

**ACADÉMIE ROYALE  
DES SCIENCES  
D'OUTRE-MER**

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN  
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR OVERZEESSE  
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN  
DER ZITTINGEN**

Nouvelle Série  
Nieuwe Reeks

Driemaandelijkse publikatie

**31 (3)**

Année 1985  
Jaargang

**750 F**

## AVIS AUX AUTEURS

L'Académie publie les études dont la valeur scientifique a été reconnue par la Classe intéressée sur rapport d'un ou plusieurs de ses membres.

Les travaux de moins de 32 pages sont publiés dans le *Bulletin des Séances*, tandis que les travaux plus importants peuvent prendre place dans la collection des *Mémoires*.

Les manuscrits doivent être adressés au Secrétariat, rue Defacqz 1 boîte 3, 1050 Bruxelles. Ils seront conformes aux instructions aux auteurs pour la présentation des manuscrits (voir *Bull. Séanc.*, N.S., 28-1, pp. 111-117) dont le tirage à part peut être obtenu au Secrétariat sur simple demande.

Les textes publiés par l'Académie n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

## BERICHT AAN DE AUTEURS

De Academie geeft de studies uit waarvan de wetenschappelijke waarde door de betrokken Klasse erkend werd, op verslag van één of meerdere harer leden.

De werken die minder dan 32 bladzijden beslaan worden in de *Mededelingen der Zittingen* gepubliceerd, terwijl omvangrijkere werken in de verzameling der *Verhandelingen* kunnen opgenomen worden.

De handschriften dienen ingestuurd naar de Secretarie, Defacqzstraat 1 bus 3, 1050 Brussel. Ze zullen rekening houden met de aanwijzingen aan de auteurs voor het voorstellen van de handschriften (zie *Meded. Zitt.*, N.R., 28-1, pp. 103-109) waarvan een overdruk op eenvoudige aanvraag bij de Secretarie kan bekomen worden.

De teksten door de Academie gepubliceerd verbinden slechts de verantwoordelijkheid van hun auteurs.

Abonnement 1985 (4 num.): 2 500 FB

Rue Defacqz 1 boîte 3  
1050 Bruxelles  
C.C.P. 000-0024401-54  
de l'Académie  
1050 BRUXELLES (Belgique)

Defacqzstraat 1 bus 3  
1050 Brussel  
Postrek. 000-0024401-54  
van de Academie  
1050 BRUSSEL (België)

**ACADÉMIE ROYALE  
DES SCIENCES  
D'OUTRE-MER**

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN  
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR OVERZESE  
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN  
DER ZITTINGEN**

Nouvelle Série  
Nieuwe Reeks

Driemaandelijkse publikatie

**31 (3)**

Année  
Jaargang 1985

**CLASSE DES SCIENCES MORALES  
ET POLITIQUES**

---

**KLASSE VOOR MORELE  
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

## Séance du 16 avril 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30, présidée d'abord par la vice-directeur, le R.P. J. Denis, ensuite par le directeur, M. J. Jacobs, assistés de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

*Sont en outre présents* : MM. L. Baeck, A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, E. Stols, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; Mmes P. Boelens-Bouvier, A. Dorsinfang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, Y. Verhasselt, membres associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, membres correspondants, ainsi que M. P. Raucq, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

*Absents et excusés* : MM. A. Coupez, J. Deleu, V. Devaux, A. Huybrechts, J. Pauwels, S. Plasschaert, A. Rubbens, P. Salmon, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, T. Verhelst, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

### «Brazilië : democratisering en economische ontwikkeling»

M. L. Baeck présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. P. Raucq, E. Stols, J. Comhaire et Mme P. Boelens-Bouvier interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette communication dans le *Bulletin des Séances*.

### «Knelpunten bij plattelandsontwikkeling»

En sa séance du 19 mars 1985, la Classe a entendu une communication de M. L. Martens, intitulée comme ci-dessus.

La Classe désigne MM. L. Baeck et A. Baptist en qualité de rapporteurs.

