau du cours d'eau qui jouxte ou traverse le village et qui est fréquenté pour les besoins du ménage ou la baignade ;
- soit, pour les foyers du Couloir du Congo (Fig. 5), au niveau des sources ou ruisseaux qui descendent du plateau Batéké et traversent les villages ;
- soit, pour les foyers de forêt, au niveau de la bordure forestière entourant le village, ou au niveau des proches lieux de baignade.

L'étude de la répartition des cas malades par âge et sexe, en fonction des activités de ces différentes catégories, illustrent parfaitement ces résultats.

Notons pour la petite histoire la découverte d'une espèce non encore signalée au Congo : *Glossina (Nemorhina) caliginea* Aust., 1911, et d'une espèce nouvelle : *Glossina (Austeni-na) frezili*, Gouteux, 1987, qui ont toutes deux été capturées dans les mangroves de la région de Pointe Noire.

... AU NIVEAU DU RÉSERVOIR ANIMAL DE LA MALADIE

Les résultats comparatifs d'une étude menée sous l'égide du programme OMS/TDR, simultanément au Congo et en Afrique de l'Ouest ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

Il y aurait deux situations épidémiologiques différentes en Afrique de l'Ouest, où *T.gambiense* serait très fréquent chez les animaux domestiques et notamment chez le porc (MEHLITZ, 1986), et en Afrique Centrale, où il serait très difficile de déceler le parasite chez les animaux, même dans les foyers en activité (seulement 7 stocks de *T.gambiense* isolés au Congo sur plus de 3000 animaux prélevés).

T. brucei brucei (parasite du bétail, indistinguable morphologiquement de *T. gambiense*), très fréquent en Afrique de l'Ouest, serait lui-même très rare ou absent en Afrique Centrale (il n'a pour le moment jamais été trouvé au Congo).

Les programmes actuellement en cours à Brazzaville, en liaison avec la base de Montpellier, essaient de déterminer l'importance épidémiologique du réservoir animal de la T.H.A., avec l'appui des techniques les plus sophistiquées d'enzymologie et de biologie moléculaire.

... AU NIVEAU DU DÉPISTAGE DE LA MALADIE

...Parasitologique :

Nous avons contribué à l'évaluation des nouvelles méthodes de dépistage parasitologique mises au point dans le cadre du programme OMS/TDR et notamment à la filtration du sang sur colonne de DEAE cellulose (échangeur d'anions).

Ces études ont permis de mettre en exergue, dans les méthodes d'enrichissement, le risque de confusion du trypanosome avec une exflagellation de *Plasmodium*, phénomène fréquent en zone d'endémie palustre.

...Immunologique :

Au Congo, comme dans la plupart des pays concernés par la THA, on s'est résolument orienté vers le dépistage sérologique qui a fait d'énormes progrès depuis ces 15 dernières années. On a successivement utilisé la recherche de l'hypermacroglobulinémie et l'immunofluorescence indirecte. Cette dernière, simple et efficace, a rendu d'immenses services dans le dépistage de masse : elle permet de dépister au moins deux fois plus de malades que les enquêtes cliniques et parasitologiques classiques. Nous avons également étudié sa valeur prédictive dans le suivi des malades traités.

Elle nous a également permis de soulever l'hypothèse, confirmée par la suite, de la présence de trypanosomes dans des LCR non altérés cytochimiquement : ce qui a donné bien des migraines au dernier groupe d'experts de l'OMS (première ou deuxième période ? that is the question !).

Bien que cette méthode donne d'excellents résultats, on lui reproche d'être difficilement applicable sur le terrain et d'exiger un personnel qualifié. C'est pourquoi on lui préfère actuellement la technique du CATT (MAGNUS et al., 1978), également évaluée par nos équipes, qui permet de faire un diagnostic en 5 mn, "sous le manguier", avec une manipulation aussi simple que celle d'un groupage sanguin.

... AU NIVEAU DE L'HISTOIRE NATURELLE DE LA MALADIE

...Et des signes cliniques :

Contrairement à un concept bien établi, nous avons constaté que la présence des adénopathies cervicales ne constitue pas un signe précoce de la maladie, bien au contraire, ce signe est surtout fréquent chez les malades en début de deuxième période.

Et toujours contrairement à l'ordre établi, nous avons pu constater que le fameux "chancres d'inoculation" décrit dans tous les bons ouvrages était apparemment absent au Congo.

Nous avons par ailleurs effectué une étude clinique par âge et sexe qui donne la valeur des différents signes classiques en fonction des autres pathologies existant au Congo (ex : ganglions et teignes du cuir chevelu).

...Et de l'absence de signes cliniques :

Grâce en particulier au dépistage sérologique, nous avons pu démontrer que l'asymptomatisme, ou pour reprendre le mot de BURKE (1972) la trypanotolérance humaine, loin d'être un phénomène exceptionnel constitue en fait la règle générale dans les foyers du Congo.

A titre d'exemple, au cours d'une enquête effectuée dans le foyer de Loudima, nous avons pu constater que 27 % des malades étaient totalement dépourvus de signes cliniques.

Certains malades de Ngabé qui avaient échappé au traitement ont été revus 4 ans après, toujours en première période et sans signes cliniques. Cette trypanotolérance est actuellement admise par tous et représente un de nos programmes actuellement en cours.

... AU NIVEAU DE LA LUTTE CONTRE LES VECTEURS

Les pièges à glossines imaginés par les chercheurs de l'ORSTOM sont considérés par l'OMS comme étant le meilleur moyen de lutte actuel contre les glossines car ils sont simples, économiques, sélectifs, efficaces : dans tous les cas de figure où ils ont été testés contre des glossines riveraines, ils ont amené 90 % de réduction des populations de glossines en moins de trois mois, et comme il y a seulement 1 mouche infectée sur mille, on peut imaginer rompre ainsi la chaîne épidémiologique (ce qui a d'ailleurs été prouvé dans l'étude pilote du Couloir).

Actuellement les études sur le piégeage portent sur l'utilisation de cet outil dans le cadre des soins de santé primaires.

DES APPLICATIONS PRATIQUES...

Au laboratoire...

Un service de dépistage sérologique de la THA a été organisé au Centre ORSTOM en collaboration avec le Service des Grandes Endémies. Ce service analyse, notamment en immunofluorescence indirecte, les prélèvements de sang effectués systématiquement sur le terrain au cours des campagnes de masse. Il est également d'un grand secours dans le suivi des malades après traitement. Il traite en routine environ 30 000 tests par an.

Grâce à ce service plusieurs milliers de trypanosomés ont pu être dépistés en première période de la maladie, et donc avec de bonnes chances de guérison.

...Sur le terrain...

L'application des résultats des recherches sur le terrain dans des études pilotes a pu démontrer que par la combinaison du piégeage et du dépistage sérologique, la THA pouvait être contrôlée en deux ans, tant dans les foyers du Niari que dans ceux du Couloir.

Une souche de trypanosomes résistante à la thérapeutique qui était apparue dans un village du Niari a pu être ainsi éliminée par une opération massive de dépistage et de lutte antivectorielle.

CONCLUSION...

Ce que nous venons de dire démontre la part prépondérante prise par le Centre ORSTOM de Brazzaville dans la lutte contre la THA, non seulement au niveau congolais, mais encore au niveau de tous les pays concernés par ce fléau.

Les recherches ont pu atteindre un excellent rendement grâce aux financements français (ORSTOM/FAC) et OMS (Programme TDR), et ont été vulgarisées au niveau international dans environ 200 publications scientifiques et sur place dans deux séminaires organisés par l'ORSTOM pour le compte de l'OMS.

Mais alors, puisqu'il existe tous les outils nécessaires pour lutter efficacement, pourquoi l'épidémie n'est-elle pas encore enrayée au Congo ? La réponse est simple : les hommes existent et sont tout à fait compétents et motivés, les moyens existent aussi, reste donc à trouver ce qui manque : l'argent nécessaire !

FIGURE 1
LES FOYERS HISTORIQUES DE LA MALADIE DU SOMMEIL EN
RÉPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO (D'APRES MAILLOT, 1956)

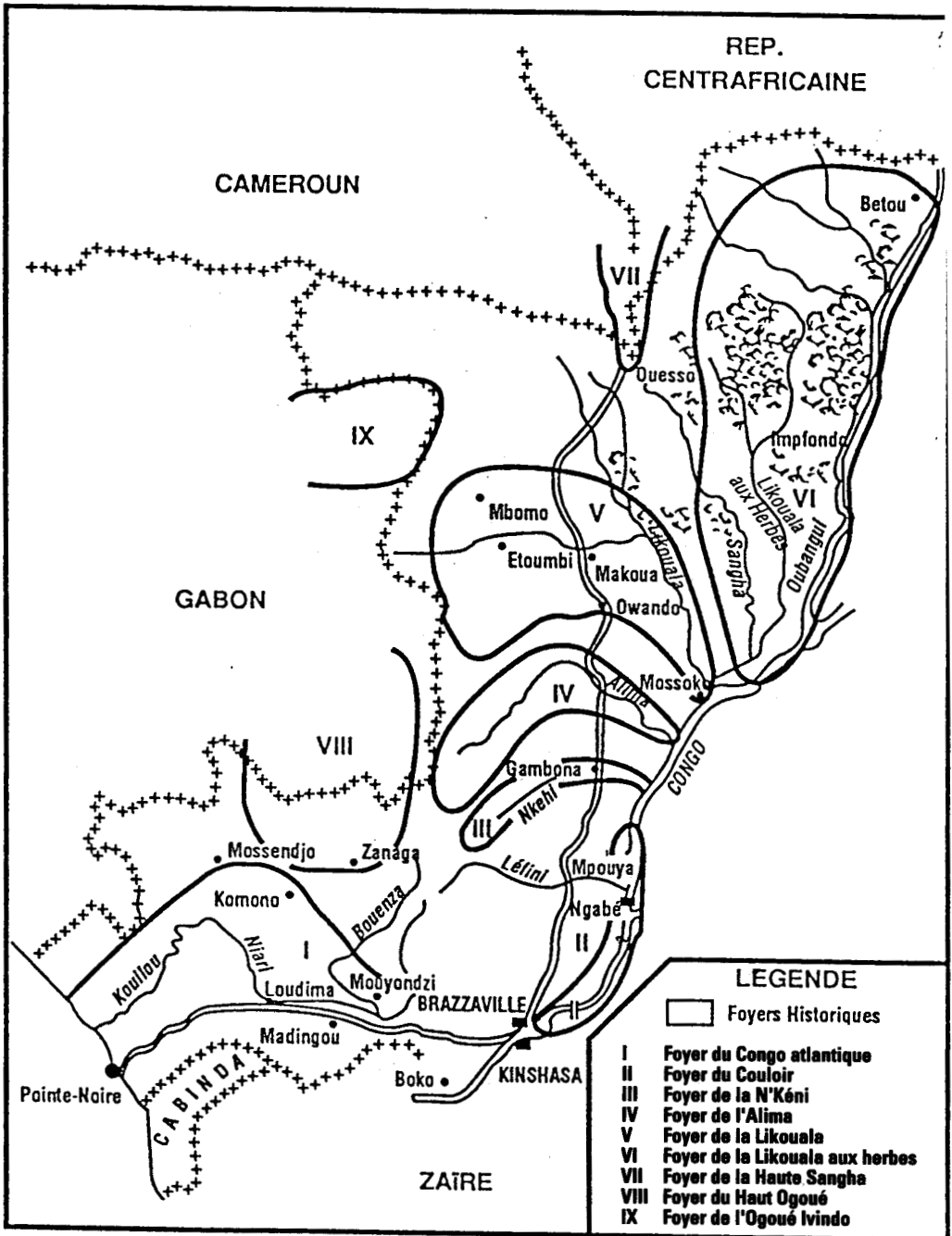


FIGURE 2
LES FOYERS DE SORTIR L'INTITULÉ DE LA FIGURE
DU CADRE TRYPANOSOMIASE HUMAINE EN R.P. CONGO
(1968 - 1987)

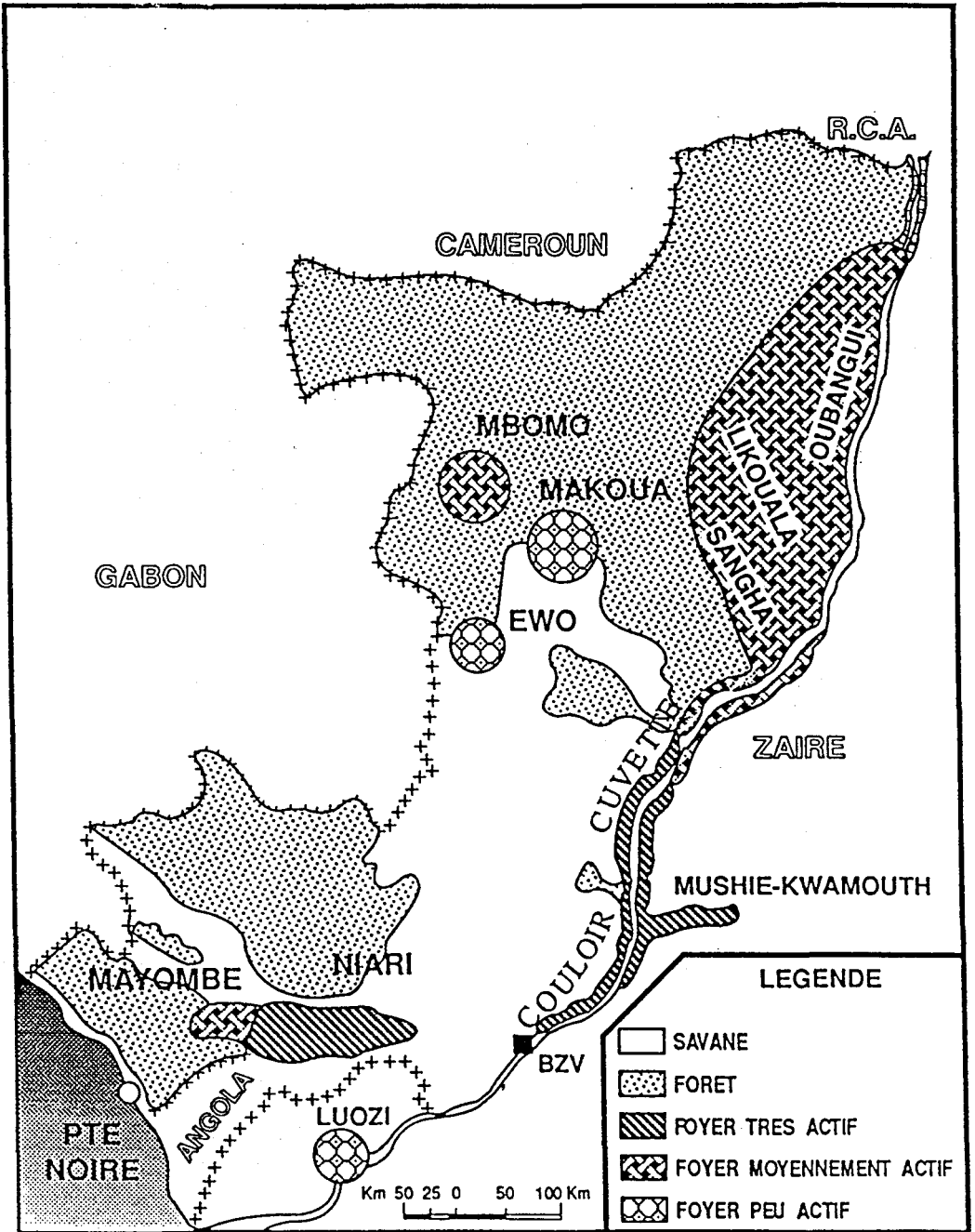


FIGURE 3
DISTRIBUTION DES GLOSSINES DU GROUPE PALPALIS

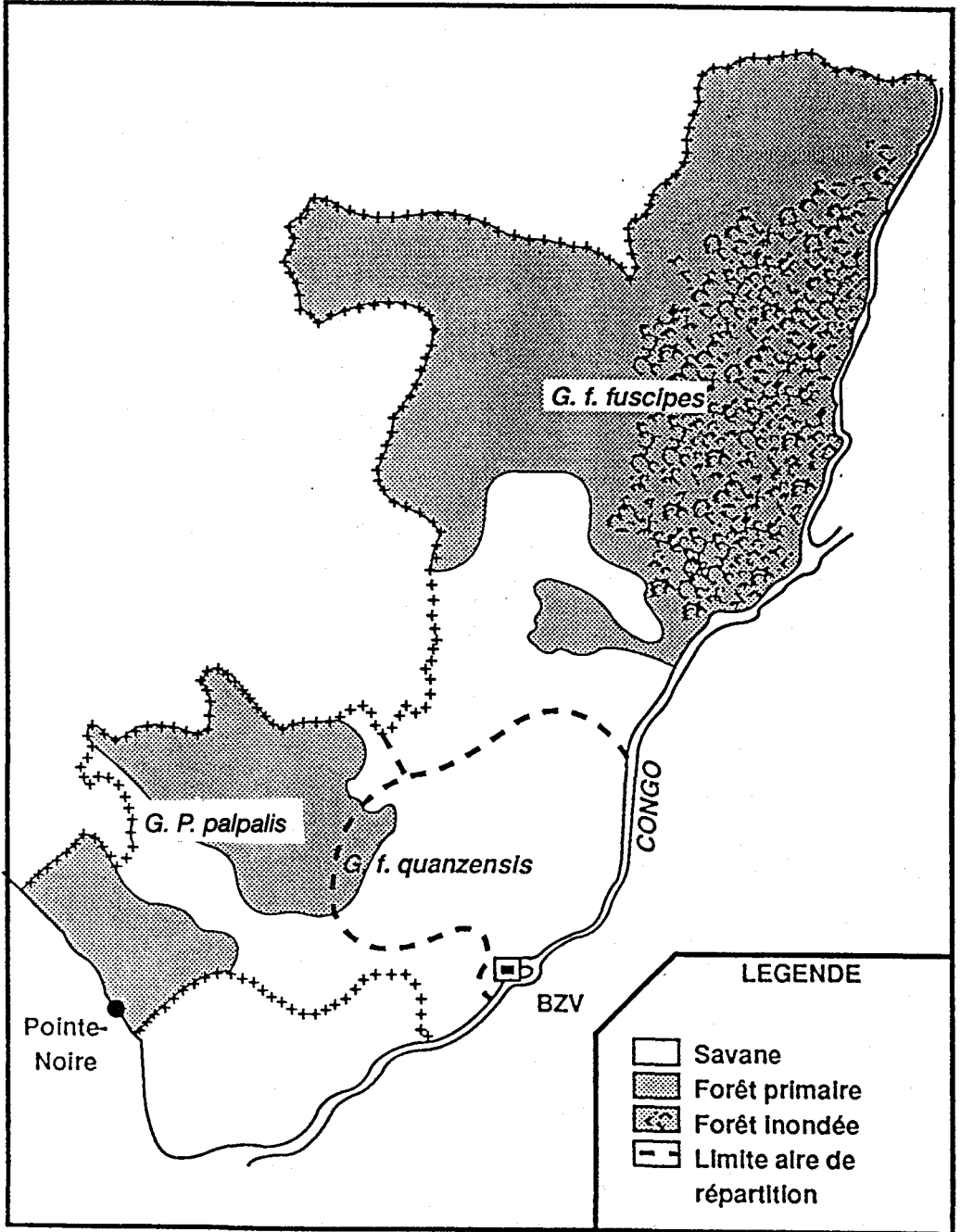


FIGURE 7
PROFIL DES FOYERS DU NIARI

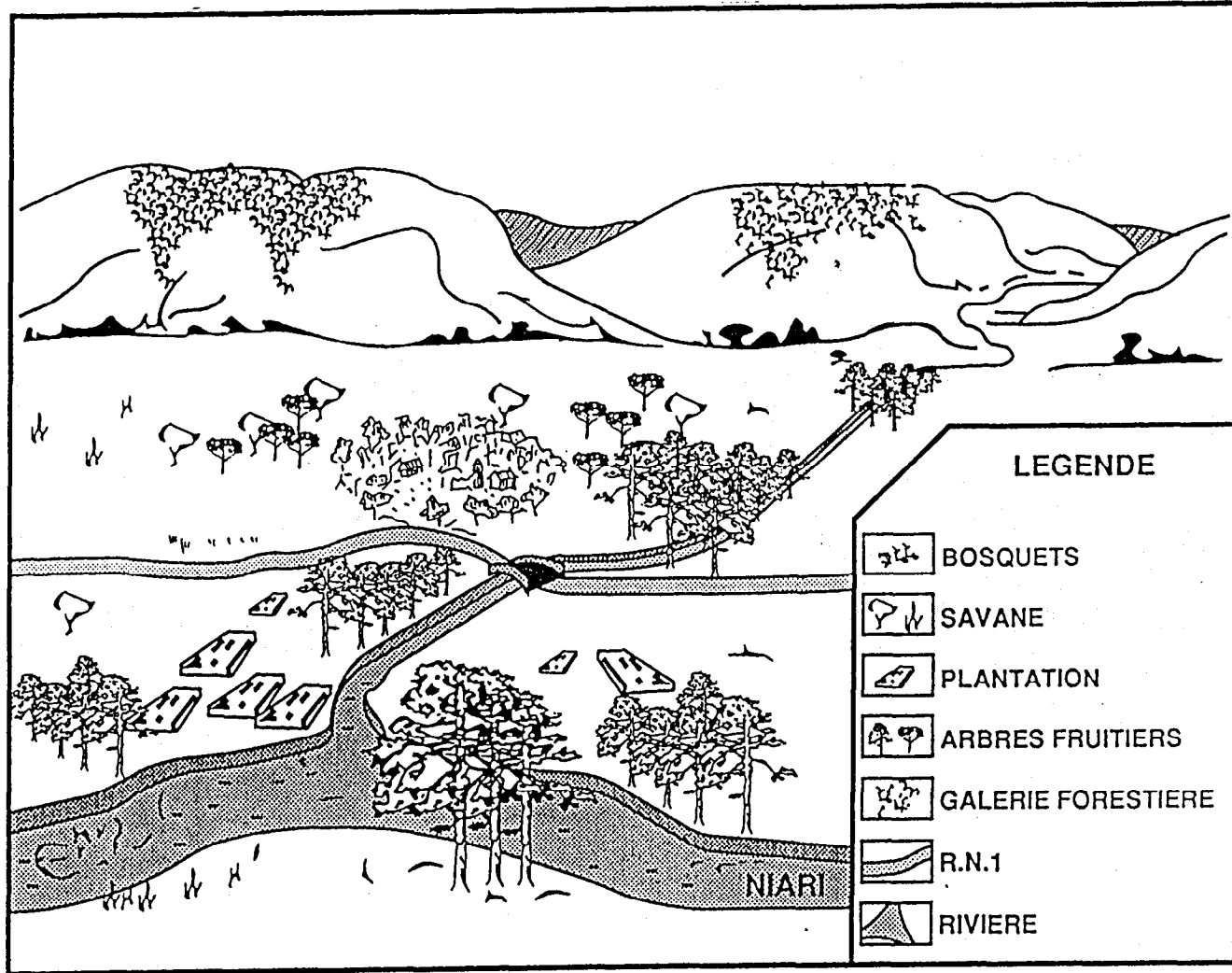
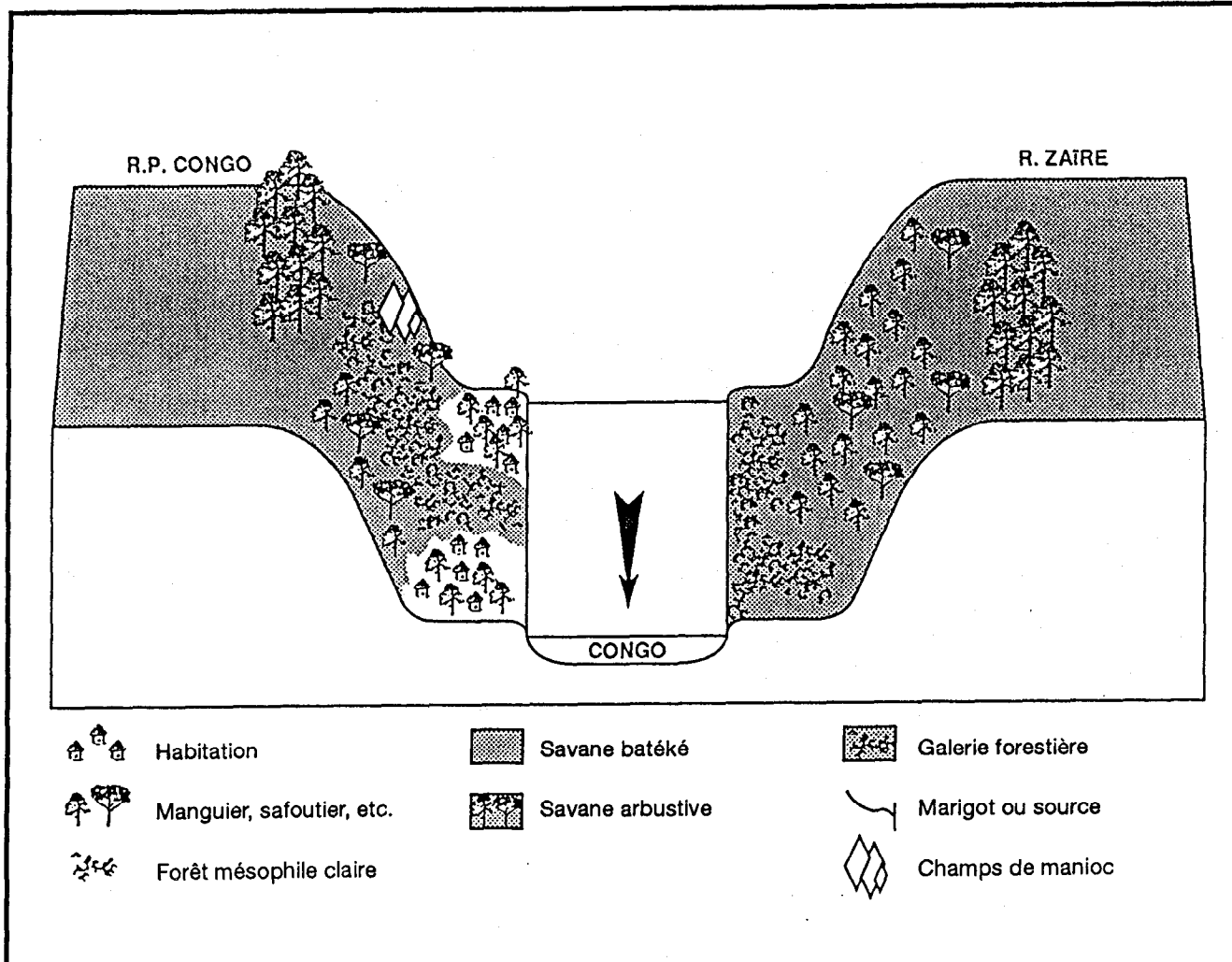


FIGURE 5
PROFIL DU FOYER DU COULOIR



LUTTE CONTRE LA SCHISTOSOMIASE STRATEGIES ET RESULTATS

Jean-Joseph AKOUALA

*LABORATOIRE D'EPIDEMIOLOGIE
ET DES GRANDES ENDEMIES TROPICALES
SECTION : SCHISTOSOMIASE*

INTRODUCTION

Les contacts entre l'homme et l'eau dans ses multiples occupations journalières peuvent parfois être dangereux sous les tropiques. En effet, les eaux de surface représentées par les lacs, les mares, les rivières, etc., constituent des lieux privilégiés de transmission de beaucoup de maladies.

Justement, la schistosomiase, ou bilharziose, fait partie de ces maladies transmises par l'eau. C'est une affection parasitaire due à un ver plat appelé schistosome ou bilharzie. Cette maladie est endémique dans 74 pays en développement et environ 300 millions de personnes en sont infestées à cause des occupations quotidiennes qui les obligent à être au contact de ces eaux souillées.

L'O.M.S. la place d'ailleurs en deuxième position après le paludisme, et il faut noter que 600 millions de personnes sont menacées par cette même endémie.

En République Populaire du Congo, cette affection constitue de plus en plus un véritable problème de santé publique aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural, où elle risque de s'intensifier dans l'avenir avec le développement de l'agriculture et de la pisciculture.

HISTORIQUE DE LA MALADIE

L'histoire de la schistosomiase au Congo est intimement associée à celle de la dynamique du peuplement lors de la colonisation (1, 2).

En effet, la schistosomiase ne serait devenue endémique dans ce pays qu'avec la construction du Chemin de Fer Congo-Océan (C.F.C.O.) reliant Brazzaville, la capitale, à Pointe-Noire au bord de l'Océan Atlantique, de 1921 à 1934.

L'hôte intermédiaire existant déjà vraisemblablement dans certaines régions au milieu naturel propice, le parasite a probablement été introduit au Congo par la main-d'œuvre étrangère importée pour cette occasion des régions d'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale (1, 2) où cette maladie sévissait depuis longtemps à l'état endémique.

Enfin, la concentration de la population autochtone et de la main-d'œuvre importée dans les nouvelles agglomérations et camps militaires créés le long de la voie ferrée, a favorisé l'im-

plantation de la maladie et son extension locale. C'est ainsi que les principaux foyers identifiés étaient tous situés dans la partie australe de notre pays et principalement le long de ce chemin de fer. Mieux, ils étaient tous très localisés et ne concernaient que la vallée du Niari.

La ville de N'Kayi (ex Jacob) semble avoir été le centre de propagation de la maladie. Dès 1960, GILLES mentionnait déjà dans cette ville un taux d'infestation de 68,3 % (comm. pers.). La population de certains quartiers nés de l'implantation d'une usine sucrière était touchée à 93 %. A l'époque d'ailleurs la cause de cette maladie dans cette ville était attribuée par ignorance à la consommation de la canne à sucre par la population. Par ailleurs, en 1962, McCULLOUGH notait à Loubomo un taux d'infestation de 52 % (1). De plus les statistiques du service des Grandes Endémies entre 1963 et 1976 ont montré que la Bouenza, qui rassemblait 55,2 %, et le Niari, 26,5 %, sont les régions les plus touchées (vallée du Niari). Les autres régions rassemblaient moins de 2 % des cas dénombrés.

D'ailleurs, les études effectuées au niveau du Pool et de Brazzaville, par exemple, n'avaient pas mis en évidence la présence de foyers de schistosomiase (1,3). Donc en dehors des foyers traditionnels de la vallée du Niari, toutes les autres régions étaient considérées comme indemnes et tous les efforts de lutte n'ont porté que sur des régions endémiques.

MESURES DE LUTTE ENTREPRISES CONTRE LA MALADIE

Cette situation épidémiologique délicate a justifié en juin 1979 la mise en place d'un plan de lutte contre la schistosomiase (RFA-RPC) dans la vallée du Niari avec base à Loubomo. Ce plan était essentiellement basé sur le dépistage et le traitement chimiothérapeutique des malades.

En 1984, soit 4 ans plus tard, on enregistrait une chute remarquable dans les principaux foyers. C'est le cas de Loubomo avec 60,8 % en décembre 1980, 24,6 % en mars 1982, N'Kayi 88,9 % en 1980, 10,2 % en 1984 (Projet Schisto - Rapport final 1986). Mais ce projet, qui a pris fin en 1986 ne pouvait pas résoudre définitivement le problème de la schistosomiase, qui est un travail de longue haleine, tel qu'il était conçu sans y associer d'autres stratégies à savoir : éducation sanitaire, lutte antivectorielle, assainissement, et tous les autres aspects de recherche.

SITUATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE ACTUELLE

Trois ans après le projet de lutte nous sommes obligés de constater que la schistosomiase revient en force aussi bien dans la zone du projet que dans les zones autrefois considérées comme indemnes de la maladie. Nos récents travaux montrent que la maladie prend une allure dramatique et devient également une maladie des grandes villes.

Des zones autrefois considérées comme impropres à l'implantation de la schistosomiase sont infestées. C'est le cas de la région du Pool et de la zone autonome de Brazzaville.

Les enquêtes malacologiques menées en 1953 par LAMY et par McCULLOUGH (1964) dans le Pool et à Brazzaville avaient noté l'absence totale de mollusques hôtes intermédiaires (1, 3) et par conséquent l'absence de la schistosomiase dans les régions.

Mais actuellement, Loulobo (ex Deschavanes) Pool devient un grand foyer de schistosomiase urinaire. Dans cette localité l'hôte intermédiaire de *Schistosoma haematobium* est *Bulinus* (*B*) *forskalii* (4, 5), une découverte importante sur le plan scientifique. Ce mollusque étant le plus répandu dans nos régions (non publié).

Le tableau n° 1 nous décrit la situation de Loulobo en 1988. A Brazzaville, les enquêtes malacologiques et parasitologiques montrent bien que cette ville capitale est devenue également un grand foyer de la schistosomiase avec une population égale au 1/3 de la population totale du Congo (6, 7) (tableau n° 2).

Les résultats en 1989 sont les suivants à Brazzaville, (tableau n° 3).

Dans la région de Kouilou la situation est plus que dramatique sur le littoral avec des taux de prévalence qui avoisinent 70 % dans certaines localités (8) (tableaux n° 4 et 5). Enfin, dans la zone dite du projet, la situation n'est guère meilleure. Par exemple à Loudima, le deuxième foyer en importance accuse un taux de prévalence de 75 % en 1989, alors que N'Kayi affiche une moyenne de 34 % à la même époque (sous presse).

De plus, de nouveaux foyers continuent de naître ; c'est le cas de M'Fouati (enquête de novembre 1989) et de Kintsamba (tableaux n° 6 et 7). Tous ces résultats montrent que le problème de la schistosomiase au Congo reste à résoudre, mais en adoptant des stratégies plus réalistes.

Distribution des cas de *Schistosoma haematobium* selon les établissements de Loulombo (Pool).

Tableau n° 1
(d'après AKOUALA et al., Méd. Trop., vol. 48, n° 3, juillet-septembre 1988)

Etablissements	Bilessi	Mafouana	C.E.G.P.
Examinés	414	531	392
Positifs	130	35	44
Prévalence	24,3 %	6,6 %	11,2 %
Charge 50 œufs 10 ml d'urine	62 (47,6 %)	3 (8,6 %)	13 (29,5 %)

Enquête malacologique dans les différents arrondissements et quartiers de Brazzaville (décembre 1988)

Tableau n° 2

Arrondissement	Quartier	Cours d'eau prospecté	Lieu de référence	Nature des mollusques récoltés	Densité <i>Bulinus</i> /m ² /30 mm par 4 prospecteurs	Taux d'infection	Prévalence dans la zone	Remarques
	Château d'eau	M'Filou	Marché Ch. d'Eau	<i>B. truncatus</i> <i>Limnea-nata</i> <i>Gensis</i>	95 (4,4 %)	4 (4,2 %)	10,95 %	Boue Contact ++
Arrondissement 1 Makélékélé	Secteur INSSD	Jardin d'essai	Univer. INSSD	<i>B. truncatus</i>	137	2 (1,45 %)	-	Contact +++
	Moukoundji-Ng	Maladie du sommeil	Ecole pr. A. Grenard	<i>B. truncatus</i>	288	8 (2,77 %)	10,95 %	Contact +++ Boue
	Mpelélé	Massissia	Néant	0	0			Permanent Claire Courant Sable Contact +++
Arrondissement 4 Mougali	Plateau des 15 ans	M'Foa (Loutassi)	Ecole P1. 15 ans B	<i>B. truncatus</i> <i>Limnea-nat.</i>	419	15 %	12,37 %	Contact +++ Permanent Boueuse Végétation aq.

Tableau 2 (suite)

Arrondissement 5 Ouenzé	Ouenzé	Madoukou Av. 3 Martyrs	Pont	<i>B. forskalii</i> <i>B. truncatus</i>	82	0	15,67 %	
		Madoukou	Centre	<i>B. forskalii</i> <i>Physa acuta</i> <i>Limnea-nat.</i>	34	0	15,67 %	Permanent Boue Végétation Aq. Contact +++
Arrondissement 6 Talangai	Talangai	La Tsiemé	Ecole de la Tsiemé	<i>B. forskalii</i>	15	0	-	Permanent Végétation Contact +++
Arrondissement 7 M'Filou	M'Filou	Mikalou	Mikalou Centre	<i>B. forskalii</i> <i>B. truncatus</i>	13	0	2,17 %	Présence d'animaux aq. Abondance de la végétation Contact +++
		Mikalou	Ecole 5 fév. 79	<i>B. forskalii</i>	10	-	2,17 %	
	Moutabala	Ngamoukassa	Village Monseigneur Théophile Mbemba	Néant	0	0	2,55 %	Permanente Claire Végétation Aq. Sable Contact +++
	La Base Aérienne		Camp militaire	Néant	0	0	2,45 %	Permanente Claire Sable Contact +++
	Idzouli	L'Amour de l'eau	Ecole Mayindou	Néant	0	0	3,93 %	Permanente Courante Claire Contact +++

Etude de la prévalence de la schistosomiase urinaire dans les différents arrondissements et quartiers de Brazzaville en 1989

Tableau n° 3

59

Arrondissements	Quartier	Ecole visitée	Nbre d'élèves examinés	Nbre de cas positifs	Taux de prévalence	Nbre d'élèves contaminés sur place	Nbre d'élèves contaminés ailleurs
Arrondissement 1 Makélékélé	Château d'eau	Ecole A-G Matsoua A	311	21	6,75 %	9 Maladie du sommeil	12 Loutassi M'Filou Tsiémé
		Ecole A-G Matsoua B	429	47	10,95 %	22 Maladie du sommeil	23 M'Filou Mikalou Tsiémé
	Kinsoundi	Ecole primaire de Kinsoundi B	330	20	6,06 %	16 M'Filou Eau claire	4 Madoukou Tsiémé Loubomo
		Ecole primaire de Kinsoundi A	454	29	6,38 %	26 M'Filou Eau claire	3 Madoukou Maladie du sommeil
Arrondissement 4 Moungali	Moungali	Unité Africaine	442	43	12,57 %	0	43 Loutassi
		Ecole de la Paix	582	96	16,40 %	4 Tsiémé	92 Loutassi
		Ecole Plateau des 15 ans B	1006	112	10,5 %	78 Madoukou	34 Bouenza, Niari, Kouilou, Zaïre

Tableau n° 3 (suite)

Arrondissements	Quartier	Ecole visitée	Nbre d'élèves examinés	Nbre de cas positifs	Taux de prévalence	Nbre d'élèves contaminés sur place	Nbre d'élèves contaminés ailleurs
Arrondissement 4 Moungali	Moungali	Ecole Plateau des 15 ans A	437	54	12,37 %	54 M'Foa Loutassi	-
	Moukondo	Ecole de Moukondo	515	13	2,52 %	5	8 Loutassi
Arrondissement 5 Ouenzé	Ouenzé	Ecole des Martyrs	619	97	15,67 %	93	4 N'Kayi
		Ecole de la Révolution	426	28	6,57 %	0	28 M'Foa Tsiémé
		Ecole Massamba Raphaël	355	40	11,26 %	-	40 Tsiémé Loutassi Loudima
		Ecole Pierre N'Sieté	469	5	1,06 %	-	5 Tsiémé Loutassi
		Ecole Saboukoulou	350	38	10,85 %	11 Tsiémé	27 Loutassi
Arrondissement 6 Talangai	Talangai	Ecole de la Tsiémé	475	7	1,47 %	5 Tsiémé	2 Loutassi Loubomo

Tableau n° 3 (suite)

Arrondissements	Quartier	Ecole visitée	Nbre d'élèves examinés	Nbre de cas positifs	Taux de prévalence	Nbre d'élèves contaminés sur place	Nbre d'élèves contaminés ailleurs
Arrondissement 7 Mfilou	Mikalou	Ecole 5 février	459	10	2,17 %	5 Milakou	5 Loutassi
	Mfilou	Ecole Mayindou	356	14	3,93 %	3	11 M'Foa, Loutassi Tsiémé N'Kayi P.N.
	Moutabala	Ecole Moutabala	821	21	2,55 %	9 Ngamoukassa	7 Loutassi Tsiémé Mfilou, Mikalou
	La Mairie 30 octobre 84	Ecole	835	11	1,31 % Mfilou	8 Loutassi, Tsiémé	3
		Ecole Boussoungou L.	684	23	3,36 % Mfilou	23	-
	Massina	Ecole primaire de Ngaliema J.B.	488	42	8,81 %	39 Mfilou	3 Madoukou, Tsiémé
		Ecole primaire de Ngaliema J.A.	858	72	8,39 %	71 Mfilou	1 Tsiémé
	La Base Aérienne	Ecole Moussa Eta	816	20	2,45 %	11 Loutassi	9 Tsiémé, Mfilou

Etude de la schistosomiase urinaire dans les différentes localités du littoral congolais.

Tableau n° 4

(d'après AKOUALA et *al.*, Afr. Méc., 1989, 28, 277 : 405-409)

Districts	Localités	Population recensée	Nbre de cas examinés	Couverture	Cas positifs	Taux de prévalence	Charge parasitaire à 50 œufs 10 ml.	Hématurie
Madingo-Kayes	Mboukou-Massi	242	205	84,70 %	135	68,85 %	16 (18,85 %)	96 (71,11 %)
	Mbouyou	208	153	75,55 %	65	42,48 %	22	33 (50,76 %)
	Wolo	58	39	65,51 %	8	20,5 %	3	0 (0)
	Nanga-Lac	115	103	89,56 %	67	65,04 %	20	48 (71,64 %)
Hinda	Nanga-Mpili	295	98	33,22 %	9	9,18 %	0	0
M'Vouti	Kayo	879	64	7,28 %	3	4,68 %	0	0 (33,33 %)

Résultats des enquêtes malacologiques effectuées sur le littoral congolais (Ville de Pointe-Noire)

Tableau n° 5

(d'après AKOUALA et al., Afr. Méc., 1989, 28, 277 : 405-409)

Quartier	Cours d'eau prospecté	Lieu le plus proche	Noms des mollusques trouvés	Densité <i>Bulinus</i> /30'/m ²	Taux d'infection	Taux de prévalence dans le quartier
Voungou	Mawata	Voungou	<i>Bulinus (B) forskalii</i>	4	0	7,1 %
Mbota	-	Mbota	<i>Bulinus (B) forskalii</i> <i>Limnea natalunsis</i>	10	0	7 %
Matende	Mawata	Matende	<i>B (B) forskalii</i>	4	0	-
La "Sœur"	Mawata	Dispensaire des Sœurs	<i>B. (B) forskalii</i>	6	0	9,5 %
Loandjili	Kouikou	Pont de Loandjili	<i>Limnea natalunsis</i>	-	-	9,5 %
Tchiniambi 1	-	Tchiniambi 1	Néant	-	-	7 %
Tchiniambi	Tchimani	Case du Parti	<i>B. (B) forskalii</i>	16	0	-
Cent vingt	Fleuve marin	Aéroport	<i>Limnea natalunsis</i>			-
Tchimambi 2	Koutondélé	Tchimambi 2	Néant	-	-	7 %
Loandjili Planche	-	Pont Sounda	Néant	-	-	-
Songolo les Bains	Songolo	-	<i>Limnea natalunsis</i>	-	-	-

Ecole primaire M'Fouati Centre A (Enquête de novembre 1989)

Tableau n° 6

Tranche d'âge	Garçons		Filles		Total			
	Nombre examiné	+	Nombre examiné	+	Total examiné	%	+	%
6-10 ans	141	15	132	14	273	67,24 %	29	10,62 %
11-15 ans	82	3	50	1	132	32,51 %	4	3,03 %
16 ans	0	0	1	0	1	0,24 %	0	0
Total	223	18	183	15	406		33	8,12 %

Personnes contaminées sur place : 15

Charge parasitaire : 1-50 œufs/10 ml d'urine : 19

50 œufs/10 ml d'urine : 14

Village de Kintsamba (Enquête de novembre 1989)

Tableau n° 7

Tranche d'âge	Hommes		Femmes		Total			
	Nombre examiné	+	Nombre examiné	+	Total examiné		+	
0-5	15	3	13	1	28	27,45 %	4	14,28 %
6-10	1	0	2	1	3	2,94 %	1	33,33 %
11-15	6	5	8	6	14	13,72 %	11	78,57 %
16-20	6	5	10	4	16	15,68 %	9	56,25 %
21-25	3	2	4	2	7	6,86 %	4	57,14 %
26-30	3	1	4	0	7	6,86 %	1	14,28 %
31-35	3	0	2	0	5	4,9 %	0	0
36-40	2	0	3	1	5	4,9 %	1	20 %
41-45	1	0	1	1	2	1,96 %	1	50 %
46-50	3	2	1	0	4	3,92 %	2	50 %
51-55	1	0	2	1	3	2,94 %	1	33,33 %
56	3	1	5	0	8	7,84 %	1	12,5 %
Total	47	19	55	17	102		36	35,29 %

Charge parasitaire : 1 - 50 œufs / 10 ml d'urine : 18
50 œufs / 10 ml d'urine : 18

REFERENCES

- 1). MC CULLOUGH (FS) : Observations on bilharziasis and potential in the Republic of the Congo, Brazzaville. W.H.O., 1964, 30, 375-380.
- 2). SCHMIDT-EHDY (G.) : Morbidity due to *Schistosoma haematobium* in the People's Republic of Congo. Trop. Med. Parasit., 1986, 37, 206-208.
- 3). LAMY (L.) : La bilharziose dans la région de Brazzaville. Bull. soc. path. Exot., 1953, 4-6, 700-702.
- 4). AKOUALA (J.J.), NGOUONO (P.), OTILIBILI (P.), SIMONKOVICH (E.), MABINGO (J.R.), SAMBA (F.) : *Bulinus (B) forskalii* nouvel hôte intermédiaire de *Schistosoma haematobium* en République Populaire du Congo. Trop. Méd. Parasit., 1988, 39, 149-150.
- 5). AKOUALA (J.J.), NGOUONO (P.), OTILIBILI (E.), SIMONKOVICH (E.), MABINGO (J.R.), SAMBA (F.), GOUTEUX (J.P.) : Etude d'un foyer de schistosomiase urinaire dans la région du Pool, Rép. Pop. du Congo. Méd. trop., 1988, 48, 215-219.
- 6). AKOUALA (J.J.), BURGAREL (B.), BAYA-TSIKA (N.), OTILIBILI (P.), NGOUONO (P.) et NZOULANI (A.) : Brazzaville : Nouveau foyer urbain de schistosomiase urinaire en République Populaire du Congo. Afrique Médicale 1980, 260, P.P. 90-91.