### Communications administratives

Le Directeur signale que :

- 1° Le texte des nouveaux statuts (A.R. du 30 juillet 1984) et du nouveau règlement d'ordre intérieur (A.M. du 30 juillet 1984) a été publié dans le *Moniteur belge* du 4 avril 1985, n° 66, 155<sup>e</sup> année, pp. 4678-4686.
- 2° La Commission administrative a décidé, en sa séance du 20 mars 1985, que les directeurs de mémoires ou de thèses déposés aux concours annuels de l'Aca-

## Zitting van 16 april 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30, achtereenvolgens voorgezeten door de vice-directeur, E.P. J. Denis en door de directeur, de H. J. Jacobs, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. L. Baeck, A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, E. Stols, E.P. M. Storme, werkende leden ; Mevr. P. Boelens-Bouvier, A. Dorsin角度-Smets, M. Engelborghs-Bertels, Y. Verhasselt, geassocieerde leden ; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, corresponderende leden, alsook de H. P. Raucq, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. A. Coupeuz, J. Deleu, V. Devaux, A. Huybrechts, J. Pauwels, S. Plasschaert, A. Rubbens, P. Salmon, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, T. Verhelst, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

### **Brazilië : democratisering en economische ontwikkeling**

De H. L. Baeck stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. P. Raucq, E. Stols, J. Comhaire en Mevr. P. Boelens-Bouvier komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

### **Knelpunten bij plattelandontwikkeling**

Op haar zitting van 19 maart 1985 heeft de Klasse een mededeling gehoord van de H. L. Martens over dit onderwerp.

De Klasse duidt de HH. L. Baeck en A. Baptist als verslaggevers aan.

### **Administratieve mededelingen**

De Directeur deelt mee dat :

- 1° De tekst van de nieuwe statuten (K.B. van 30 juli 1984) en van het nieuwe huishoudelijk reglement (M.B. van 30 juli 1984) verscheen in het *Belgisch Staatsblad* van 4 april 1985, nr 66, 155<sup>e</sup> jaargang, pp. 4678-4686.
- 2° De Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 besloten heeft dat de promotoren van verhandelingen of proefschriften die neergelegd worden voor de

démie ou en vue de l'obtention de tout autre prix décerné par elle ne pourront pas être désignés en qualité de rapporteurs pour l'examen de ces travaux ; ils pourront toutefois, s'ils le jugent utile, adresser leurs commentaires aux rapporteurs régulièrement désignés.

- 3° M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, devant être en voyage à l'étranger du 3 au 28 juin 1985, la Commission administrative a désigné, en sa séance du 20 mars 1985, M. L. Peeters en qualité de secrétaire perpétuel a.i. pour cette période.

La séance est levée à 16 h 30.

jaarlijkse wedstrijden van de Academie of voor het verkrijgen van elke andere prijs door haar toegekend, niet meer zullen mogen aangeduid worden als verslaggevers voor het onderzoek van deze werken ; zij zullen echter, indien zij dat nodig achten, hun opmerkingen mogen overmaken aan de verslaggevers die regelmatig aangeduid werden.

- 3° Daar de H. J.-J. Symoens, vast secretaris, in het buitenland zal verblijven van 3 tot 28 juni 1985, de Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 voor deze periode de H. L. Peeters aangeduid heeft als vast secretaris a.i.

De zitting wordt gegeven te 16 h 30.



## Séance du 21 mai 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le R.P. J. Denis, vice-directeur, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

*Sont en outre présents* : MM. A. Huybrechts, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, J. Everaert, E. Lamy, P. Salmon, A. Stenmans, membres associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, membres correspondants, ainsi que M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

*Absents et excusés* : M. A. Baptist, Mme P. Boelens-Bouvier, MM. A. Coupez, J. Deleu, V. Devaux, A. Duchesne, J.-P. Harroy, J. Jacobs, J. Pauwels, S. Plasschaert, R. Rezsóhazy, J. Sohier, J. Stengers, E. Vandewoude, Mme Y. Verhasselt, ainsi que MM. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire et J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

### **Coopération scientifique et technique : nouvelles perspectives ouvertes par la prise en compte de la complémentarité des intérêts**

M. A. Stenmans, assistés de ses collaborateurs, MM. M. Allé et A. Vyverman, invités par le Bureau, présente une étude à ce sujet.

Il répond, ainsi que MM. M. Allé et A. Vyverman, aux questions posées par MM. V. Drachoussoff, E. Lamy, A. Lederer, J. Comhaire, le R.P. J. Denis, MM. P. Salmon et A. Rubbens.