LUTTE CONTRE LE PALUDISME : REDUCTION DU CONTACT HOMME-VECTEUR PAR MOUSTIQUAIRES IMPREGNEES D'INSECTICIDE

Patrick BITSINDOU

ENTOMOLOGISTE MEDICAL

Le paludisme est l'un des problèmes majeurs de santé publique au Congo. La prévalence chez les enfants de 0 à 9 ans est en moyenne supérieure à 75 % (paludisme holoendémique).

Depuis les travaux de LAVERAN (1880) et les observations de ROSS puis de GRASSI (1895-1898), on sait qu'il est dû à un hématozoaire, de genre *Plasmodium*, habituellement transmis à l'homme par la piqûre infectante des anophèles femelles.

Des quatre espèces spécifiquement humaines, trois sont observées au Congo : *Plasmodium falciparum*, agent du paludisme grave (accès pernicioseux), est mis en évidence dans plus de 90 % des cas ; il est suivi de *Pl. malariae* et plus rarement de *Pl. ovale*.

Anopheles gambiae s.s. est le principal vecteur. Selon les saisons et les zones, ce rôle vectoriel est renforcé par *An. funestus.*, *An. nili* et *An. moucheti*.

Dans une région donnée, l'intensité de la transmission du paludisme est appréciée grâce aux indices paludométriques. Ceux-ci sont rattachés soit à l'homme soit à l'anophèle. On distingue :

1. INDICES RATTACHÉS À L'HOMME

- L'indice plasmodique indique, dans une population donnée, le pourcentage de sujets présentant des *Plasmodium* dans le sang périphérique.
- L'indice gamétocytaire est le pourcentage de sujets dont le sang périphérique contient des formes plasmodiales sexuées appelées gamétocytes. Il indique le potentiel infestant d'une population humaine vis-à-vis des vecteurs.
- L'indice splénique est le pourcentage de sujets porteurs d'une splénomégalie. Celle-ci est surtout recherchée chez l'enfant.

On peut ajouter à cette liste le dosage des anticorps "antipalustres". En zone de forte transmission, comme le Congo, l'enfant hérite à sa naissance des anticorps de sa mère qui le "protègent" jusqu'à l'âge de 4-6 mois. Ensuite il développe ses propres défenses et ceci d'autant plus rapidement que son système immunitaire est plus régulièrement sollicité par les piqûres infectées des anophèles. Cette immunité de type prémunition est acquise au prix d'une mortalité qu'il est encore difficile de chiffrer de façon spécifique. La prémunition est liée à la présence du parasite dans le corps et tend à disparaître lorsque les sujets ne sont plus soumis aux piqûres infectées (MOUCHET et CARNEVALE, 1988).

2. INDICES RATTACHÉS À L'ANOPHÈLE

- La densité anophélienne indique le nombre de piqûres d'anophèles que reçoit une personne par nuit ou par année.

- L'indice sporozoïtique est déterminé après dissection des moustiques. Il exprime le pourcentage d'anophèles ayant des sporozoïtes dans les glandes salivaires.

- L'indice de parturité est le pourcentage d'anophèles femelles pares (ayant déjà pondu). Il permet de déterminer l'âge physiologique moyen d'une population anophélienne.

L'étude des indices paludométriques a permis de diviser Brazzaville en 4 zones, selon l'intensité de la transmission du paludisme. On distingue (TRAPE, 1987) :

- zone de très faible transmission : moins d'une piqûre infectante par personne par semestre (vieux quartiers de Brazzaville que sont Poto-Poto, Ouenzé et Bacongo) ;

- zone de faible transmission : d'une piqûre infectante par personne par semestre à une piqûre infectante par personne par mois (extension de ces vieux quartiers) ;

- zone de transmission modérée : d'une piqûre infectante par personne par mois à une piqûre infectante par personne par semaine (centre ville) ;

- zone de forte transmission : au moins une piqûre infectante par personne par semaine (extension récente de Brazzaville, secteur sud-ouest).

La lutte antipaludique se fonde à la fois sur la chimiothérapie antiparasitaire et sur la lutte contre les anophèles vecteurs pour empêcher sa transmission.

Au Congo le programme national de lutte contre le paludisme axé principalement contre le parasite, préconise :

- le traitement présomptif des cas fébriles (25 mg de chloroquine-base par kilogramme de poids corporel en 3 jours) dans le cadre des soins de santé primaires. Une consultation dans un centre de santé s'impose en cas de persistance de la maladie ;

- et la chimioprophylaxie, toujours à la chloroquine, des groupes à haut risque.

L'apparition et l'extension de la chloroquinorésistance font que cette endémie devient préoccupante. Par le passé un traitement adéquat de base de chloroquine suffisait pour enrayer un accès palustre. Actuellement, la thérapeutique du paludisme devient problématique. On observe une tendance au refus systématique de la chloroquine, de la part des patients, quand bien même elle pourrait encore être efficace. Les patients "se ruent" vers des médicaments beaucoup plus coûteux qui, de ce fait, sont pris à des doses plus faibles qu'il ne faudrait. La morbidité et certainement la mortalité dues au paludisme, surtout chez les personnes non prémunies, connaissent une hausse.

De ce fait, la lutte antivectérielle abandonnée depuis des années connaît un regain d'intérêt. Elle impose une connaissance parfaite de la biologie des vecteurs. Le développement des moustiques est caractérisé par la succession de deux phases :

- la première est aquatique et concerne la vie préimaginale (l'œuf, les quatre stades larvaires et la nymphe) ;

- la seconde est aérienne, elle concerne l'adulte ou imago.

La lutte antivectorielle peut être orientée :

- soit contre les stades aquatiques des anophèles mais l'expérience montre qu'elle est difficile et peu efficace en Afrique ;
- soit contre les imagos.

Des essais de lutte prometteurs par moustiquaires imprégnées de pyréthriinoïdes ont été réalisés (SNOW et al., 1986 ; CARNEVALE et al., 1988). C'est dans ce cadre que nous avons entrepris une étude visant à la vulgarisation de cette méthode de lutte dans une zone de très forte transmission dans un village (Djournouna) de la banlieue sud-ouest de Brazzaville (R.P. Congo).

L'un des gros problèmes de l'utilisation des moustiquaires est qu'elles sont souvent trouées. Le dormeur n'est alors plus protégé, les moustiquaires trouées deviennent des pièges à moustiques. C'est pourquoi une des enquêtes préliminaires consistait à comparer le nombre de piqûres reçues par des captureurs placés sous moustiquaires intactes et trouées, imprégnées et non imprégnées.

Les moustiquaires étaient :

- séparées en moustiquaires intactes et moustiquaires trouées (l'ensemble des trous par moustiquaire constituait une surface égale à 2 % de celle de la moustiquaire) ;
- et utilisées soit telles qu'elles (non imprégnées), soit imprégnées avec de la deltaméthrine (25 mg/m²).

Nous avons donc deux séries :

Moustiquaires non imprégnées	Moustiquaires imprégnées
intactes	intactes
trouées à 2 %	trouées à 2 %

Lors de chaque séance de capture, une moustiquaire était montée par maison et sous chacune d'elle se trouvait un captureur. Celui-ci devait capturer, à l'aide de tubes à hémolyse, les moustiques qui venaient se gorger sur lui, les captureurs placés sous les moustiquaires intactes étaient considérés comme témoins.

Les résultats montrent que l'imprégnation des moustiquaires trouées à 2 % réduit d'au moins 70 % le contact homme-vecteurs (l'intégralité des résultats est l'objet d'une publication en cours).

La moustiquaire est un des moyens fiables de protection contre les piqûres de moustiques. Ce rôle protecteur est souvent rendu aléatoire, notamment en milieu rural africain, du fait de l'état défectueux des moustiquaires. Nos résultats, comme ceux obtenus par DARRIET et al., 1984 ; SNOW et al., 1987 et ROBERT, 1989 montrent que l'imprégnation des moustiquaires avec un pyréthriinoïde peut réhabiliter cette protection (DARRIET et al., loc. cit.).

La moustiquaire imprégnée d'insecticide et utilisée par l'ensemble de la population peut être actuellement considérée comme l'un des meilleurs moyens de lutte antivectorielle (MOUCHET, CARNEVALE Loc. citée).

BIBLIOGRAPHIE

Carnevale (P), Robert (V), Boudin (C), Halna (J.M.), Pazart (L), Gazin (P), Richard (A) et Mouchet (J), 1988 : La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyrèthrinoides au Burkina Faso. Bull. Soc. Path. Ex., 81, 832-846.

Darriet (F), Robert (V.), Thovien (N.) et Carnevale (P.), 1984 : Evaluation de l'efficacité sur les vecteurs du paludisme de la perméthrine en imprégnation sur des moustiquaires intactes et trouées. Doc. Tech. OCCGE, n° 8398, multigr.

Mouchet (J.) et Carnevale (P.), 1988 : Le paludisme composant de l'environnement africain. ORSTOM-Actualités n° 2 Janvier-Février 1988.

Robert (V.), 1989 : La transmission du paludisme humain : la zone des savanes d'Afrique de l'Ouest. Thèse Doctorat Université Paris 6.

Snow (R.W.), Rowan (K.M.) et Greenwood (B.M.), 1987 : A trial of permethrin treated bed nets in the prevention of malaria in gambien children. Trans R. Soc Trop Med Hyg. ; 81 : 563-567.

Trape (J.F.) et Zoulani (A.), 1987 : Malaria and urbanization in Central Africa : the example of Brazzaville (People's Republic of Congo). Trans R. Soc. Trop. Med. Hyg. ; 81, suppl. n° 2, 19-25.

ENQUETE NATIONALE SUR LA NUTRITION

POURQUOI, AVEC QUI, QUEL INTERET POUR LE DEVELOPPEMENT ?

André CORNU et Félicité TCHIBINDAT

PROGRAMME "EPIDEMIOLOGIE DE LA DENUTRITION" DU DEPARTEMENT SANTE DE L'ORSTOM

INTRODUCTION

Une enquête nutritionnelle nationale en milieu rural a été menée de février à novembre 1987 au Congo, chez les enfants de moins de cinq ans et leurs mères. Elle complète une première étude réalisée en 1986 en milieu urbain à Brazzaville.

Cette enquête s'inscrit dans une optique de surveillance nutritionnelle dans la mesure où son objectif principal est de fournir des données de base sur la situation nutritionnelle des enfants congolais. Il faut savoir que jusqu'en 1986 les données disponibles étaient peu nombreuses et toujours très fragmentaires : l'étendue du territoire, la dispersion de la population et les difficultés de communication expliquaient certainement pour partie l'absence d'études représentatives d'ampleur nationale.

Cette enquête est le fruit de la collaboration de deux programmes dont la poursuite des activités respectives nécessitait de disposer de données représentatives de l'état nutritionnel des populations, en particulier de celle des enfants qui constituent un groupe particulièrement vulnérable :

- le premier est le programme de recherche "Epidémiologie de la Dénutrition" du département Santé de l'ORSTOM. Il est implanté à Brazzaville depuis 1986 et il est mené en coopération étroite avec les chercheurs nationaux de la DGRST.

- le second est le Programme National d'Education Nutritionnelle (NUTED), du Ministère de la Santé et des Affaires Sociales du Congo, soutenu initialement par CARE-CONGO. Le programme NUTED a pour but, à travers un large programme de formation et, depuis 1986, une approche multimédias, l'amélioration de l'état nutritionnel des enfants de moins de 5 ans et des femmes enceintes et allaitantes. L'orientation de ce programme et l'évaluation de son impact devait passer par une évaluation initiale de la situation nutritionnelle.

Ainsi, deux organismes bien identifiés au niveau de leurs vocations, différentes mais complémentaires, ont mis des moyens en commun pour atteindre des objectifs qui tous concourent à l'amélioration de la santé des populations.

METHODES

Il s'agit d'une enquête transversale sur un échantillon représentatif des enfants de la population rurale du Congo par visite à domicile. La population rurale est définie comme l'en-

semble des habitants résidant dans les villages et dans les centres secondaires de moins de 30 000 habitants. Ceci exclut les communes de Brazzaville, Pointe-Noire, Loubomo et N'Kayi. Ainsi qu'il a été déjà dit, une enquête a été réalisée un an plus tôt à Brazzaville dont les résultats sont représentatifs du milieu urbain.

Le type de sondage retenu a été fonction :

- de la disparité de la densité de population entre les régions du Nord et celles du Sud,
- d'une proposition de typologie alimentaire établie en 1982 par la FAO. Un groupe d'experts avait proposé un découpage du pays en 5 classes établies à partir notamment des modes de production agricole et de consommation alimentaire. Il avait alors été supposé qu'à chacune de ces classes devaient correspondre des risques différents en terme de malnutrition protéino-énergétique.

Les classes étaient les suivantes :

- la zone rurale du sud
- la zone rurale du nord
- les gros villages du sud
- les gros villages du nord
- les grandes villes

Quatre strates ont donc été étudiées, et dans chacune d'entre elles 20 grappes de 30 enfants. Au total 2429 enfants de 0 à 59 mois ont été inclus dans l'échantillon.

La mesure de l'état nutritionnel a été réalisée à l'aide d'indices anthropométriques, conformément aux recommandations de l'OMS. Dans cet exposé nous présenterons des résultats de prévalence de retards de croissance - ou retards de taille - et des résultats de prévalence d'émaciation - ou maigreur - qui correspondent à la proportion d'enfants de l'échantillon pour lesquels les indices tailles, pour l'âge, et poids, pour la taille, sont inférieurs de plus de 2 écarts-type par rapport à la médiane de la population de référence.

Un questionnaire a été mené conjointement à l'enquête de mesure de l'état nutritionnel ; ceci afin d'obtenir des informations complémentaires sur les caractéristiques familiales de l'enfant, son environnement, son alimentation, sur les phénomènes morbides présents au moment de l'enquête et sur son suivi dans une S.M.I.

Les résultats de prévalence seront donc présentés au niveau national, au niveau de chacune des quatre strates de la typologie alimentaire, mais aussi en fonction d'autres variables, telles l'appartenance à une zone écologique.

RESULTATS

1) Prévalence au niveau national

Au niveau national et toutes classes d'âge confondues, la prévalence du retard de croissance est de 27,5 % ; celle de la maigreur est de 5,5 %.

Il apparaît que le Congo a une prévalence de retards de croissance un peu plus faible que celle de la plupart des autres pays africains. Néanmoins, cette différence est peu importante en regard du pourcentage d'enfants touchés. En revanche, l'émaciation y est un peu plus fréquente.

2) Prévalence selon l'âge

Les taux de retards de croissance sont les plus faibles dans les groupes d'âge les plus jeunes : 7,5 % entre 0 et 2 mois, 9,1 % à 13,5 % entre 3 et 11 mois. Au cours de la deuxième année le pourcentage d'enfants retardés en taille augmente brusquement pour atteindre 33,6 % entre 18 et 23 mois. Entre 2 et 5 ans il n'augmente plus que très faiblement et atteint 37,6 % entre 4 et 5 ans.

La prévalence de l'émaciation est importante entre 9 et 23 mois. Au-delà, elle se maintient à un niveau voisin de celui de la population de référence.

3) Prévalence et typologie alimentaire

L'examen des chiffres de prévalence de malnutrition - aiguë ou chronique - montre que les différences observées entre strates, même si elles sont réelles, notamment entre le sud et le nord du pays, sont certainement moins marquées que ce qui était suspecté par les auteurs de la typologie. En fait, les retards de croissance sont généralisés et l'émaciation constitue, au cours de la deuxième année, un réel problème dans toutes les strates.

En fait, la discrimination essentielle se situe entre les quatre groupes ruraux et celui des grandes villes, représenté par l'échantillon d'enfants brazzavillois.

4) Prévalence selon les zones écologiques

Les différences sont importantes avec un minimum en forêt inondée du nord pour le retard de croissance et un maximum dans les massifs forestiers méridionaux du Chaillu et du Mayombe. Un taux important d'émaciation est également observé dans cette dernière zone, mais surtout dans le plateau central.

5) Prévalence et distance à l'axe principal de communication

Il y a une différence de prévalence de retard de croissance en fonction de la distance :

- entre 21,8 et 24,9 % en dessous de 100 km,
- entre 32,1 et 36,0 au dessus de 100 km.

6) La recherche des facteurs de risque

Pour la définition de zones à risque il apparaît donc que des critères tels que les zones écologiques ou la distance à la voie principale de communication peuvent constituer des éléments pertinents. Une régression logistique a montré que la typologie alimentaire leur est complémentaire et non redondante. L'association des 3 critères augmente les différences de risque entre les nouveaux groupes ainsi définis :

- de 11,4 % à 48,6 % pour le retard de croissance (risque relatif = 4,2),
- de 2,7 % à 33,7 % pour l'émaciation entre 9 et 23 mois (risque relatif = 12,5).

Un des objectifs de l'enquête était la recherche de groupes d'enfants à risque. Plusieurs facteurs, socio-économiques pour le retard de croissance (activité des mères, index économique), d'environnement pour l'émaciation (zone écologique, typologie alimentaire) complètent les critères de zone pour améliorer la prédiction du risque de malnutrition.

CONCLUSION

Au total ces premiers résultats prouvent que les actions entreprises par le programme NUTED sont pleinement justifiées. Ils apportent également quelques éléments de réflexion sur les orientations et les inflexions possibles à apporter. Nous pouvons citer :

- la question de la 2ème année de la vie par rapport au système de surveillance de la croissance,
- la pertinence de focaliser un peu plus d'efforts sur les zones définies comme particulièrement à risque,
- la mise en place d'une surveillance nutritionnelle adaptée.

Un autre objectif de l'enquête était de mieux connaître les facteurs interagissant avec la malnutrition et éventuellement de mettre en évidence des problèmes qui pourraient faire l'objet d'une action spécifique.

Il n'est pas possible d'exposer ici, faute de temps, les résultats chiffrés relatifs à l'alimentation, aux maladies diarrhéiques et aux autres infections et à la surveillance de la croissance. Nous pouvons toutefois dire que l'enquête a permis, entre autres, de montrer que :

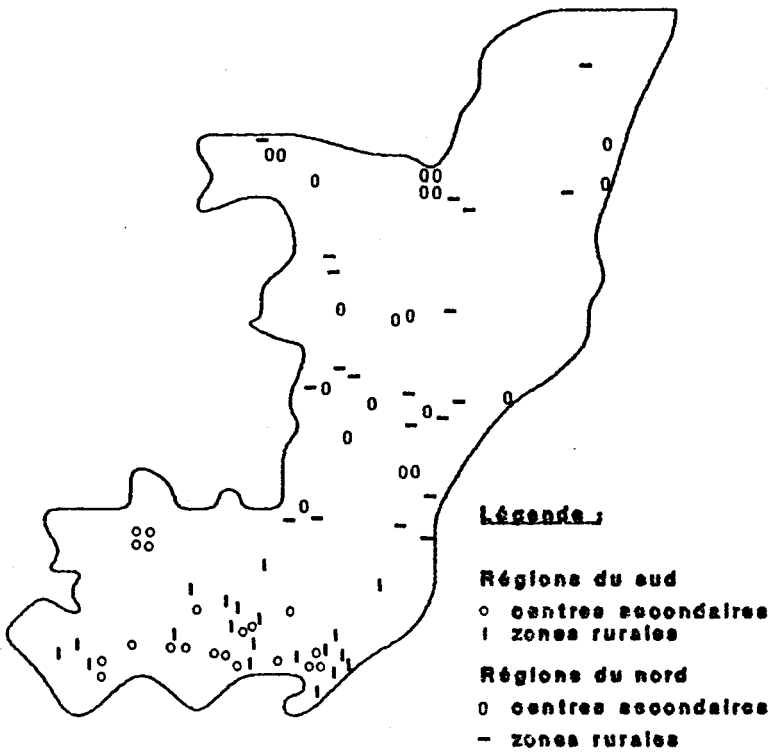
- l'alimentation du jeune enfant, en particulier le sevrage, est souvent mal conduite ; les apports de l'alimentation n'étant pas conformes aux besoins de l'enfant,
- les maladies diarrhéiques constituent un problème majeur dans la classe d'âge 18-23 mois, et qu'il est aggravé encore dans certaines zones écologiques,
- le taux d'enfants suivis par pesée est très variable selon que les enfants sont issus de petits villages ou de centres secondaires.

En conclusion, on peut donc dire que l'enquête a apporté les données de base qui, d'une part, justifient pleinement les activités du programme NUTED et qui, d'autre part, permettent de cibler au mieux les interventions. Pour ce qui concerne le programme de recherche "Epidémiologie de la Dénutrition", il est bien évident que l'analyse des résultats de l'enquête se poursuit, en particulier celle des facteurs de risque sur lesquels une action est possible.

La compréhension des phénomènes qui ont été brièvement décrits ici reste l'objectif majeur du programme de recherche. Des études complémentaires seront nécessaires pour tenter d'expliquer les raisons des différences de prévalence de malnutrition mises en évidence. Enfin, ce programme de recherche devra s'attacher à participer, en collaboration avec les structures existantes, à la mise en place d'un système de surveillance et à son fonctionnement afin de mesurer la dynamique de la situation nutritionnelle des populations au niveau local.

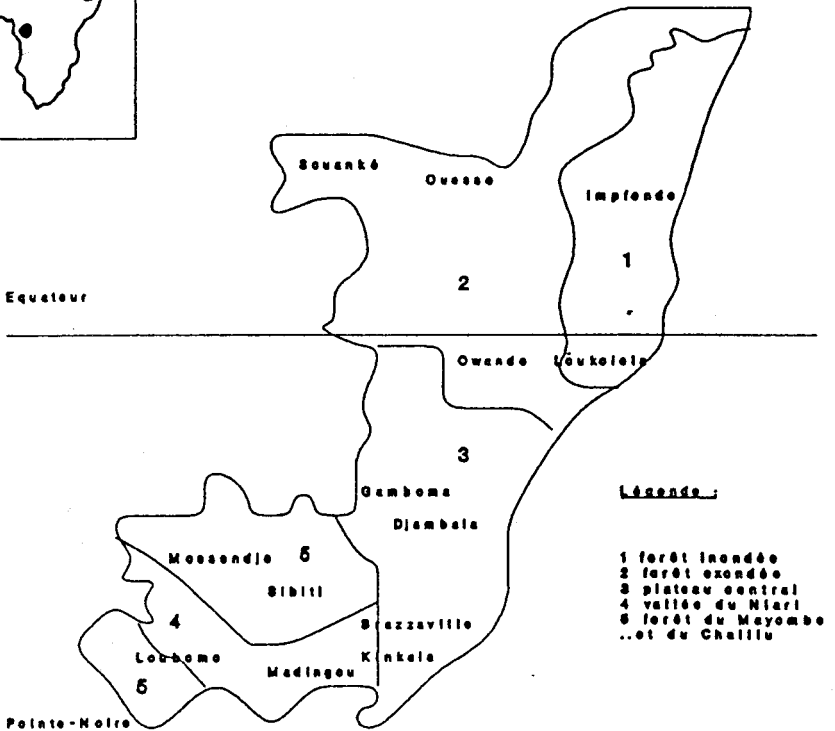
Nous vous remercions pour votre attention.

Localisation des zones d'enquête



Enquête Nutritionnelle Nationale, Congo, 1987

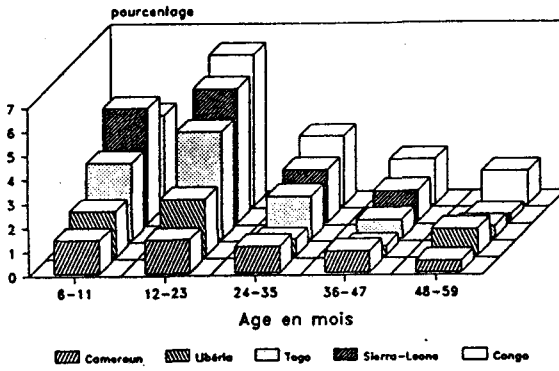
Congo : les grandes zones écologiques



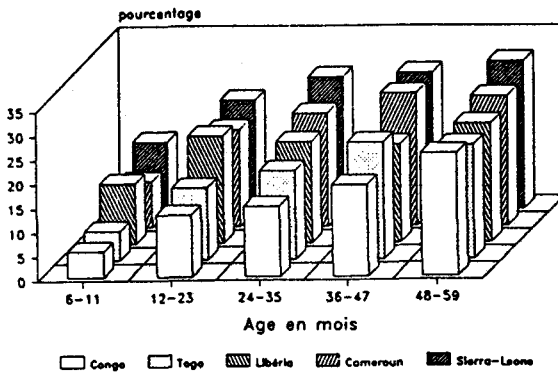
Enquête Nutritionnelle Nationale, Congo, 1987

LA MALNUTRITION PROTEINO-ÉNERGÉTIQUE AU CONGO COMPARAISON AVEC D'AUTRES PAYS AFRICAINS

Poids pour la Taille < 80 % de la médiane de référence

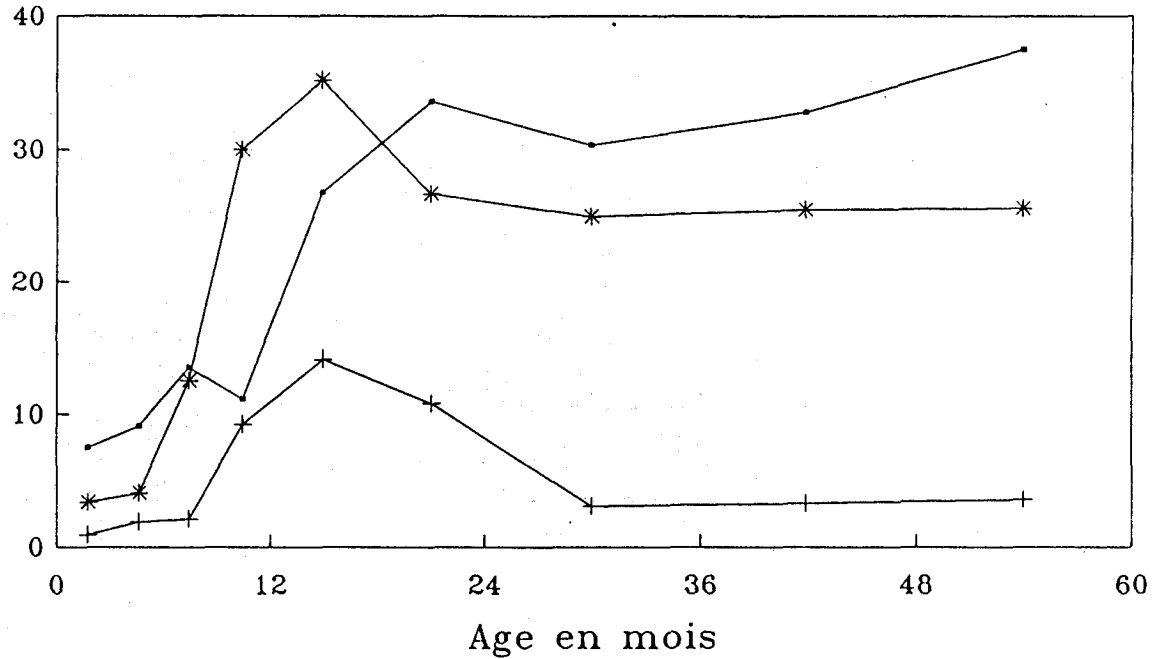


Taille pour l'âge < 90 % de la médiane de référence



Enquête Nutritionnelle Nationale, Congo, 1987.

EVOLUTION DES PREVALENCES DE MPE SELON L'ÂGE DANS L'ECHANTILLON NATIONAL



—●— T.A < - 2 E.T.

retard de croissance

—+— P.T < - 2 E.T.

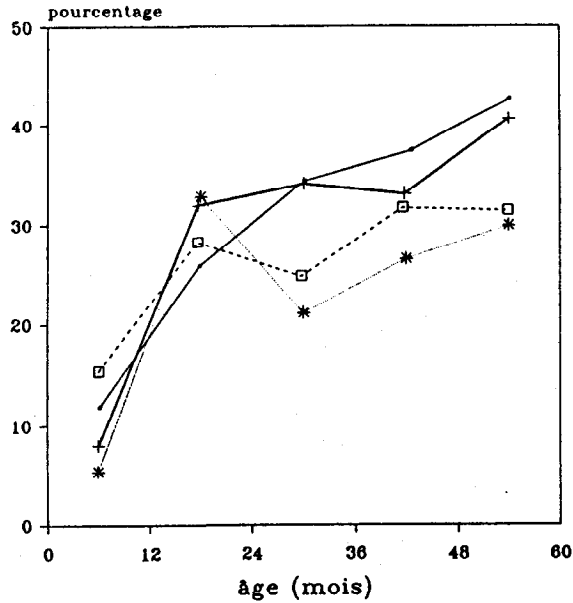
maigreur

—*— P.A < - 2 E.T.

insuffisance pondérale

Enquête Nutritionnelle Nationale, Congo, 1987.

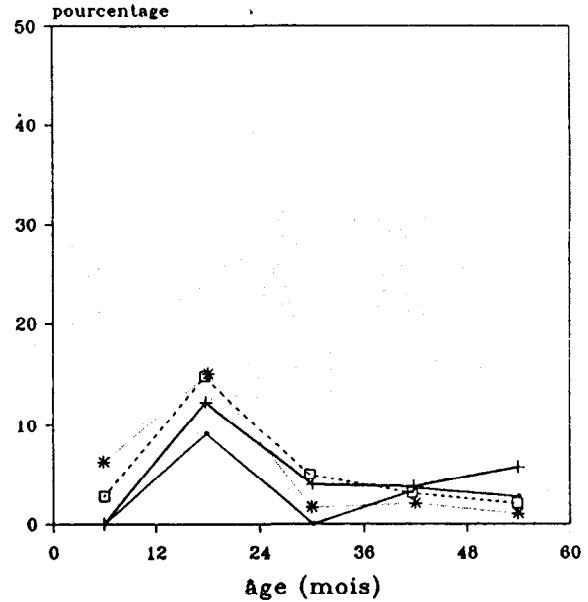
PRÉVALENCE DE RETARD DE TAILLE ET DE MAIGREUR SELON L'ÂGE ET LA TYPOLOGIE ALIMENTAIRE



— Centres Sud + Rural Sud
 * Centres Nord □ Rural Nord

Retard de taille

T.A. < - 2 E.T.

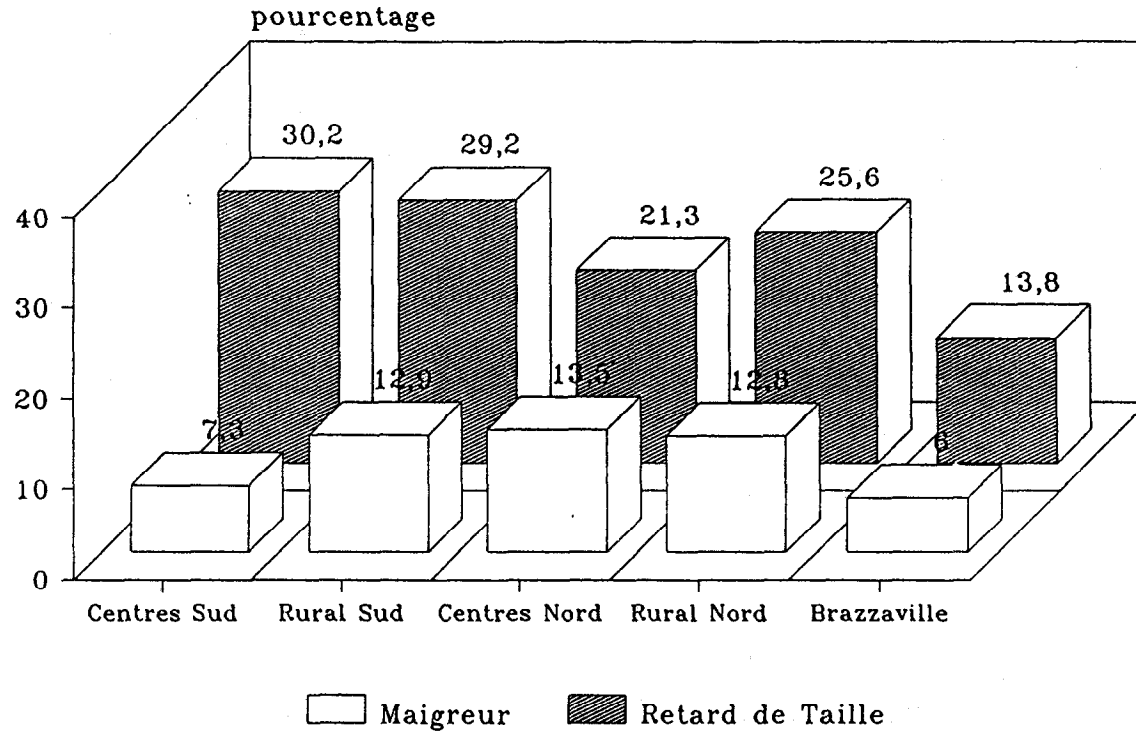


— Centres Sud + Rural Sud
 * Centres Nord □ Rural Nord

Maigreur

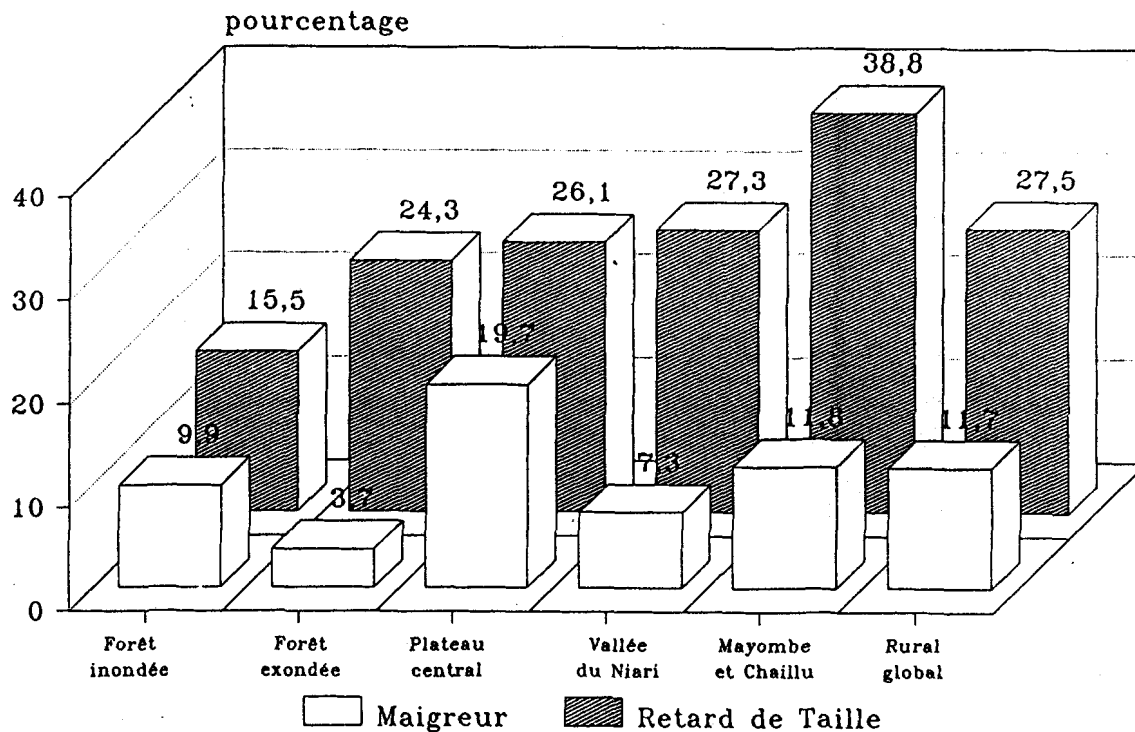
P.T. < - 2 E.T.

PRÉVALENCE DE MAIGREUR ET DE RETARD DE TAILLE SELON LA TYPOLOGIE ALIMENTAIRE



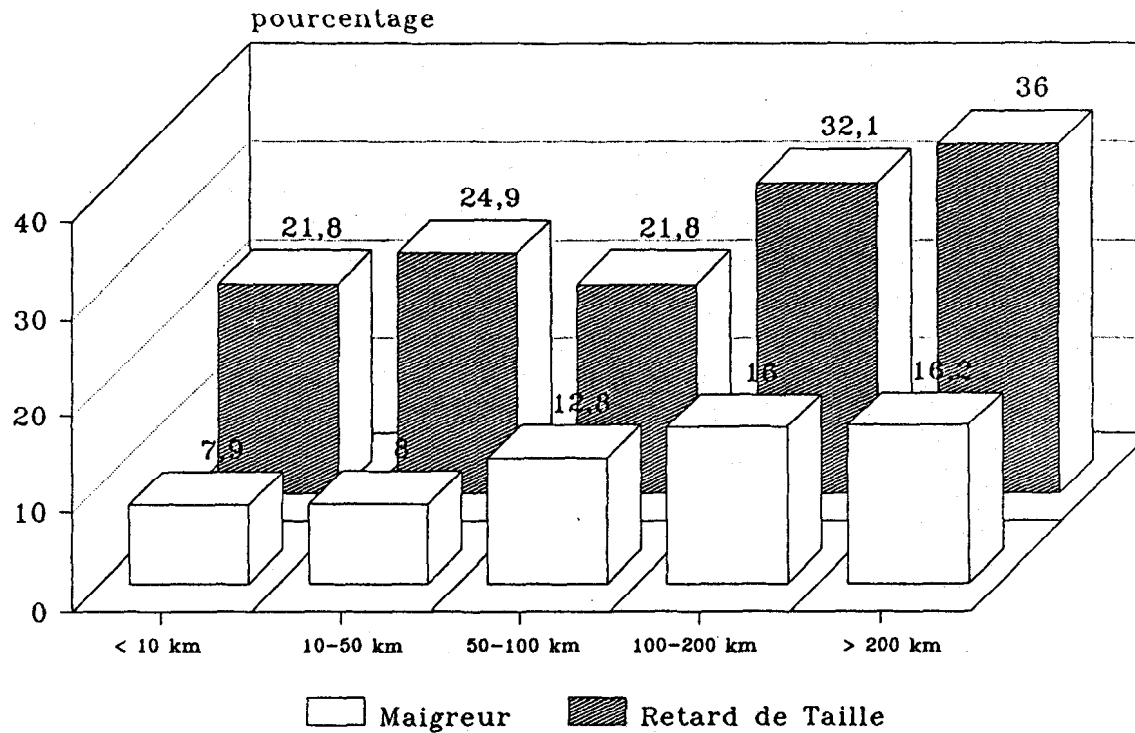
* maigreur: chez les enfants de 9 à 24 mois ; retard de taille: chez les enfants de 0 à 59 mois

PRÉVALENCE DE MAIGREUR ET DE RETARD DE TAILLE SELON LA ZONE ÉCOLOGIQUE*



* maigreur chez les enfants de 0 à 24 mois; retard de taille chez les enfants de 0 à 59 mois

PRÉVALENCE DE MAIGREUR ET DE RETARD DE TAILLE SELON LA DISTANCE A L'AXE PRINCIPAL DE COMMUNICATION



* maigreur chez les enfants de 9 à 24 mois; Retard de taille chez les enfants de 0 à 59 mois

GÉRER
L'ENVIRONNEMENT

HYDROLOGIE DES GRANDS FLEUVES DU CONGO

Bernard POUYAUD

DIRECTEUR-DÉLÉGUÉ, CHEF DU DÉPARTEMENT "EAUX CONTINENTALES"

INTRODUCTION : LES PRECURSEURS

Lorsqu'il y a plus de 20 ans aujourd'hui, nous entreprenions avec Alain BARILLY, Paul BASSEMO et Phillipe N'KOUKA les premiers jaugeages précis du grand fleuve Congo à Maluku-Trechot, je ne savais pas, bien sûr, qu'il me serait donné de prononcer cette conférence consacrée à la gestion des eaux, au nom des hydrologues, français et congolais, qui se sont succédés dans ce pays si propice aux études hydrologiques.

L'histoire de ce territoire qui est maintenant la République Populaire du Congo, est faite de conquêtes menées au long des grands cours d'eau qui le drainent, au premier rang desquels le Congo, ou Zaïre, occupe la place qui revient de droit au deuxième fleuve le plus puissant du monde en module annuel et pointe de crue. Les premiers habitants de ce pays, les pygmés, ou *baminga*, s'ils sont effectivement les chasseurs et les cueilleurs que chacun connaît, sont aussi avant tout des pêcheurs, familiers des systèmes fluviaux et lacustres forestiers. La grande migration bantou, qui envahit ces espaces peu peuplés à partir du XVI^e siècle, y pénétra selon l'axe fluvial Oubangui-Congo. Les premiers colonisateurs européens, qu'il s'agisse des portugais remontant le Congo depuis la mer, de Stanley arrivant au pool qui porte maintenant son nom à partir de l'est de l'Afrique, ou enfin de Savorgnan de Brazza parvenant ici même après un périple nautique par l'Ogoué et le D'Joué, tous ces conquérants ont utilisé la voie fluviale, comme voie de pénétration. Comment auraient-ils pu faire autrement d'ailleurs ?

Aussi n'est-il pas étonnant de voir très tôt ces fleuves et rivières sauvages cartographiées et codifiées : c'est Monseigneur Augouard, évêque du Moyen-Congo, qui établit dès 1902 les premières cartes nautiques du Congo et de l'Oubangui et donne des conseils aux navigateurs, avant les modernes manuels de navigation fluviale des agences de navigation.

PREMIERE PARTIE

L'HYDROLOGIE HISTORIQUE EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

Les premières échelles limnimétriques, qui n'étaient que des repères de navigabilité, furent alors installées : c'est ainsi que la station limnimétrique du Congo à Brazzaville (et Kinshassa) est exploitée sans interruption depuis 1902, ce qui la dote d'une des plus longues séries d'observations hydrologiques continues d'Afrique. Avec un tel passé, il était naturel que la République du Congo devienne l'un des lieux privilégiés du développement de l'hydrologie africaine. Dès l'après-guerre, les premiers hydrologues de l'ORSTOM arrivaient au Congo : J. RODIER, J. AIME et M. ALDEGHERI furent les premiers à étalonner par des jaugeages

les stations du réseau hydrologique congolais, implantées et gérées par la section hydrologique du centre ORSTOM de Brazzaville.

En 1970, le réseau hydrométrique congolais comportait 32 stations hydrologiques, réparties également entre le bassin du fleuve Congo (Oubangui, bassin de la Sangha, bassins de la Likouala, Alima, Lefini, D'Joue, Foulakary, etc.) et le sud-ouest (bassin du Kouilou-Niari, bassins de la Louesse, Nyanga, etc.). Certaines de ces stations furent progressivement équipées de limnigraphes classiques, enregistreurs de hauteurs d'eau sur table déroulante, et ce fut sur ces bases que s'installa la routine de la gestion et de la maintenance du réseau hydrométrique congolais, toujours confiée à l'ORSTOM.

DEUXIEME PARTIE

L'APPARITION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES EN HYDROLOGIE

Ainsi, après plus de 40 années de Recherches Hydrologiques dans les régions tropicales, d'accès difficile et au climat agressif, les hydrologues de l'ORSTOM avaient accumulé une expérience approfondie en matière de collecte et de traitement des données hydrologiques.

Puis les progrès technologiques de la dernière décade, dans le domaine de la microélectronique, permirent dans un premier temps la réalisation d'appareils enregistreurs performants et fiables, susceptibles d'acquérir et d'enregistrer sur support électronique stable, des paramètres hydrologiques comme les hauteurs et les intensités des pluies (avec des *pluviographes*), ou les cotes des fleuves, c'est-à-dire leurs débits (avec des *limnigraphes*). Les "Banques" modernes de données informatisées peuvent ainsi être alimentées automatiquement.

Grâce à l'apparition de systèmes de transmission de données, utilisant les satellites à défilement polaire (système ARGOS) ou les satellites géosynchrones (système METEOSAT), il est maintenant possible de recueillir en temps quasi réel, sur des stations de réception directe autonomes, les données télétransmises par des ensembles, eux aussi autonomes, constitués de capteurs et de balises radio-émettrices, installées sur le terrain en des sites isolés. La télétransmission satellitaire permet l'acquisition de ces données, mais aussi la télésurveillance de ces appareillages délicats et assure donc une planification de la gestion des ressources en eau, à l'échelle de bassins fluviaux entiers.

Ebauchée dans le domaine hydrologique par l'ORSTOM dès 1972 avec le satellite EOLE, par un pluviographe à Brazzaville, cette technologie est pleinement maîtrisée depuis le début des années 80 par quelques sociétés françaises, dont CEIS ESPACE, avec le soutien scientifique de l'ORSTOM. L'hydrologie de l'ORSTOM a ainsi contribué à réaliser la plupart des grands réseaux hydrologiques télétransmis opérationnels du monde tropical :

- Avec le système ARGOS, installé sur les satellites à défilement polaire NOAH, ce sont : le réseau HYDRONIGER, le réseau OMS-OCF ONCHOCERCOSE, le réseau national du Bénin, le réseau OMVS sur le Sénégal et le mini-réseau créé par l'EDF en Guinée mais aussi, dans le reste du monde, le réseau Amazone au Brésil, ou encore le réseau pluviométrique d'altitude de Guadeloupe, soit maintenant plus de 250 stations télétransmises et 15 stations de réception directe, qui, comme leur nom l'indique, permettent de recevoir directement les données télétransmises par les satellites.

- Avec le système METEOSAT, installé sur le satellite géosynchrone du même nom, ce sont : le réseau SONEL sur le bassin de la Sanaga au Cameroun et le réseau expérimental qui est en passe d'être installé sur le bassin du fleuve Congo au Congo, en RCA et au Zaïre, dont il sera question dans la quatrième partie, soit déjà plus de 30 télébalises et 5 stations de réception directe.

Chaque fois la procédure est la même : aux côtés d'industriels français, actuellement les Sociétés ELSYDE (Paris) et CEIS ESPACE (Toulouse), l'ORSTOM contribue au développement du prototype et des préséries. Il en fut déjà ainsi en 1986 pour ARGOS, et maintenant pour METEOSAT. Il s'agit de stations de nouvelle génération particulièrement évoluées et entièrement autonomes grâce à des panneaux solaires. Il est possible de programmer, en usine ou sur le site, les paramètres à mesurer, la fréquence de la mesure, et, dans le cas du système METEOSAT seulement pour des raisons propres au système lui-même, la fréquence de la télétransmission.

Les paramètres mesurés sont, le plus souvent, pour les activités hydrologiques ou dérivées :

- la hauteur d'eau, liée au débit des cours d'eau,
- les températures de l'eau et de l'air,
- les hauteurs de pluie,

et éventuellement d'autres paramètres physico-chimiques :

- la conductivité (c'est-à-dire la salinité),
 - la turbidité liée à la concentration en sédiments,
- par exemple, mais aussi des paramètres de bonne santé des télébalises elles-mêmes :
- la tension batterie,
 - les tensions des panneaux solaires,
 - la capacité disponible sur les mémoires de masse,

qui permettent donc une véritable télégestion de ces réseaux, circonstance particulièrement intéressante lorsque l'on se trouve dans les conditions d'accès difficile que les agents de l'ORSTOM connaissent bien.

Mais l'essentiel de l'effort a porté sur les stations de réception directe autonomes : en Afrique en effet, il n'est généralement pas possible de joindre facilement Toulouse ou Darmstadt pour obtenir les données ARGOS ou METEOSAT. En liaison avec l'ORSTOM, CEIS ESPACE a donc développé une nouvelle génération de stations de réception directe, entièrement programmables par un logiciel très convivial qui permet de prendre en compte toute nouvelle station de mesure, quel que soit le format, éventuellement totalement nouveau, des messages à télétransmettre, sans donc avoir à reprogrammer la station en usine, et donc à l'y renvoyer. Les données acquises par la station directe sont gérées dans trois fichiers spécialisés implantés dans le même micro-ordinateur :

- le fichier des "messages bruts" hexadécimaux reçus du satellite,
- le fichier des "messages résultats" décriptés,
- le fichier "banque de données", qui est utilisé après transfert *on line* par des logiciels spécialisés de gestion de banques de données, c'est-à-dire pour l'ORSTOM les logiciels HYDROM et PLUVIOM.

Les 2 stations-prototypes, ARGOS et METEOSAT, permettent de recevoir à Montpellier, et d'archiver en banque de données informatiques, les données provenant de plus de 200 stations de mesures hydrologiques en Afrique, par les systèmes ARGOS et METEOSAT, réalisant ainsi l'ébauche d'une véritable "*Veille Hydrologique*" internationale, pour le meilleur confort de utilisateurs nationaux, qui se trouvent ainsi à l'abri d'une panne éventuelle de leurs stations de réception directe.

TROISIEME PARTIE

QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION

Mais, quelle peut être l'utilité de cette télétransmission satellitaire ? Il en sera donné 2 exemples, l'un du domaine de la Santé Humaine, l'autre propre au monde de la production agricole :

- LE PROGRAMME OMS-OCP, "PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE" :

En Afrique de l'ouest, l'OMS-OCP (programme de lutte contre *l'onchocercose*) traite depuis 15 ans 50 000 km de rivière aux insecticides afin de détruire les larves aquatiques d'un moucheron piqueur, la simule, vectrice d'une microfilariose, *l'onchocercose* ou *cécité des rivières*, qui touchait en Afrique de l'ouest plusieurs millions de personnes. L'une des conséquences de l'éradication de cette endémie sera de remettre à la disposition des aménageurs d'immenses terres fertiles dans des zones qui se prêtent *a priori* fort bien à l'irrigation moderne ou plus traditionnelle.

Les 100 télébalises installées par l'ORSTOM sur les rivières du programme OCP ont permis en 2 ans à l'OMS d'amortir ses investissements grâce à l'optimisation des épandages d'insecticides et aux économies qui en ont résulté. Cette optimisation a été rendue possible par la connaissance en temps réel, grâce à la télétransmission, des cotes des fleuves, donc de leurs débits (grâce aux étalonnages) introduits dans des modèles mathématiques calculant en temps quasi-réel les doses d'insecticide à épandre sur chaque bief des rivières à traiter (logiciel "PERLES" de l'ORSTOM Abidjan).

La singularité de ce programme OMS-OCP est aussi, par l'importance du problème à traiter et la dimension des investissements à réaliser, d'avoir permis de développer une nouvelle génération de télébalises plus "intelligentes" que celles qui les précédèrent, avancée technologique dont bénéficièrent les projets suivants.

- LE PROGRAMME DE TELETRANSMISSION DE L'O.M.V.S. :

La gestion des lâchures du barrage de Mamantali, qui commande toute la vallée du fleuve Sénégal, est déterminée par des contraintes aval à satisfaire, souvent contradictoires :

- aujourd'hui il s'agit seulement de contraintes agronomiques portant sur la durée de submersion des terres où se pratique une culture traditionnelle de décrue ;
- demain il s'agira, grâce à la télétransmission, de répartir l'eau disponible entre agriculture traditionnelle et grande irrigation, tout en satisfaisant les besoins de la production d'hydro-électricité, voire de la navigation !

Avec le réseau minimal installé en juin 1988, l'ORSTOM a pu, pour le compte de l'OMVS et sur financement du Ministère français de la Coopération, programmer les lâchures du barrage de Mamantali au cours des *hivernages* 1988 et 1989 et assurer, au centimètre près, les crues artificielles 1988 et 1989 du Bafing, que contrôle le barrage de Mamantali, et donc du Sénégal, à l'aval du confluent Bafing-Sénégal, en prenant en compte les apports naturels,

connus par télétransmission, de ses principaux affluents : le Baoule et surtout la Falène, tout en accumulant, en une seule saison des pluies, plus de 7 milliards de m³ à l'amont du barrage. Cette crue artificielle et les submersions qui l'accompagnent, était indispensable aux cultures de décrue traditionnelles de la vallée du Sénégal, dans les vastes cuvettes d'inondation des rives nord mauritanienne et sud sénégalaise.

Demain la télétransmission permettra une surveillance en temps réel des quantités d'eau consommées par chaque utilisateur important. En effet la Direction Technique de l'OMVS a actuellement à l'étude un projet de contrôle par télétransmission satellitaire des prélèvements effectivement réalisés aux principaux points des dispositifs d'irrigation. Ainsi il apparaît qu'aux atouts déjà cités de la télétransmission, on peut ajouter la télésurveillance des installations de pilotes d'irrigation et donc une aide à la tarification des utilisations de l'eau.

- AUTRES PROJETS DE TELETRANSMISSION :

A côté des programmes déjà lancés dont il a été question, l'ORSTOM suit également un certain nombre de projets, plus ou moins avancés, dans le domaine de la télétransmission, qui concernent tous l'aménagement du territoire :

* Il s'agit d'une part d'une participation de l'ORSTOM a un contrat dont le BRGM est leader, sur financements du Ministère des Affaires Etrangères, concernant le Fleuve Jaune, en Chine, où l'ORSTOM est chargé de l'installation d'un réseau pilote à télétransmission ARGOS comprenant 2 télémnigraphes, 2 télépluviographes et une station de réception directe des données télétransmises.

* L'ORSTOM est en passe d'être choisi par la Banque Mondiale et la Banque Africaine de Développement, sur un cofinancement du FAC, pour piloter avec le CIEH un vaste inventaire des données hydrologiques existant en Afrique subsaharienne, et de leur qualité. Cette étude débouchera sur la proposition d'une véritable "Veille Hydrologique" africaine, déjà citée, permise par la télétransmission, qui ne manquera pas d'avoir des retombées très importantes sur la qualité des estimations de ressources en eaux, préludes indispensables à tout aménagement hydroagricole correctement planifié.

* Le PNUD a confié à l'ORSTOM une mission de consultance en hydrologie au Bangladesh, initiative convergente avec celle du groupement d'industriels français chargé par la Présidence de la République Française d'une réflexion sur les aménagements hydrauliques possibles. Il s'agirait, dans un premier temps, de l'installation d'un réseau d'annonce de crues basée sur la télétransmission satellitaire, qui à l'évidence concernerait aussi les pays amonts limitrophes.

QUATRIEME PARTIE

LE PROJET "METEOSAT" DU BASSIN DU ZAIRE

Le bassin du fleuve Congo fait l'objet depuis déjà quelques années d'un vaste programme de recherches dénommé "PIRAT" et piloté par l'ORSTOM et l'INSU, qui vise à collecter sur le Congo et ses principaux affluents des données sur la qualité physico-chimique des eaux. Par

ailleurs, le projet d'équiper en télétransmission certaines des stations hydrologiques, particulièrement inaccessibles, du bassin du Congo fut plusieurs fois envisagé, par l'OMM, aussi bien que par le FAC. Une requête de financement a été déposée par le gouvernement congolais auprès du FAC. Une autre opportunité s'est présentée avec un appel d'offre du Ministère français de la Recherche, qui voulait promouvoir la liaison recherche-entreprise. L'ORSTOM a ainsi vu accepter sa proposition de créer un réseau de télétransmission METEOSAT sur le bassin du fleuve Congo. Ce réseau doit à terme (1990-91) comporter 3 stations de réception directe installées à Brazzaville, Kinshassa et Bangui, et dans un premier temps 8 balises hydropluviométriques installées sur les rives du Congo et de ses principaux affluents. Le but de l'opération n'était pas de transmettre seulement des hauteurs d'eau ou de pluie, mais aussi des mesures plus sophistiquées de qualité des eaux notamment, et le système METEOSAT a donc été préféré au système ARGOS pour sa capacité de plus grande longueur du contenu des messages transmis. Ce réseau va bientôt commencer à être installé. A côté de ses potentialités scientifiques, qui suffisaient déjà à justifier son financement par le Ministère, il présentera aussi l'avantage d'une utilisation plus triviale, puisqu'il permettra une prévision en temps réel des crues et des étiages, et donc une aide considérable par exemple à la navigation sur l'ensemble du bassin du Congo et de ses affluents. Il est dommage que des retards dans la mise en place des financements, autant d'ailleurs à l'ORSTOM que dans les ministères, n'aient pas permis la disponibilité aujourd'hui de ce matériel et son installation effective.

CONCLUSION

Ainsi, l'action de l'ORSTOM au Congo est très représentative de ses possibilités pour mettre au service de ses partenaires nationaux les derniers fruits de la technologie, ici en hydrologie, afin de leur permettre de se préparer à assumer la gestion de leurs réseaux d'acquisition de données hydropluviométriques de base, dans les meilleures conditions de fiabilité et de coût. L'installation de ce réseau METEOSAT, précisément au Congo où l'ORSTOM commença, nous le rappelons, à acquérir dès 1972 ses compétences en télétransmission, est donc un juste retour des choses.

GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET ACQUISITION DES DONNEES HYDROMETEOROLOGIQUES EN VUE DU DEVELOPPEMENT AU CONGO

Bienvenue MAZIEZOULA

1 - CONCEPT

La gestion des ressources en eau sous-entend la connaissance et la maîtrise des processus et mécanismes qui sont liés à l'évolution spatio-temporelle du potentiel hydraulique dont est tirée la ressource afin de répondre de façon adéquate aux exigences du développement.

La connaissance des ressources en eau implique donc la connaissance des régimes hydrologiques, notamment la connaissance géographique des fluctuations de l'écoulement par l'observation, la mesure, l'élaboration des données hydrologiques de base, la constitution des banques de données et l'interprétation synthétique des informations compilées. Cette approche débouche nécessairement sur la conception de modèles qui permettent d'envisager la prévision hydrologique.

La gestion quant à elle ajoute à l'étude des mécanismes du cycle de l'eau la conception des méthodes et des moyens par une utilisation rationnelle de la ressource, en tenant compte du caractère évolutif des conditions d'environnement y compris la possibilité des changements climatiques.

Enfin, l'étude et la gestion des ressources en eau doivent également tenir compte de l'évaluation des besoins à satisfaire, qui se traduisent en demandes en eau selon les objectifs des projets et relèvent généralement du politique.

2 - NECESSITE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Justifier la nécessité de la gestion des ressources en eau et l'acquisition des données de base peut aujourd'hui paraître inutile tant les raisons en sont devenues évidentes. Cependant, il ne paraît pas superflu d'insister sur cette évidence.

En effet, au Congo comme partout ailleurs, la croissance de la population et le développement de l'activité socio-économique exigent de manière sans cesse pressante de savoir, en de nombreux lieux, s'il y a (s'il y aura) ou non de l'eau, à quelle période de l'année, pendant combien de temps, en quelle quantité, de quelle qualité et si son existence n'est pas nuisible ou n'entraîne pas une dégradation du milieu.

Ainsi la nécessité des mesures hydrologiques découle de celle de satisfaire les besoins. Et comme ces besoins sont exprimés en de nombreux points du pays, la nécessité de faire des mesures en plusieurs points s'est donc fait sentir, d'où la création des réseaux de mesures hydrométriques, piézométriques et pluviométriques.

Par ailleurs, la variabilité dans le temps et dans l'espace de "l'élément eau " et l'exigence de précision des utilisateurs obligent à maintenir en permanence ces points de mesures, afin d'accumuler des séries chronologiques suffisamment longues, à partir desquelles l'analyse statistique peut cerner la variabilité du phénomène étudié et atteindre la précision attendue par les utilisateurs.

Le suivi des rivières ou des nappes souterraines dans notre pays, tout comme le suivi des événements pluvieux, permettent d'améliorer la connaissance des ressources en eau en vue de leur mise en valeur d'une part, et d'autre part en vue de constituer une banque de données indispensable aux besoins de développement en général et d'aménagement en particulier, ainsi que de réagir convenablement aux menaces d'érosion, d'inondation, de sécheresse, de pollution donc de réagir aux menaces de dégradation de notre environnement.

Faut-il rappeler que la construction d'un pont, par exemple, exige une connaissance de la variation du plan d'eau ; que l'estimation de la puissance installée d'une centrale hydroélectrique, tout comme la hauteur d'une digue, nécessite absolument de connaître les valeurs extrêmes et moyennes des débits et des hauteurs d'eau ; que l'implantation d'un ranch ou d'une agglomération dans une zone donnée n'est viable que si les ressources en eau dans cette zone, disponibles en surface ou dans le sol, sont susceptibles de satisfaire les besoins exprimés et sont à des distances raisonnables.

3 -THEMATIQUE

Dans le contexte congolais, l'essentiel du travail sur l'étude et la gestion des ressources en eau est réalisé par le service hydrologique de l'ORSTOM, dont les activités peuvent se regrouper en deux volets :

- Régime des écoulements de surface
- Etude des eaux souterraines

3 - 1 Régime des écoulements

a) A petite ou moyenne échelle

Objectifs :

Les objectifs visés se résument à la compréhension de la variabilité spatiale et temporelle des régimes et des caractéristiques hydrologiques à l'aide des séries de données régionales et à l'évaluation des ressources en eau de surface.

Déroulement des activités : Cette activité s'articule essentiellement autour du réseau hydrométrique et de l'étude des bassins versants représentatifs.

Le réseau hydrométrique congolais existe depuis 1947, et a compté 85 stations disséminées, tant bien que mal, à travers le territoire national, dont 54 demeurent opérationnelles (fig. 1).

Des campagnes de mesures sont organisées de façon périodiques aux différentes stations et les principaux paramètres mesurés sont les vitesses d'écoulement, les profondeurs et les distances par rapport aux rives, ce qui permet d'évaluer les débits ponctuels. Pour un

nombre limité de stations, il faut ajouter à ces mesures hydrométriques des mesures physico-chimique (PH, Température de l'eau, conductivité, matières en suspension, matières dissoutes).

Malheureusement ces campagnes de mesures organisées à partir de Brazzaville, l'entretien des stations et la rémunération des observateurs pèsent lourdement sur l'exploitation du réseau, qui devient une activité onéreuse. Ici, la télétransmission des données revêt toute son importance, quant à la collecte des données de base. Non seulement elle diminue, à moyen terme, les coûts d'exploitation du réseau, mais elle permet également d'acquérir les données en temps réel ou légèrement différé.

L'exploitation du réseau hydrométrique congolais a permis de constituer une banque de données dont les principaux éléments sont :

- historique des stations
- chroniques des hauteurs d'eau instantanées
- jaugeages ponctuels réalisés
- étalonnage des stations
- chroniques des débits journaliers
- chroniques sur les matières dissoutes et en suspension.

Grâce au logiciel HYDROM, notre banque de données a été transcrite sur un support informatique, qui permet de traiter ces données et de les mettre à la disposition des utilisateurs sous des formes facilement utilisables.

Quelques synthèses des résultats obtenus :

- Variation des écoulements :
 - Figure 2 : variation sur le Congo
 - Figure 3 : variation sur la Likouala
 - Figure 4 : variation sur la Léfini
 - Figure 5 : variation sur le Kouilou-Niari

Ces différentes planches font ressortir non seulement la variation saisonnière des écoulements mais également la régularité et non régularité des régimes d'écoulement.

- Régimes hydrauliques

La figure 6 fait ressortir trois grandes unités hydrologiques :

- le régime équatorial de transition boréal
- le régime équatorial
- le régime équatorial de transition austral.

Ce dernier régime présente quatre nuances essentielles :

- régime régulier des plateaux téké
- régime torrentiel des plateaux des cataractes
- régime torrentiel des massifs montagneux du Mayombe et du Chaillu
- régime irrégulier de la Vallée du Niari.

b) A grande échelle : Opérations - Grands bassins fluviaux

A ce contexte se greffe l'opération axée sur le Régime des transports de matières particulières et dissoutes sur le bassin du fleuve Congo.

Cette opération co-financé par l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) et l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) fait partie intégrante d'un grand programme scientifique intitulé "PIRAT" traitant des cycles paléoclimatiques et des bilans par la géodynamique et la géochimie globale de surface appliquées au milieu intertropicaux périatlantiques.

Objectifs :

- Etablir le bilan global des fluctuations interannuelles des éléments et des matériaux minéraux et organiques exportés du continent vers l'océan en solution ou en suspension.
- Etablir les flux interannuels du CO₂ atmosphérique consommé par altération continentale et rejoignant l'océan sous forme de HCO₃⁻ ou sous toute autre forme dissoute ou particulaire.
- Mettre en relation les fluctuations biogéodynamiques avec celles que caractérisent les débits et les paramètres hydrologiques et climatiques.

Cette étude des cycles et bilans sur le bassin du fleuve Congo, démarrée en 1987, est menée par des équipes pluridisciplinaires, regroupant des hydrologues, des chimistes, des sédimentologues...

Ici l'acquisition des données se fait périodiquement à raison d'une campagne par an. Cette fréquence pourrait augmenter dans l'avenir. Ces campagnes se font le long du fleuve et de l'un de ses principaux affluents : l'Oubangui, de Bangui à Brazzaville. Plusieurs paramètres sont mesurés, essentiellement ceux liés aux matières dissoutes, les matières en suspension y compris les matières organiques. Les mesures sont faites tous les 50 km.

SYNTHESES DES RESULTATS

A l'issue des campagnes réalisées depuis 1986 plusieurs résultats sont acquis aussi bien sur les débits liquides et solides, que sur la minéralogie et l'analyse de la matière organique.

Nous avons retenu à titre d'exemple, le graphique qui illustre la variation des débits liquides, solides et de matière dissoute à la station hydrologique de Brazzaville qui contrôle un bassin de 3.5.10⁶ km² où 3,5 millions de km² (fig. 7).

On peut remarquer que la tendance des courbes de variation des matières en suspension et celle des matières dissoutes suivent assez fidèlement la tendance de la courbe de variation des débits liquides. En effet les maxima des matières en suspension et ceux des matières dissoutes correspondent aux périodes des hautes eaux, tandis que les minima correspondent aux basses eaux.

3 - 2 Etudes des eaux souterraines

Objectifs :

- Inventaire systématique, analytique et détaillé des ressources en eau souterraine du Congo
- Connaissance de l'organisation et du fonctionnement des aquifères
- Définition du degré de potabilité des ressources
- Détermination d'une stratégie de mise en exploitation des eaux souterraines.

Une première esquisse du bilan hydrogéologique élaborée par N. MOUKOLO identifie quatre grands ensembles :

- Bassin sédimentaire côtier
- Terrains continentaux de la cuvette congolaise
- Séries sédimentaires anciennes
- Roches cristallines et cristallophylliennes.

L'originalité et la pertinence des travaux menés sur les ressources en eau souterraine se reflètent incontestablement à travers l'opération menée sur le site de Brazzaville, qui s'intéresse particulièrement à la vulnérabilité à la pollution de la nappe souterraine située au nord du Djoué.

Brazzaville, comme beaucoup d'autres villes africaines, connaît un taux de croissance démographique assez élevé, qui induit entre autres conséquences une occupation anarchique du site. Cette situation conduit à une forte augmentation des besoins en eau potable, alors que la quantité d'eau potable disponible par habitant est incontestablement en baisse.

Déjà en 1984, M. N. MOUKOLO estimait que 40 % seulement des besoins étaient satisfaits dans notre chère capitale. Le revers de cette situation est le recours à des ressources complémentaires, qui sont la pluie, les puits, les marigots, ect., dont la qualité n'est pas garantie ; d'où une prévalence des maladies d'origine hydrique, telles que diarrhées, amibiase, dysenterie bacillaire, schistosomiase, notamment dans les quartiers périphériques.

Les premières campagnes de mesure ont fait ressortir au niveau de Brazzaville quelques zones de contamination permanente et, si des mesures ne sont pas prises, la situation va nécessairement s'aggraver.

Les analyses réalisées portent essentiellement sur les aspects hydrochimiques et bactériologiques.

Critères bactériologiques :

- *Escherichia coli*
- Streptocoques fécaux
- Les germes coliformes.

Autres critères se rapportant à la pollution organique :

- Ammoniac libre
- Ammoniac albuminoïde
- Nitrates
- Nitrites
- Oxygène absorbé
- Hydrogène sulfuré.

Critères se rapportant à des pollutions par des substances particulières :

- Eléments divers : hydrocarbures et insecticides.

CONCLUSION

Eu égard à sa situation géographique et plus précisément aux conditions climatiques, le Congo jouit d'une situation privilégiée au point de vue de l'abondance des ressources en eau, aussi bien en surface que dans le sol. Cependant cette abondance semble faire oublier tous les problèmes que l'eau pose à l'homme ; mieux, elle fait oublier qu'il faut savoir utiliser cette importante "faveur" dans le processus du développement en intégrant pleinement l'eau à la production et au bien-être social, afin de maximiser les rendements de production.

Les ressources en eau de notre pays sont abondantes : leur gestion aujourd'hui concerne d'abord les questions relatives à la qualité de l'eau et les moyens permettant la mobilisation des quantités susceptibles d'être mises à la disposition des consommateurs dans l'espace, mais aussi dans le temps, sans ignorer bien sûr les questions de renouvellement.

Cependant il ne faut pas non plus ignorer qu'en amont de la mobilisation des ressources disponibles se situe la connaissance de celles-ci, basée sur l'acquisition des données dont le support essentiel est constitué par l'existence de réseaux nationaux de mesures climatiques, hydrologiques et piézométriques. Cela implique une volonté nationale suffisamment prononcée de gérer ces réseaux, car la connaissance de nos ressources en eau devrait être considérée à l'échelle nationale comme un élément du vaste programme de gestion et de mise en valeur de toutes les ressources naturelles nationales et ce, dans le cadre de la planification du développement de notre pays.

FIGURE 1
RESEAU HYDROGRAPHIQUE

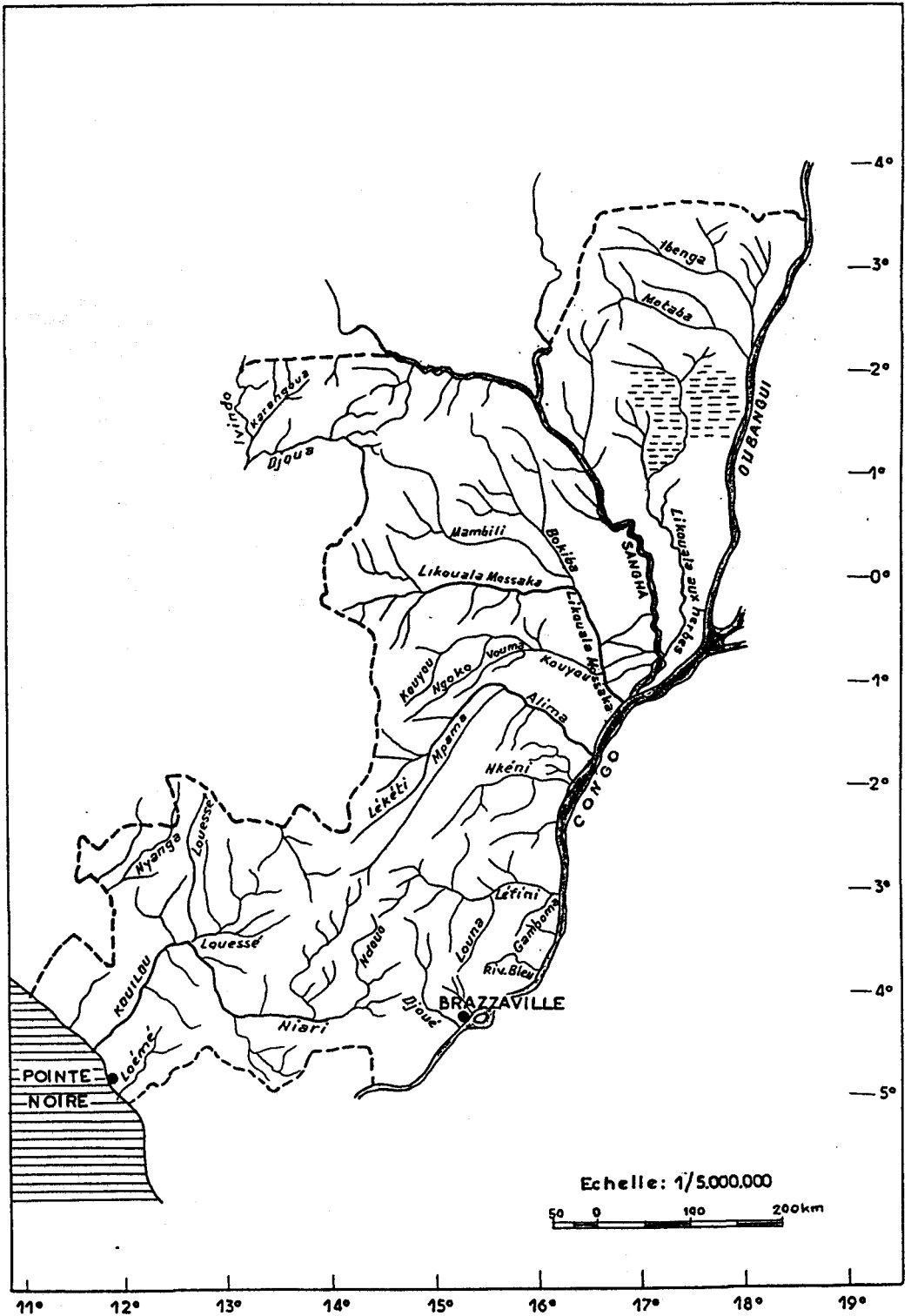


FIGURE 2
LE CONGO A BRAZZAVILLE
VARIATIONS DES DEBITS MENSUELS DE 1941 A 1980

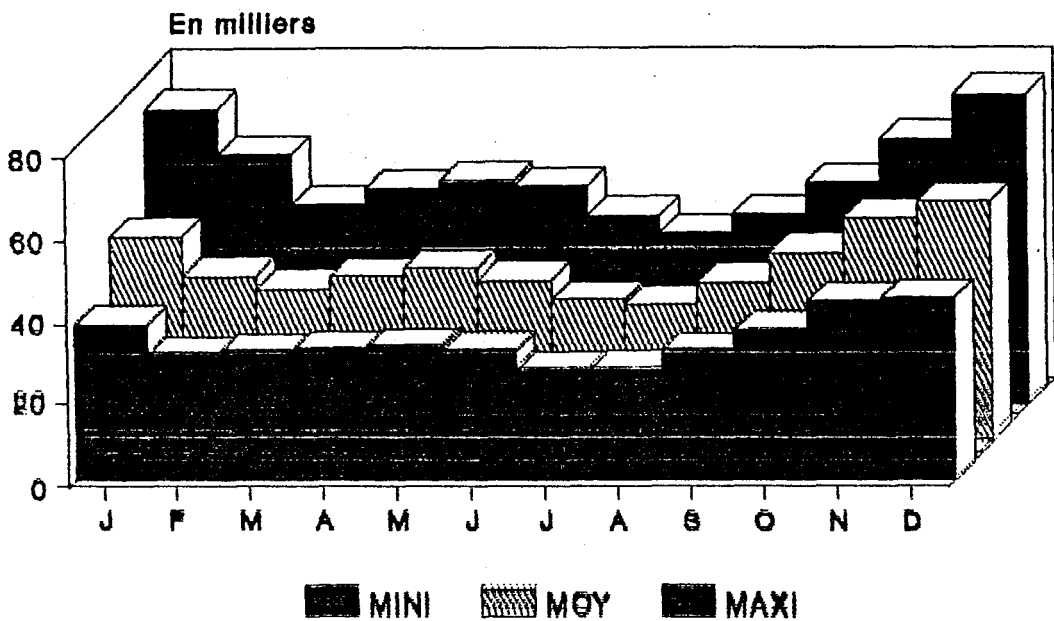
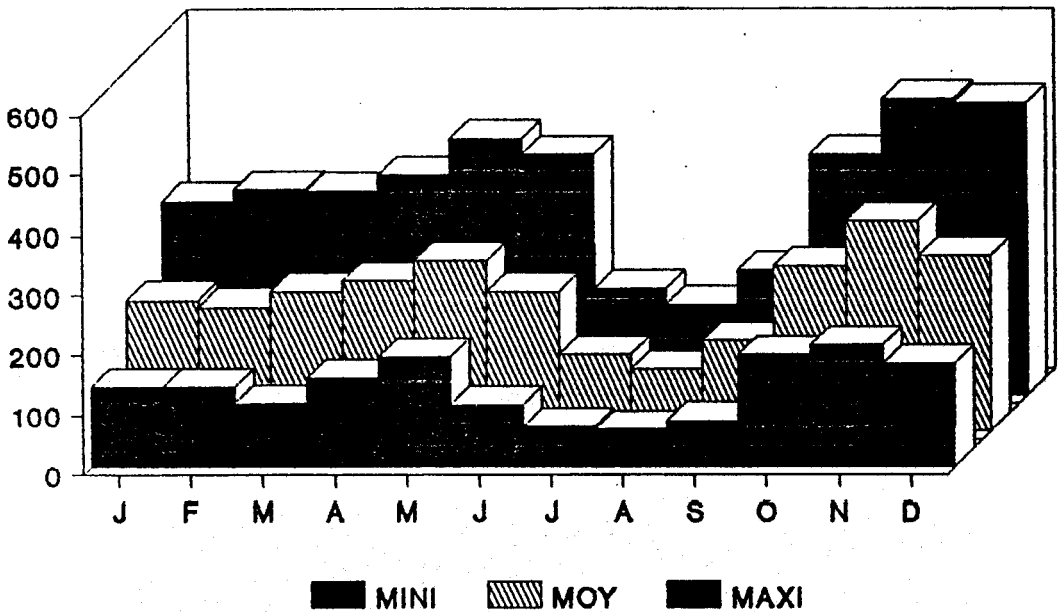
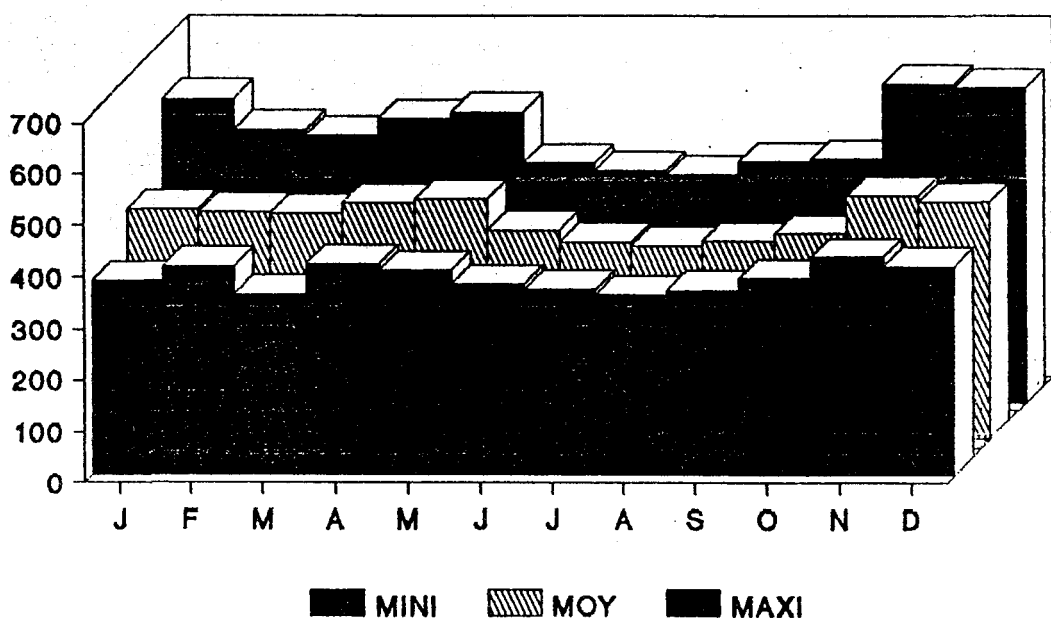


FIGURE 3
LA LIKOUALA-MOSSAKA A MAKOUA
VARIATION DES DEBITS MENSUELS DE 1952 A 1980



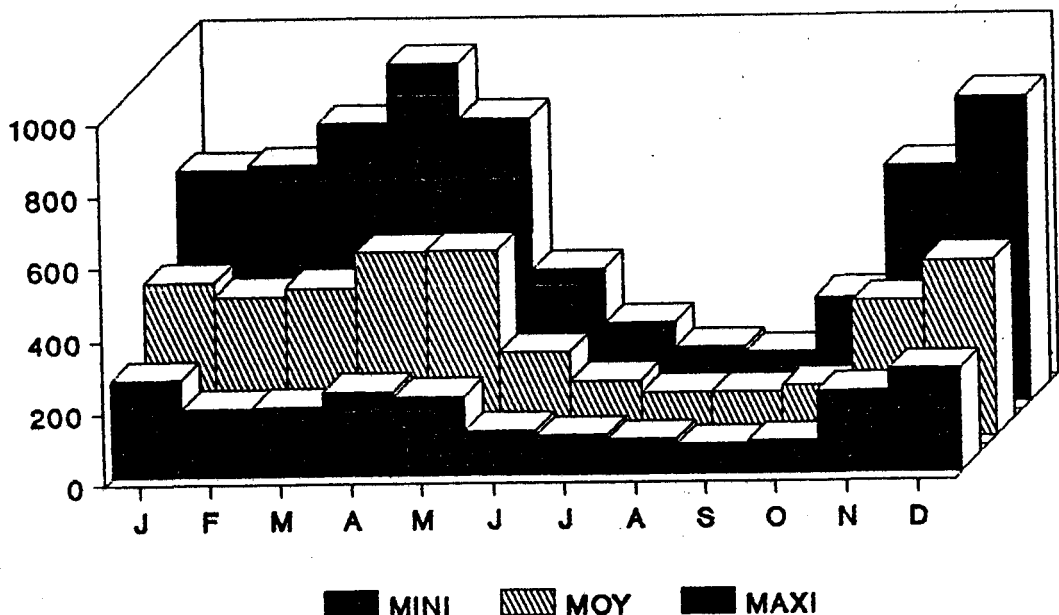
Superficie B.V.	14060	Km ²
Module interannuel	227	m ³ /s
Débit spécifique	16.1	l/s.Km ²
Pluviométrie moyenne sur B.V.	1745	mm
Lame écoulee	509	mm
Déficit d'écoulement	1236	mm
Coefficient d'écoulement	29.2	

FIGURE 4
LA LEFINI A MBOUAMBE
VARIATION DES DEBITS MENSUELS DE 1951 A 1980



Superficie B.V.	13500	Km ²
Module interannuel	430	m ³ /s
Débit spécifique	31.8	l/s.Km ²
Pluviométrie moyenne sur B.V.	1901	mm
Lame écoulée	1004	mm
Déficit d'écoulement	897	mm
Coefficient d'écoulement	52.8	

FIGURE 5
LE KOUILOU-NIARI A NKAYI
VARIATION DES DEBITS MENSUELS DE 1953 A 1980



Superficie B.V.	17190	Km ²
Module interannuel	326	m ³ /s
Débit spécifique	19.0	l/s.Km ²
Pluviométrie moyenne sur B.V.	1514	mm
Déficit d'écoulement	917	mm
Coefficient d'écoulement	39.4	

FIGURE 6
UNITES HYDROLOGIQUES

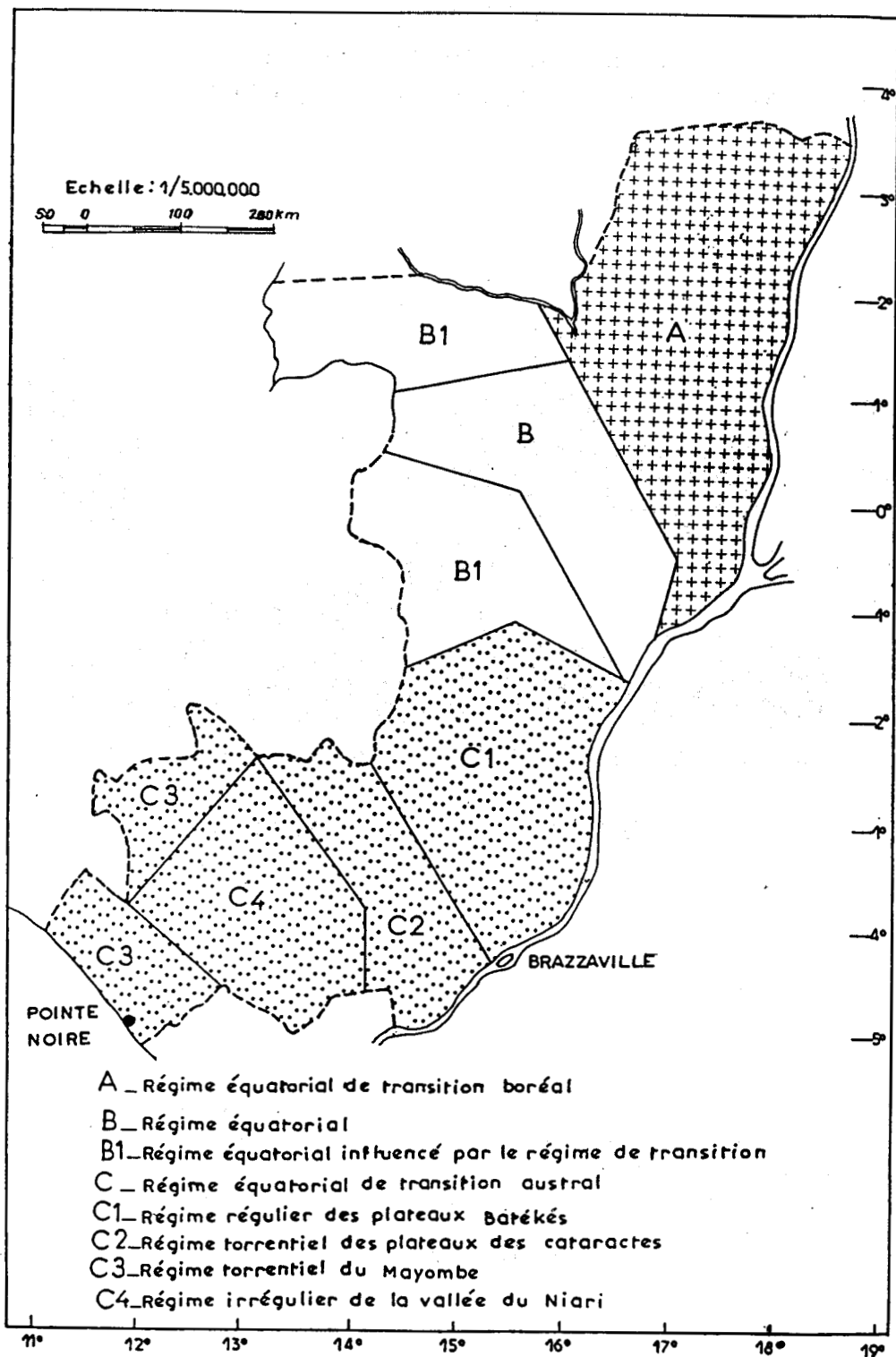
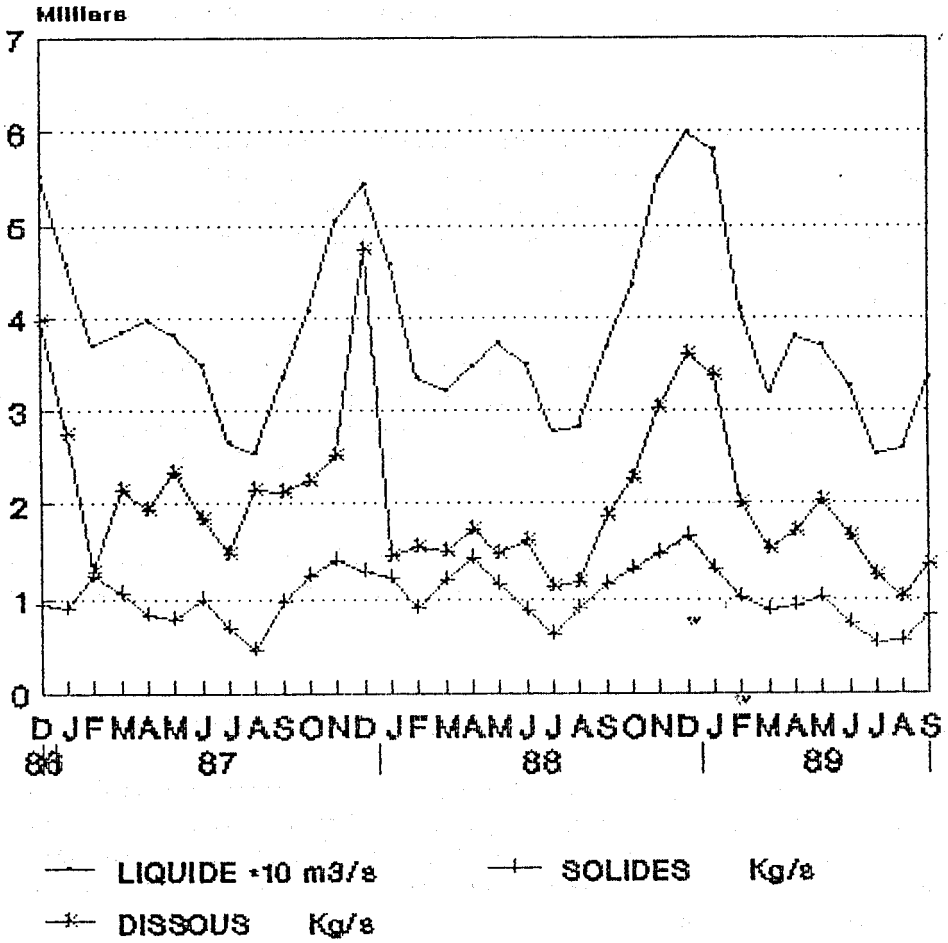


FIGURE 7
LE CONGO A BRAZZAVILLE
EVOLUTION DES DEBITS LIQUIDES SOLIDES ET DISSOUS



LA FORET TROPICAL AU CONGO

Paul SITA

La forêt tropicale humide se distingue dans trois zones différentes dans le monde : la zone amazonienne, en Amérique ; la zone indo-malaise, en Asie et la zone guinéenne, en Afrique.

Ses caractéristiques essentielles sont celles de formations denses humides, sempervirentes ou semi-caducifoliées. Exceptées les conditions édaphiques, climatiques, hydrologiques ou biotiques particulières, la forêt tropicale vit sous de nombreuses variantes écologiques et floristiques dans ces trois zones.

Elle constitue en fait un écosystème ou un ensemble d'écosystèmes complexes dans sa structure, sa composition floristique et son dynamisme. Ce qui laisse sous-entendre que, malgré sa stabilité plus ou moins grande de par l'espace combien important qu'elle occupe dans le monde tropical, cette formation dense humide subit des changements continus. Elle suit le rythme saisonnier de l'irrégularité des précipitations et elle accuse aussi intérieurement des modifications (sols, microclimats, chablis, glissements de terrains, inondations, défrichements, etc.).

Cependant, cette forêt tropicale humide qui représente une ressource économique dont l'importance ne cesse de croître, est aussi exposée à une régression. Cette régression est provoquée par la pression d'un peuplement humain de plus en plus dense qui pratique une agriculture itinérante sur brûlis, par la minéralisation et le lessivage des éléments nutritifs des sols forestiers après défrichements.

Malgré toutes ces vicissitudes qu'elle ne cesse de subir, la forêt tropicale humide présente naturellement des particularités physiologiques et floristiques dans chacune des trois zones qu'elle recouvre dans le monde.

PLACE DE LA FORET CONGOLAISE DANS LA ZONE GUINÉENNE

La zone guinéenne ou plus précisément le Centre Régional d'endémisme guinéo-congolais dont la flore est d'environ 8.000 espèces végétales, s'individualise par huit familles d'angiospermes endémiques, vingt-huit autres familles caractéristiques et une cinquantaine de genres endémiques. La quasi-totalité de tous ces éléments floristiques, se retrouvent dans la forêt dense humide congolaise.

En effet, la forêt congolaise qui nous intéresse plus particulièrement, s'étend sur un peu plus de vingt millions d'hectares (soit près de 60 % de la superficie totale de la République Populaire du Congo) et se trouve être généralement une formation dense humide de basse et moyenne altitude (le plus haut sommet n'atteignant que près de 1.000 mètres), présentant intérieurement six familles endémiques sur les huit que comporte la zone guinéenne. Les vingt-huit autres familles qui caractérisent cette zone, se rencontrent également dans la forêt congolaise et en ce qui concerne les cinquante genres endémiques de cette même zone, deux seulement en sont absentes.

Cependant, cette forêt dense humide congolaise est qualifiée de formation dense humide sempervirente par divers auteurs notamment : A. AUBREVILLE, 1957-1958, R. LETOUZEY, 1957, etc. Elle se développe sur un substrat ayant une structure géologique caractérisée, dans la partie nord et nord-ouest du pays, par une épaisse couche de terrains sédimentaires ou quaternaires et, dans la partie sud-ouest et nord-ouest, par deux zones précambriennes. Elle définit deux grandes régions géologiques grossièrement séparables par une ligne Zanaga-Brazzaville.

La forêt dense humide congolaise est loin de constituer une formation véritablement sempervirente ; ce qui voudrait dire qu'elle n'est pas une forêt dont la plupart des arbres restent feuillés toute l'année. Nos connaissances sur la composition floristique réelle de cette forêt et sur les différents types qui en découlent sont imparfaites. Mais, nous croyons savoir, au fur et à mesure que nous explorons plus en détail par des inventaires forestiers et par des inventaires botaniques isolés, effectués sur toute son étendue que cette forêt ne semble présenter qu'un caractère semi-sempervirent qui fait que les grandes espèces perdent leurs feuilles à des dates irrégulières tout au long de l'année. Toutefois, l'exception est faite dans sa zone périphérique toujours semi-décidue parce que plus sèche, s'ouvrant sur les savanes du littoral, du Niari, de l'Alima-Likouala ou du Plateau des cataractes.

De même, la forêt dense humide de la plaine côtière du nord de Nzambi, dans le Kouilou, intercalée entre la forêt du Mayombe proprement dite et les fourrés littoraux, qui devrait en principe constituer une répétition ou plus exactement un prolongement de l'importante formation sempervirente qui occupe le bassin sédimentaire côtier gabonais s'étendant depuis Cocobeach jusqu'au Cabinda, ne présente nullement ce caractère sempervirent sur la côte congolo-cabindaïse. Bien au contraire, se manifeste plutôt une formation dense humide semi-sempervirente.

D'ailleurs, cette forêt côtière du nord de Nzambi pourrait constituer une formation résiduelle d'une flore forestière mi-Holocène (5000 - 3100 B.P.) conservée sur le littoral ponténégrin, découverte par D. SCHWARTZ et H. de FORESTA, respectivement pédologue et botaniste au Centre ORSTOM de Pointe-Noire, car en fait, cette flore fossile est presque composée des mêmes espèces que celles encore vivantes qui caractérisent la forêt du carrefour Ngongo-Ndindi au nord de Nzambi.

En effet, si les échantillons de plantes mi-Holocène trouvés sur les plages de Loango et de la CORAF p-r, se rapportent en grande partie à *Monopelanthus spp.*, *Uvariopsis congolasa*, etc., ces mêmes espèces sont assez abondamment représentées dans cette formation forestière du nord de Nzambi, malgré une présence également importante de *Saccoglotis gabonensis* et d'*Aucoumea klaineana*. Comme on peut le constater, cette forêt du nord de Nzambi offre d'autres surprises : son sous-bois est formé par un certain nombre de plantes très rares et ceci, non seulement au niveau du littoral, mais aussi en ce qui concerne l'ensemble du territoire floristique congolais. Il s'agit des espèces ci-après : *Chlamydoxylum aphyllum* (Balanophoraceae), *Cooffea spp.* (Rubiaceae), *Daturicarpa elliptica* (Apocynaceae), *Ternstroemia africana* (Theaceae), etc .

Des faciès de forêt dense humide sempervirente ou groupements de végétaux présentant une physionomie particulière en un lieu ou à une période donnée existent cependant à l'intérieur de la forêt dense congolaise, les mieux représentés sont ceux à une espèce dominante qui se manifestent par des peuplements de *Gilbertiodendron dewevrei* (Caesalpinaceae), que l'on rencontre fréquemment dans la région de la Haute Sangha. Mais il se trouve aussi qu'on peut les observer par de faibles extensions relictuelles d'espèces mélangées alternant avec la forêt semi-sempervirente sur certains versants et ravins humides du Chaillu ou du Mayombe.

Autrement dit, la forêt dense humide congolaise d'apparence généralement sempervirente, est en réalité une formation dense humide semi-sempervirente alternant dans certaines zones avec la forêt semi-caducifoliée et ceci, du littoral atlantique jusqu'au contact des savanes soudano-zambéziennes du sud-ouest de la République Centrafricaine ou le sud-est de la République du Cameroun. Les grandes espèces perdent leurs feuilles à des dates irrégulières tout au long de l'année ; ce qui donne au premier abord une physionomie globalement sempervirente à cette importante formation forestière congolaise.

Cependant, les grandes périodes où la défoliation semble plus marquée et dont les mois les plus secs pour le nord du pays, sont février-mars et juillet, et juillet-septembre, en ce qui concerne le sud ; beaucoup d'espèces décidues sont comprises au sein de cette forêt. Certaines de ces décidues, appartenant à d'importantes familles d'angiospermes, comme les Caesalpiniaceae, les Mimosaceae, les Burseraceae, les Ulmaceae, les Meliaceae, etc., y sont très individuellement abondantes.

Cette dégradation du caractère sempervirent de la forêt congolaise se manifeste plus particulièrement au niveau de la composition floristique des étages dominants que tendent à masquer, de par leur abondance presque généralisée, certaines espèces de première grandeur telles que les Irvingiaceae et surtout les Caesalpiniaceae. Elle serait peut-être à rechercher dans le rythme saisonnier de l'irrégularité des précipitations. Mais il n'est pas exclu que cette forêt congolaise soit tout simplement une formation de transition vers la forêt sèche dite sempervirente zambézienne décrite par F. WHITE et M.J.A. WERGER en 1978, puis par F. WHITE en 1983. Cependant, une quantité non moins négligeable d'espèces de forêts et de savanes du domaine zambézien se rencontrent par des individus ou petits groupements isolés (cas de *Dialium englerianum*, *Combretum psidioides*, *Detarium*, etc.) dans la zone comprise entre l'équateur et l'extrême sud du pays, presque en contact avec le domaine zambézien (zone s'étendant entre Mfouati et Boko-Songho dans le sud de la région politique de la Bouenza). D'ailleurs, des individus, voire des peuplements représentant certaines espèces zambéziennes, transitant par les plateaux du Kwango, au Zaïre, puis par les plateaux téké, au Congo, pénètrent assez loin en territoire gabonais où ils se perdent au niveau d'Okoundja.

Mais il se trouve aussi que cette forêt congolaise soit une formation de substitution à la savane, comme le laissent entrevoir certains faits nouveaux comme par exemple à divers endroits, des savanes incluses d'importance variable, abritant une riche faune d'animaux justement savaniques.

En décrivant la forêt du Gabon dans son Essai de Géographie forestière, G. CABALE (1978) note le même phénomène de détérioration du caractère sempervirent de la forêt gabonaise au niveau des zones centrale et orientale qui voisinent le Congo dans le sud-est, ainsi que dans le nord-est.

Cependant, vue dans le détail, la végétation forestière congolaise plus variée que ne le laisse apparaître son aspect physionomique, nous amène à considérer 6 types caractéristiques :

- 1 - La forêt dense humide semi-sempervirente mélangée
- 2 - La forêt dense humide sempervirente à une espèce dominante
- 3 - La forêt dense humide à tendance mésophile
- 4 - La forêt inondée
- 5 - La forêt marécageuse de la cuvette
- 6 - La forêt marécageuse du littoral

L'une ou l'autre de ces six principales variantes forestières, recouvre un ou plusieurs ensembles géographiques ou régions naturelles composant la République Populaire du Congo. Ces derniers au nombre de 10, sont de la côte atlantique jusqu'à la frontière de la République Centrafricaine : le Littoral, le Mayombe, le Chaillu, la Vallée du Niari, le Plateau des Cataractes, la Léfini, les Plateaux Tékés de Mbé, Nsah, Djambala et Koukouya, la Vasière Congolaise ou Basse-Sangha, l'Alima-Kikouala et la Haute-Sangha.

1 - La forêt dense humide semi-sempervirente mélangée

Elle recouvre trois ensembles géographiques à l'intérieur de la République Populaire du Congo : le Mayombe, le Chaillu, et la Haute-Sangha. Cette dernière région naturelle comprend aussi un faciès forestier assez particulier qui s'étend entre Mambili et Liouesso, lequel est caractérisé par un peuplement de Marantaceae et Zingiberaceae dont l'origine demeure encore incertaine. On pourrait penser comme le montre H. de FORESTA dans le cas de la forêt à Marantaceae et Zingiberaceae du Mayombe oriental que cela pourrait être aussi une formation pionnière en évolution plus avancée de reconquête de forêt sur la savane. Cet exemple pourrait également concerner les forêts clairsemées à Marantaceae et Zingiberaceae reconnues sur la périphérie sud-ouest du Chaillu, entre Sibiti et les savanes de Niari (P. SITA, en préparation).

2 - La forêt dense humide sempervirente à une espèce dominante

Cette forêt qui correspond à plusieurs peuplements isolés un peu partout dans la forêt congolaise, est caractérisée par *Gilbertiodendron dewevrei*. Les peuplements les mieux représentés, à sous-bois clair, avec des éléments réduits, alternant avec la forêt de terre ferme et la forêt inondée, sont ceux qui s'étendent entre Liouesso et Bangui-Motaba, dans la Haute-Sangha.

3 - La forêt dense humide à tendance mésophile

Cette forêt qui vit dans des conditions moyennes principalement du point de vue de l'humidité, se rencontre dans les ensembles géographiques de l'Alima-Likouala, des Plateaux Tékés de la Léfini, du Plateau des Cataractes, ainsi que de la Vallée du Niari. Elle comprend deux types principaux :

- Le premier type, d'origine climatique et qui ne se distingue que par un faciès unique, recouvre la zone de Ngbala, à l'est de Sembé, dans la Haute-Sangha. Ses caractéristiques floristiques dominantes semblent être des Malvaceae, des Ulmaceae, des Sapotaceae, etc.

- Le second type, lié aux conditions édaphiques, de composition floristique assez variée, recouvre un peu plus du quart de la superficie totale du Congo. Il correspond étroitement à la nature du sol, lui-même lié à celle de la roche-mère. Ce sol est constitué par des faciès de végétation dont certains, assez fortement dégradés par les cultures vivrières, les feux de brousse et l'exploitation forestière, peuvent se caractériser de la manière suivante :

a) Faciès à *Lophira alata* (Ochnaceae), *Millettia laurentii* (Fabaceae) et *Strombosia pustulata* (Olacaceae), propre à l'ensemble géographique de l'Alima-Likouala. Il se rencontre sur les sols sableux très fragiles de sommets des mamelons de la zone de Makoua et qui sont de par leur position topographique et de par la nature de la roche-mère, particulièrement secs, malgré une pluviométrie élevée de l'ordre de 1900 mm.

b) Faciès à *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae), *Dialium polyanthum* (Caesalpinaceae) et *Bosquetopsis gilletti* (Moraceae) actuellement très dégradé par les cultures vivrières, a été décrit par P. SITA (1980) sur des sols de grès sableux des hautes collines "Tékés". Il recouvre presque toutes les lignes de résurgences des sources, voire même certains plateaux dans l'ensemble de la région naturelle de la Léfini.

c) Faciès à *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae), *Pycnanthus angolensis* (Myristicaceae) et *Guarrea cedrata* (Meliaceae) étudié par L. MAKANY (1976) sur des sols argilo-sableux, se rencontre plus particulièrement sur l'ensemble géographique des Plateaux Tékés.

d) Faciès à *Dialium polyanthum* (Caesalpinaceae), *Bosqueiopsis gilletti* (Moraceae) et *Clitandra cymulosa* (Apocynaceae), sur des sols sableux à tendance podzolique des contreforts formant la transition entre les Plateaux Tékés et la région de la Léfini.

e) Faciès à *Maranthes clabra* (Chrysobalanaceae), *Terminalia superba* (Combretaceae), et *Letestua durissima* (Sapotaceae), sur des sols remaniés du schisto-gréseux, se rencontre par des lambeaux résiduels, dans la région naturelle du Plateau des Cataractes.

f) Faciès à *Terminalia superba* (Combretaceae), *Milicia excelsa* (Moraceae) et *Dacryodes pubescens* (Burseraceae), sur des sols schisto-calcaires, se rencontre dans la Vallée du Niari. Il est à noter que dernier faciès ne subsiste plus que par des lambeaux forestiers disséminés dont l'extension la plus importante se trouve être la forêt de Bangou, dans la région politique du Pool.

4 - La forêt inondée

Vivant sous la dépendance stricte de la durée et du rythme de l'inondation qui conditionnent l'existence de sa flore, celle-ci couvre environ six millions d'hectares dans la Vasière Congolaise qui constitue la partie nord-est de la République Populaire du Congo, avec une petite extension au sud-ouest de Souanké.

Cette formation naturelle apparemment uniforme, est cependant assez variable. On peut y reconnaître plus de cinq types dont les plus courants sont :

a) La forêt inondée véritable

Sempervirente, avec de très gros arbres dominants à petit houppier, celle-ci affecte les sols constamment recouverts d'eau. On la rencontre dans les régions de Koukolela et d'Epena, avec une composition floristique à dominance d'*Entandrophragma palustre* (Meliaceae), *Minilkara spp.* (Sapotaceae), *Pycnanthus marchalianus* (Myristicaceae), *Uapaca heudelotii* (Euphorbiaceae), *Albizzia zygia* (Mimosaceae), etc.

b) La forêt inondable

Assez largement représentée dans la Vasière Congolaise, celle-ci occupe des sols légèrement surélevés, gorgés d'eau mais se ressuyant complètement une partie de l'année. Son allure est celle d'une forêt véritable, ou d'un fourré, formation dans laquelle les arbres sont de petite taille. Sa composition floristique est à dominance de *Guibourtia demeusei* (Caesalpinaceae), *Oubanguia africana* (Scytopetalaceae), *Diospyros alboflavescens* (Ebenaceae), *Eremospatha cuspidata* (Arecaceae), etc. En plus de ces espèces caractéristiques, on remarque aussi la présence relativement importante de *Lophira alata* (Ochnaceae). Son sous-bois spécifiquement pauvre, est cependant très riche en *Ancistrophyllum secundiflorum* (Arecaceae).

c) Les Raphiales

Ecologiquement liées à des conditions particulièrement asphyxiques pour les racines et ceci, sur un substrat vaseux, ces formations denses presque pures, présentant parfois une certaine richesse floristique, occupent des surfaces plus ou moins importantes sur l'ensemble du territoire congolais.

Ces dernières, dont les principales espèces composantes, les Raphias, constituent dans certaines parties du Congo une matière première appréciée, pour le textile (pagnes de fibres des folioles), la vannerie, la construction (toitures en folioles nattées). Les vins de palme extraits des méristèmes de ces végétaux font aussi l'objet d'un commerce local.

5 - La forêt marécageuse de la Vasière Congolaise

Cette formation occupe diversement les eaux plus ou moins profondes (environ 3 m de profondeur) de certains fleuves et autres grands cours d'eau dans la Vasière Congolaise, est caractérisée par *Sterculia subviolacea* (Sterculiaceae), *Macaranga staudtii* (Euphorbiaceae), *Nauclea vanderguchtii* (Rubiaceae). Elle participe au point de vue écologique, au groupe de forêts marécageuses tout comme à celui des forêts périodiquement inondées.

6 - La forêt marécageuse du littoral

Il se trouve que la façade maritime congolaise est très étroite, ce qui délimite en superficie les forêts qui sont liées à un degré d'halophilie.

Aussi, la forêt des eaux saumâtres du littoral congolais, à l'abri des courants marins sud-nord qui se caractérise par deux faciès, ne s'observe que par de faibles extensions et cela, jusqu'à la limite des marées de morte-eau.

Le premier faciès, qui se trouve être une mangrove séparée de la forêt proprement dite en tant que type physiologique, n'est surtout représenté qu'à deux endroits dans l'ensemble du littoral congolais : la rive gauche du fleuve Kouilou à l'amont du pont du Bas-Kouilou et le lac Conkwati, près de Nzambi. Sa composition floristique très pauvre, se limite à un peuplement de *Rhizophora racemosa* (Rhizophoraceae), avec dans le sous-bois : *Phoenix reclinata* (Arecaceae), exclusivement au Bas-Kouilou et *Drepanocarpus lunatus* (Fabaceae).

Le second faciès plus en retrait de la mer, est distribué de façon éparse le long du littoral. Sa composition floristique beaucoup plus variée, est caractérisée par *Anthostemma aubruiyanum* (Euphorbiaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Elaeis guineensis* (Arecaceae) et *Anthocleista vogelii* (Loganiaceae).

CONCLUSION

L'exposé que nous venons de faire, malgré ses lacunes, n'a pas seulement porté sur la richesse, la diversité de la flore et de la végétation forestière congolaises ; il a également insisté sur les traits caractéristiques des différents types de végétation qui composent cette forêt de la République Populaire du Congo.

La flore de ce pays, estimée à environ 6.500 espèces différentes, est représentée dans l'Herbier National par 4.500 espèces déjà connues, comprises dans 198 familles et pour 1338 genres, issus d'une végétation plus ou moins naturelle, explorée sur environ 175.000 km².

Plus de deux tiers de ces différentes espèces proviennent de la forêt congolaise dont certains grands types de végétation, à commencer par celui qui se rapporte à la forêt dense humide à tendance mésophile vivant dans des conditions moyennes d'humidité, semblent déjà courir de gros risques de dégradation.

En effet, les forêts des ensembles géographiques du littoral, de la Vallée du Niari, du Plateau des Cataractes, de la Léfini et des Plateaux Tékés, tout comme d'ailleurs la faune sauvage qu'elles abritent, sont menacées de disparition.

Au sujet de la faune sauvage, cette dernière commence à se raréfier dans certaines régions politiques telles que le Kouilou, le Niari, la Lékoumou, la Bouenza, le Pool, les Plateaux et la Cuvette. De même, les réserves dites de faune qui ont été mises en place, sont au jour le jour visitées par des braconniers qui arrivent surtout des villes.

Nous pensons qu'il est grand temps de passer à la création de véritables réserves de protection et de conservation de la forêt et de la faune. Ces réserves intégrales seraient placées sous la surveillance efficace des services d'aménagement du territoire, en étroite collaboration avec le pouvoir populaire. Leur action convergerait vers la préservation des échantillons d'écosystèmes représentatifs au niveau de chaque région naturelle ou ensemble géographique.

Ces réserves pourraient favoriser le maintien des ensembles complexes de la forêt congolaise qui sont appelés à s'artificialiser un jour, comme c'est le cas des forêts d'Europe ou même pour certains pays africains.

En agissant dans ce sens, on viserait à une organisation rationnelle du paysage dans les limites de ses potentialités écologiques et dans un cadre agréable au congolais.

TERMITES ET METHANE

Marc LABAT

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE ORSTOM, BP 181, BRAZZAVILLE, CONGO

Les analyses de l'air effectuées ces dernières années ont permis de montrer que la concentration en méthane dans l'air est en augmentation régulière de l'ordre de 1 à 2 % par an. Le méthane est un gaz combustible essentiellement produit par des bactéries anaérobies : les bactéries méthanogènes. Le méthane est le composé carboné le plus réduit (CH_4). Les variations de la concentration en CH_4 peuvent influencer sur la chimie et le bilan radiatif de l'atmosphère. Le CH_4 , soit directement, soit de par son influence sur l'ozone, joue un rôle sur le bilan radiatif de la terre (gaz à effet de serre) et donc sur le climat terrestre.

Les termites sont des insectes sociaux appartenant à l'ordre des Isoptères, répartis en 6 familles dont 5 appartiennent aux termites inférieurs et qui possèdent dans leur tube digestif une faune de protozoaires flagellés spécifiques. La sixième famille, celle des termites supérieurs, est caractérisée par la perte des flagellés symbiotiques, ainsi que par une organisation sociale plus élevée.

Les termites vivent pour la plupart au sein d'une structure particulière, la termitière, qui est caractéristique de l'espèce pour la grande majorité des termites et dont la densité peut atteindre plusieurs dizaines de nids à l'hectare.

Les termites supérieurs, plus particulièrement étudiés ici, peuvent être différenciés en trois groupes selon leur régime alimentaire : les termites xylophages, humivores et champignonnistes. Les termites xylophages consomment du bois sec, plus ou moins dégradé par les champignons ou les microorganismes du sol. Les termites humivores consomment des particules organiques trouvées en décomposition dans l'humus. Les termites champignonnistes récoltent les feuilles brunes de la litière afin d'alimenter des meules à champignons élaborées à l'intérieur de leurs nids. Ces meules constituent en partie leur aliment initial.

Le méthane est un gaz émis par de nombreuses espèces de termites, seuls insectes connus capables d'émettre une telle énergie. Tout comme pour les ruminants, ce sont des bactéries méthanogènes contenues dans le tube digestif des termites qui sont responsables d'une telle émission gazeuse.

Dans la nature le méthane est principalement émis par certains sols, notamment les sols de rizières et forêts tropicales humides, les zones de toundra aux hautes latitudes, les terres cultivables utilisant l'épandage de déjections animales ainsi que par le volcanisme, les feux de brousse, la population humaine, les ruminants et les termitières. La production de méthane par les termites a été considérée par certains auteurs comme une des plus importantes sources de méthane atmosphérique, allant jusqu'à $1,5 \times 10^{14}$ g de CH_4 /an (ZIMMERMAN et al., 1982 ou $5,0 \times 10^{13}$ g de CH_4 /an (KHALIL et RASMUNSEN, 1983). Ces chiffres élevés ont été estimés en utilisant les productions de méthane obtenues en laboratoire par plusieurs

espèces de termites puis généralisés à l'échelle du globe. Des expérimentations plus récentes effectuées *in situ* sur des nids de termites en Afrique du Sud (SEILER et al., 1984) ont montré que les précédentes estimations étaient vraisemblablement très surestimées.

La forêt tropicale du Mayombe, localisée dans le sud-ouest du Congo, et qui présente un relief de type Appalachien, ainsi que la forêt inondée du nord Congo, vers Impfondo, ont été plus particulièrement étudiées, de 1986 jusqu'en fin 1989 par le laboratoire de Microbiologie et Biotechnologie ORSTOM, Brazzaville, en collaboration avec le laboratoire de Physique de l'Atmosphère de l'Université Marien N'GOUABI, Brazzaville et le laboratoire de Zoologie et Dynamique des Populations de l'Université Paris XII, Créteil.

Les diverses espèces de termites qui ont été étudiées au Congo ont montré que la production de méthane est très différente selon les régimes alimentaires de ces insectes. Les espèces xylophages n'émettent que très peu de méthane, alors que les espèces humivores se sont révélées les meilleurs producteurs de CH₄, mais de relativement faibles producteurs de CO₂. Le CO₂ est néanmoins le produit gazeux principal émis par toutes les espèces quoique le méthane atteigne, pour les espèces humivores, jusqu'à 16 % en volume du gaz total émis.

L'étude de la microflore de leur tube digestif sur 7 espèces de termites, dont 3 humivores : *Cubitermes speciosus*, *Thoracotermes macrothorax* et *Crenetermes albotarsalis*, 2 champignonnistes : *Macrotermes muelleri* et *Microtermes sp.* et 2 xylophages : *Nasutitermes lujae* et *Microcerotermes parvus*, a montré que les termites xylophages, avec une moyenne de 10⁹ bactéries/ml de tube digestif, possèdent une microflore fermentaire plus dense que celle des autres régimes alimentaires. Les espèces humivores ont une microflore fermentaire totale environ 10 fois moins nombreuses.

Les bactéries H₂ + CO₂ homoacétogènes, bactéries produisant de l'acétate à partir de H₂ + CO₂ présent dans la phase gazeuse de tubes avec milieu de croissance spécifique ne contenant aucune autre source de carbone, représentent environ 8 % de la microflore totale chez les termites xylophages, alors qu'elles apparaissent en quantité négligeable (environ 0,01 %) dans les autres régimes alimentaires considérés.

Les bactéries méthanogènes hydrogénotrophes, bactéries qui produisent du méthane à partir de H₂ + CO₂ présent dans la phase gazeuse sont globalement plus nombreuses chez les termites humivores avec une moyenne de 2.10⁷ bactéries/ml, ce qui représente 5 à 10 % de la microflore totale. Pour *M. muelleri*, termite champignonniste, elles représentent également 10 % alors qu'elles sont 5 fois moins importantes pour *M. parvus*, espèce xylophage et représentent moins de 1 % pour les autres espèces.

Les résultats de numérations bactériennes peuvent être résumés ainsi :

- **Les espèces xylophages** testées hébergent dans leur tube digestif une microflore de densité supérieure à celle des autres régimes alimentaires, associée à une présence importante de bactéries H₂ + CO₂ homoacétogènes, et une faible densité en bactéries méthanogènes hydrogénotrophes. La microflore hydrogénotrophe présente dans le tube digestif de ces termites utilise donc H₂ + CO₂ disponible pour produire plutôt de l'acétate que du méthane.

Ces résultats microbiologiques s'accordent avec l'expérimentation sur les émissions de l'insecte lui-même, montrant que ces espèces sont faiblement productrices de méthane. De plus ces résultats confirment les travaux effectués sur d'autres espèces de termites xylophages, notamment *Reticulitermes flavipes*, montrant que chez ces termites la réduction du CO₂ en

acétate donc l'homoacétogénèse y est compétitive vis-à-vis de la méthanogénèse (BREZNAK et SWITZER, 1986). Chez cette dernière espèce, la production d'acétate par la microflore du tube digestif permet de fournir de 77 à 100 % des besoins respiratoires de l'insecte (ODELSON et BREZNAK, 1983). En outre, le métabolisme digestif de ces espèces semble basé essentiellement sur la fermentation bactérienne des composés celluloseux (BRAUMAN, 1989).

- **Les espèces humivores** testées hébergent dans leur tube digestif une densité globale plus faible en bactéries, mais sont les plus riches en bactéries méthanogènes. Par contre les bactéries $H_2 + CO_2$ homoacétogènes y sont très peu nombreuses. De la même manière ces résultats microbiologiques s'accordent avec l'expérimentation sur l'insecte, ces espèces humivores étant également les plus productrices de méthane. Ces résultats sont en accord avec des travaux réalisés avec du CO_2 marqué sur un broyat de tubes digestifs de *C. speciosus*, broyat placé sous atmosphère d' H_2 (BRAUMAN, 1989), et montrant la quasi absence de fixation du $^{14}CO_2$ sous forme acétate (1%). Par contre le taux de méthane émis, qui ne dépasse pas 0,2 % du taux de fixation globale du $^{14}CO_2$ chez les espèces xylophages testées, correspond à 8 % du $^{14}CO_2$ incorporé chez cette espèce humivore *C. speciosus*. La récupération de l'hydrogène sous forme acétate serait donc un processus mineur chez les humivores et ne pourrait constituer le processus final de la fermentation, alors que les bactéries méthanogènes hydrogénotrophes paraîtraient jouer un rôle non négligeable dans le processus de piégeage de l'hydrogène. De plus il semble exister chez ces espèces une microflore capable de dégrader les composés aromatiques ingérés avec le sol (BRAUMAN et al., 1989).

- **Les 2 espèces champignonnistes** testées présentent par contre des résultats différents. Si les bactéries $H_2 + CO_2$ homoacétogènes sont pour ces 2 espèces très peu nombreuses, les bactéries méthanogènes hydrogénotrophes représentent une densité non négligeable chez *M. muelleri* mais pas chez *Microtermes sp.* Ces résultats microbiologiques se traduisent au niveau de l'insecte par une émission de CH_4 relativement importante chez *M. muelleri* et par une émission trop faible pour être quantifiable chez *Microtermes sp.* Ainsi seul *M. muelleri* semble posséder une microflore méthanogène suffisante pour justifier l'existence d'un processus fermentatif pouvant être important pour le métabolisme digestif de ce termite. Néanmoins le rôle de cette microflore dans la digestion des termites reste à établir et à justifier en multipliant les expérimentations sur de nouvelles espèces.

Ainsi s'il a été possible de déterminer les sources et les puits de méthane dans le bassin du Congo, le flux annuel étant estimé entre 1,6 et $3,2 \times 10^{12}$ g de CH_4 soit une production moyenne située entre 45 et 90 mg de $CH_4 \times m^{-2} \times jour^{-1}$ (TATHY et al., 1990), les émissions de méthane dues aux seuls termites dans cette même zone sont plus difficiles à établir.

Les émissions de CH_4 mesurées sur les termitières et rapportées à un volume d'émission par termite sont toujours plus faibles que celles mesurées à partir des termites seuls (LABAT et al., 1990, sous presse). L'existence de bactéries oxydant le méthane, les méthanotrophes, au sein même de la termitière et dans les sols, si elle reste à démontrer, pourrait expliquer les fortes différences obtenues, qui peuvent aller jusqu'à un facteur 100 pour *M. muelleri* (LABAT et al., 1990, sous presse), et ainsi relativiser les chiffres controversés d'émission globale et méthane par les termites à l'échelle du globe, en différenciant entre **émission potentielle** produite *in vitro* par les termites et **émission réelle des termitières et sols** après réoxydation *in situ* du méthane produit.

BIBLIOGRAPHIE :

- BRAUMAN, A. (1989) Etude du métabolisme bactérien de termites supérieurs à régimes alimentaires différenciés, Mise en évidence d'une nouvelle voie de dégradation du benzoate et du 3-hydroxybenzoate. Thèse de Doctorat, Université de Provence, Marseille, France, 168 p.
- BRAUMAN, A., KANE, M.D. LABAT, M. et BREZNAK, J.A. (1989) Hydrogen metabolism by termite gut microbes, In : *Microbiology and Biochemistry of Strict Anaerobes Involved in Interspecific Hydrogen Transfert*, Belaich J.P., Bruschi M. et Garcia J.L. (Eds) FEMS Symposium, Marseille, France.
- BREZNAK, J.A. et SWITZER, J. (1986) Acetate synthesis from H₂ plus CO₂ by termite gut microbes, *Appl. Environ. Microbiol.* 33. 406-426.
- KHALIL, M.A.K. et RASMUSSEN, R.A. (1983) Sources, sinks and seasonal cycles of atmospheric methane, *J. Geophys. Res.*, 88, 5131-5144.
- LABAT, M., TATHY J.P. et R.A. DELMAS (1990) Preliminary results to differentiate between methane production and oxydation in termite mounds, In : *Chemistry of the Global Atmosphere*, Delmas R.J. (Eds) Symposium C.A.C.G.P., EGGP, Chamrousse, France.
- ODELSON, J.A. et BREZNAK, J.A. (1983) Volatile fatty acide production by the hindgut microbiota of xylophageous termites, *Appl. Environ. Microbiol.*, 45, 1602-1613.
- SEILER, W.R., CONRAD, R. et SCHARFFE, O. (1984) Field studies of methane emission from termite nests into the atmosphere, measurements of methane uptake by tropical soils, *J. Atm. Chem.*, 1, 171-186.
- TATHY, J.P., DELMAS R.A., MARENCO, A., CROS, B., LABAT, M. et SERVANT, J. (1990) Methane emission from flooded forest in central Africa, *J. Geophysical Res.*, Special issue DECAFE experiment (sous presse).
- ZIMMERMAN, P.R., GREENBERG, J.P., WANDIGA, S.O. et CRUTZEN P.J. (1982) Termites, a potentially large source of atmospheric methane, carbon dioxide and molecular hydrogen, *Science*, 218, 563-565.

DISCOURS DE CLOTURE DE MONSIEUR GERARD WINTER DIRECTEUR GENERAL DE L'ORSTOM

Permettez-moi de conclure en quelques mots et à chaud ce passionnant colloque.

Il était bon, il était nécessaire que ce quarantième anniversaire de l'ORSTOM au Congo soit d'abord une présentation des méthodes et des résultats des recherches conduites par les chercheurs de l'ORSTOM et par leurs partenaires de la DGRST.

Cette présentation fut excellente, variée, stimulante. Permettez-moi de vous adresser toutes mes félicitations.

Je retire de cette journée trois enseignements principaux :

1 - Il s'agit de recherches justement finalisées sur les problèmes essentiels du développement, comme l'attestent d'ailleurs les rubriques retenues pour la présentation des travaux.

- nourrir les hommes
- soigner les hommes
- connaître, mettre en valeur, préserver l'environnement (qu'il s'agisse de l'eau, des sols, des forêts).

Je note que, faute de temps, vous n'avez présenté qu'un échantillon de thèmes et qu'en particulier les travaux conduits à Pointe Noire sur l'environnement et les ressources de la mer comme sur l'écologie forestière n'ont pas, malgré leur importance, fait l'objet de communication.

Je note aussi que l'intervention, heureuse et impromptue, du responsable de la société AGRICONGO a clairement montré que vos recherches pouvaient trouver rapidement et assez directement des applications concrètes au profit des populations rurales. Preuve tangible du bon ciblage des recherches de base conduites au Congo.

2 - Recherches utiles donc, mais aussi recherches associant scientifiques de l'ORSTOM et scientifiques congolais : l'alternance des communications des uns et des autres sur chacun des thèmes présentés en a été l'illustration éclatante : recherches conduites ensemble, recherches conjointes, recherches complémentaires.

3 - Troisième enseignement majeur : il s'agit de recherches combinant une patience difficile, rigoureuse acquisition des données de base (dont l'accumulation sur des décennies constitue, on le constate chaque jour davantage, un véritable trésor) à des technologies de pointe telles que télétransmission, informatique, microbiologie, etc.

Ces trois caractéristiques que je viens d'évoquer, recherches finalisées sur le développement et l'environnement, conduites en association avec les chercheurs des pays partenaires et basées sur des données de première main minutieusement accumulées, sont celles qui font de l'ORSTOM un organisme à nul autre pareil au monde. Ce sont celles qui fondent son avenir.

Parlons donc de l'avenir. Parlons de l'avenir de nos recherches au Congo et en Afrique Centrale. Parlons de l'avenir de nos recherches conjointes.

Comme pour un couple de conjoints, QUARANTE ANS c'est un âge souvent décisif. On fait le bilan et on s'engage à nouveaux frais pour quarante années supplémentaires, pour une décision prise cette fois en pleine maturité.

Cet anniversaire est l'occasion, je viens de le souligner, d'un bilan somme toute flatteur, ce sera demain l'occasion d'une fête amplement méritée mais je voudrais, nous voulons tous, que ce soit le départ, le signe d'une nouvelle étape de notre coopération.

Dans notre monde de la fin du 20^e siècle et bientôt du 21^e siècle, la recherche est, pour chaque communauté nationale comme pour l'ensemble de l'humanité, un enjeu stratégique en termes de croissance économique, de développement et d'environnement, d'expression d'une culture (c'est-à-dire de la connaissance qu'une société a d'elle-même).

C'est un domaine à la fois de compétition et d'association, de concentration et d'ouverture.

Ici comme ailleurs, il faut concentrer des moyens (de plus en plus coûteux), s'associer, s'ouvrir sur l'extérieur.

Le centre ORSTOM/DGRST de Brazzaville a, me semble-t-il, beaucoup d'atouts pour se confirmer, comme l'a dit M. MABANDZA, comme un espace privilégié de la coopération scientifique franco-congolaise et pourquoi pas devenir un pôle à vocation régionale de coopération Nord/Sud, Sud/Sud.

Ces atouts, ce sont :

- une longue et fructueuse pratique de recherches conjointes
- des thèmes et des technologies porteurs d'avenir
- un espace magnifique, un site de campus préservé en pleine ville, avec laboratoires, logistique, place pour de nouveaux laboratoires, un centre d'accueil, de rencontres, de documentation, de formation.

Ne peut-on faire de cet espace privilégié le lieu d'une sorte de fédération de laboratoires relevant d'organismes, de pays, de groupements inter-états variés ?

N'est-ce pas déjà ce qui, discrètement mais symboliquement, se fait : le CERVE, les laboratoires ORSTOM, le laboratoire de culture *in vitro* du réseau Manioc de la CORAF.

Ne s'achemine-t-on pas vers un poly-centre permettant de monter des programmes à maîtrise d'ouvrages variée qui rassemblent des équipes consistantes, structurées autour d'objectifs et de financements clairement identifiés, chaque chercheur retournant à sa structure d'origine à l'issue du programme.

N'est-ce pas un tel espace scientifique qui pourrait concilier cette concentration et cette ouverture également nécessaires.

L'ORSTOM est prêt à s'engager vigoureusement dans l'exploration de cette voie. Il m'a semblé que nos partenaires de la DGRST étaient aussi intéressés par cette perspective. D'ailleurs le nouvel accord-cadre que nous allons signer demain s'inspire de cette perspective puisqu'il distingue trois types de programmes associant DRGST et ORSTOM.

Il faut avancer progressivement, empiriquement : l'enjeu est considérable, les difficultés nombreuses et diverses.

Avec l'aide du Ministère français de la coopération et du développement et du Ministère de la recherche et de la technologie, l'ORSTOM propose maintenant un premier pas.

Il s'agit d'une formule nouvelle, qui s'ajoutera aux contrats de formation-insertion, aux allocations de recherches, aux accueils de courte durée dans nos diverses équipes et laboratoires ; c'est le contrat d'association permettant à des chercheurs congolais travaillant sur des thèmes sur lesquels des équipes de l'ORSTOM sont très engagées, au Congo ou ailleurs, de bénéficier directement, sous leur propre responsabilité, après accord de leur institution, des crédits de soutien direct à la recherche (pouvant atteindre 100 000 F sur trois ans).

Dix contrats d'association vont être mis en place dans les jours qui viennent, et je suis heureux de l'annoncer à l'occasion de ce QUARANTIEME ANNIVERSAIRE.

* *

*

Voici donc les réflexions et les perspectives que je vous propose, à l'issue de ce colloque si révélateur, pour poursuivre, renforcer, démultiplier le partenariat fondé ici sur une histoire scientifique si manifestement commune, sur une ambition partagée et sur une amitié de chaque jour.

DISCOURS DU CAMARADE SECRETAIRE GENERAL DE LA CELLULE SYNDICALE DE L'ORSTOM A L'OCCASION DE LA DECORATION DES TRAVAILLEURS

Lorsqu'en juin 1988, le Bureau Exécutif de notre Cellule syndicale faisant la proposition de fêter le 40ème anniversaire de l'ORSTOM au Congo, ceci était considéré par certains comme une pure utopie, voire une gageure. Mais l'accord de principe accordé à ce projet par les hautes autorités de notre Institut qui acceptèrent avec joie de parrainer cette activité fut saluée avec enthousiasme par l'ensemble du collectif des travailleurs des Centres ORSTOM au Congo. Nonobstant la lourdeur de la machine administrative, les changements intervenus dans les instances de l'Institut et les effets de la crise qui n'épargnent personne, ce projet resta parmi les priorités. L'événement qui nous réunit donc ce jour, hier de simple rêve, devient une réalité vivante qui marquera par des lettres d'or l'histoire de l'Institut en général, mais surtout celui des Centres ORSTOM au Congo et de la Recherche scientifique congolaise.

En effet, après la tenue victorieuse du 1er Congrès des hommes de science en Afrique, en 1987, Congrès qui, de l'avis de tous, a servi de levier à la renaissance scientifique en Afrique, notre pays vit dans une intense atmosphère scientifique allant de colloques, séminaires, journées de réflexion et conférences régionales et internationales. Ce sursaut de l'esprit scientifique pour le développement de notre pays et pour ne pas laisser l'Afrique en marge des grands bouleversements technologiques à l'aube du 3ème millénaire, nous le devons à un homme, le camarade Denis SASSOU-NGUESSO dont les générations africaines se souviendront longtemps.

C'est en effet, alors qu'il présidait aux destinées de ce continent, à la tête de l'Organisation de l'Unité Africaine que le camarade Président eut l'idée lumineuse de sortir des fonds des tiroirs de l'O.U.A., ce vieux projet qui tenait tant à cœur aux intellectuels africains. Malgré les soubressauts de la crise dont les effets pervers frappaient de plein fouet notre pays, le camarade Denis SASSOU-NGUESSO, convaincu du fait que le salut de développement de l'Afrique réside dans ses capacités scientifiques et technologiques, offrit au nom de son peuple à l'Afrique, ce beau fleuron, j'ai cité le 1er Congrès des Hommes de Science. Le camarade Président a démontré par ce geste courageux que c'est à juste titre que son peuple aime à l'appeler, "l'Homme des Actions concrètes".

L'organisation de cette semaine scientifique consacrée au 40ème anniversaire de l'ORSTOM au Congo, en tant que première Institution de Recherche dans notre pays répond donc à cette préoccupation du Parti et de son Président. Elle vise, comme l'ont dit depuis hier des voix les plus autorisées, de faire le bilan de 40 années d'activité en coopération au Congo et tracer les nouveaux axes de recherche dans une nouvelle optique juridique.

Camarade Ministre,
Monsieur le Président,
Distingués invités,
Camarades travailleurs,
Mesdames, Messieurs,

Un anniversaire constitue un moment privilégié pour faire un bilan - loin de vous soumettre à un tel exercice qui serait fastidieux car le bilan est très élogieux, je voudrais simplement

m'appesantir sur quelques aspects et donner notre appréciation sur les mutations que subit notre Institut au Congo.

L'ORSTOM né des centres de l'Institut d'Etudes Centrafricaine (I.E.C.) n'a pas dévoyé comme l'a dit le camarade Ministre à l'ouverture du colloque. Il a démarré en 1946 avec une équipe très réduite et compte actuellement 43 chercheurs dont 28 nationaux et 152 ITA dont 144 nationaux. Ces pionniers dont les monuments les plus prestigieux sont MM. André NIZERY, Paul SITA et Emmanuel BIANTOUARI (ces deux camarades sont avec nous et totalisent à ce jour 41 ans d'ancienneté). Après l'accession de notre pays à la souveraineté internationale et particulièrement au cours de la décennie 1970, les activités du centre connaîtront un niveau très élevé marqué aussi bien par la diversité des thèmes de recherche, de laboratoires que des cadres nationaux de plus en plus compétents.

Tous ces braves camarades auraient bien aimé être là aujourd'hui pour fêter avec nous cette œuvre qu'ils ont bien commencé dans des conditions beaucoup plus pénibles que les nôtres. Mais hélas, les uns nous ont quitté car atteints par la limite d'âge (mais sont ici), tandis que d'autres par contre nous ont quitté car arrachés à notre affection par la mort cruelle. Au moment où nous célébrons dans l'allégresse le fruit de 40 années de dur labeur, nos pensées vont à tous ceux qui ont contribué à l'édification de cette œuvre gigantesque et plus particulièrement au camarade Pascal NKELE, mort en service commandé le 17 août 1983. En leur mémoire, je vous prie de bien vouloir vous lever pour observer une minute de silence. Je vous remercie.

Camarade Ministre,
Monsieur le Président,
Distingués invités,
Camarades travailleurs,
Mesdames, Messieurs,

Si la Recherche scientifique, qui n'a d'autre but ultime que de libérer les hommes et les femmes de la contrainte et de la restriction où qu'ils se trouvent et à quelque catégorie qu'ils appartiennent, est apparue comme l'outil indispensable à la transformation des structures de production dans les pays du Nord, elle devient une nécessité si l'on veut faire évoluer les nations du Sud vers une économie et une société aut centrée. Cette place de choix de la recherche comme moteur de développement, notre pays l'avait compris car dès 1971, le Programme du Parti Congolais du Travail la définissait. Les 3ème et 4ème Congrès du Parti Congolais du Travail l'ont confirmé et c'est à juste titre que le Chef de la Révolution congolaise parlant de la science dans son discours bilan au 4ème Congrès disait, je cite : "Le 3ème Congrès Ordinaire de notre Parti, réfléchissant sur la politique scientifique et technologique, tel que définit dans ses grandes lignes, précisément dans le programme de notre Parti, avait déterminé un certain nombre d'axes prioritaires en matière de science et de technologie. Dans le cadre de l'exécution des recommandations du 3ème Congrès Ordinaire du Parti Congolais du Travail, un certain nombre d'actions ont été entreprises et une intense activité de réflexion sur différents problèmes du développement de la recherche scientifique et technique s'est déployée ces cinq dernières années, à l'occasion de nombreuses manifestations au plan national auxquelles ont effectivement pris part toutes les compétences nationales et les cadres chercheurs.

"D'une manière générale, au titre des cinq prochaines années, nous devons le définir et appliquer les éléments nouveaux d'une politique de la Recherche scientifique et technologique, à tous égards, opérante et opérationnelle".

Naturellement, la réalisation des objectifs aussi louables requièrent que nous nous ouvrons autant sur la coopération, tant bilatérale et régionale, qu'internationale", fin de citation.

Partenaire social privilégié pour la mise en œuvre de l'action future de notre Institut dont nous souhaitons une intégration plus profonde aux préoccupations tant nationales, régionales, qu'internationales, notre Syndicat œuvrera comme par le passé à y apporter sa contribution par le maintien du climat de paix sociale sur les lieux de travail, l'éducation et l'encadrement des travailleurs pour les amener à apporter leur contribution effective et déterminante à l'augmentation de la production et la défense de leurs conquêtes sociales.

A partir de ce que sont aujourd'hui les activités de l'ORSTOM en République Populaire du Congo et de ce que sont ses priorités et des moyens dont l'ORSTOM peut espérer disposer dans les années qui viennent, ce que nous devons maintenant viser, c'est de nous mettre dans les meilleures conditions de réussite de nos programmes de recherche. Ces missions, nous vous assurons, camarade Ministre, Monsieur le Président, de notre engagement de les assurer résolument à condition qu'un dialogue franc et sincère entoure nos rapports de collaborations futures.

Camarade Ministre,
Monsieur le Président,
Distingués invités,
Mesdames, Messieurs,
Camarades travailleurs,

Je ne voudrais rater pareille occasion sans traduire la gratitude et les remerciements du collectif des travailleurs des Centres ORSTOM au Camarade Ministre, à Monsieur le Président et à Monsieur le Directeur Général pour l'honneur qu'ils nous ont fait d'avoir permis la célébration de cet anniversaire.

Camarade Ministre, votre présence qui nous honore marque la reprise d'une éclipse d'il y a dix ans. En effet, ce Centre est le vôtre car en 1977, vous faisiez le même geste ici en décorant le Colonel BOUQUET. Artisan de ce qu'est maintenant l'ORSTOM au Congo, nous sommes très heureux que ça soit encore vous qui décoriez ceux des travailleurs qui ont fait l'histoire de cet Institut.

A tous merci et bonne fête anniversaire.

Classe ouvrière
Unité, Lutte, Socialisme

Tout pour le Peuple
Rien que pour le Peuple

Je vous remercie.

ANNIVERSAIRE

DU

CENTRE ORSTOM DE BRAZZAVILLE

Te voilà parvenu à la quarantaine,
Tête haute, sans être furibond.
Sois donc loué car tu as tenu bon,
Fais autant pour atteindre la cinquantaine.

Que de visages ont défilé devant toi !
Ils sont partis vers d'autres horizons,
C'est pourquoi tu as peut-être raison
D'être pensif et de rester pantois...

Et si certains sont partis à la retraite,
Dommage que plusieurs autres soient morts :
Oublie cela, évite le remords,
Qu'il ne te hante et que tu ne regrettes.

Car tu est devenu le Centre Pilote
Où rayonnent de nouvelles faces
Pour que ta renommée ne s'efface :
Sois donc joyeux car on te drolote.

Que tu es beau, fameux Centre pacifique :
Sois donc enchanté d'être accueillant,
Sois fier d'être laborieux et vaillant
Pour que vive la recherche scientifique.

Arthur TSOUARI
668, Rue Jacques Mayassi Makélékélé
BRAZZAVILLE