La Classe décide de publier cette communication dans le *Bulletin des Séances* (pp. 293-302).

### **«Voorstelling van het werk van F. Ramirez et C. Rolot : Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi»**

M. M. Luwel présente cet ouvrage.

MM. P. Salmon et J. Comhaire interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 303-306).

### **«Knelpunten bij plattelandsontwikkeling»**

Après avoir entendu les rapports des confrères L. Baeck et A. Baptist sur cette communication de M. L. Martens, la Classe décide de la publier dans le *Bulletin des Séances* (pp. 307-320).

## Zitting van 21 mei 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door E.P. J. Denis, vice-directeur, bijgestaan door Mevr. L. Perè-Claes, secretaris der zittingen.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. A. Huybrechts, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, E.P. M. Storme, werkende leden ; Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, J. Everaert, E. Lamy, P. Salmon, A. Stenmans, geassocieerde leden ; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, corresponderende leden, alsook de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd:* De H. A. Baptist, Mevr. P. Boelens-Bouvier, de HH. A. Coupez, J. Deleu, V. Devaux, A. Duchesne, J.-P. Harroy, J. Jacobs, J. Pauwels, S. Plasschaert, R. Rezsóhazy, J. Sohier, J. Stengers, E. Vandewoude, Mevr. Y. Verhasselt, alsook de HH. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris en J.-J. Symoens, vast secretaris.

### **«Coopération scientifique et technique : nouvelles perspectives ouvertes par la prise en compte de la complémentarité des intérêts»**

De H. A. Stenmans, bijgestaan door zijn medewerkers, de HH. M. Allé en A. Vyverman, uitgenodigd door het Bureau, legt hierover een studie voor.

Hij beantwoordt, samen met de HH. M. Allé en A. Vyverman, de vragen gesteld door de HH. V. Drachoussoff, E. Lamy, A. Lederer, J. Comhaire, E.P. J. Denis, de HH. P. Salmon en A. Rubbens.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 293-302).

### **Voorstelling van het werk van F. Ramirez en C. Rolot :**

#### **«Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi»**

De H. M. Luwel stelt dit werk voor.

De HH. P. Salmon en J. Comhaire komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze voorstelling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 303-306).

### **Knelpunten bij plattelandsontwikkeling**

Na kennis te hebben genomen van de verslagen van confraters L. Baeck en A. Baptist over deze mededeling van de H. L. Martens, besluit de Klasse ze te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 307-320).

M. P. Salmon saisit cette occasion pour exprimer son étonnement, ainsi que celui de M. J. Stengers, absent, sur la décision prise par la Commission administrative en sa séance du 20 mars 1985, que les directeurs de mémoires ou de thèses déposés aux concours annuels de l'Académie ou en vue de l'obtention de tout autre prix décerné par elle ne puissent pas être désignés en qualité de rapporteurs pour l'examen de ces travaux. Il se réfère à l'exemple de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique où une telle exclusion n'est pas d'usage. Il désire que la Commission administrative soit informée de leur étonnement.

### **Concours annuel 1985**

Aucun travail n'a été introduit en réponse aux 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> questions du concours 1985.

### **Jour fixe des séances mensuelles des Classes**

A la demande des confrères J. Deleu et S. Plasschaert, le Bureau a examiné avec sympathie et compréhension, en sa séance du 30 avril 1985, la possibilité de tenir les séances des Classes à des jours variables.

Après un échange de vues, le Bureau a estimé que cette proposition entraînerait plus d'inconvénients que le système actuel : en particulier elle compliquerait les horaires de tous ceux qui ont réglé leurs activités en fonction des réunions de leur Classe.

En conséquence, le Bureau a décidé dès lors de ne pas modifier les jours de réunions.

### **Éloges devant les Classes des membres décédés**

Après avoir pris connaissance des propositions des trois Classes, le Bureau a décidé que les familles et les proches des membres décédés seront invités dès 14 h 30 à assister à un éloge substantiel (env. 40 min), suivi, si possible, d'une communication en rapport avec la spécialité du défunt. La famille sera conviée à la pause-café et reconduite à l'issue de celle-ci.

La séance continuera ensuite avec le premier point de l'ordre du jour : l'approbation du procès-verbal de la séance précédente.

Il sera systématiquement demandé aux Confrères faisant l'éloge d'un membre décédé de compléter par une liste bibliographique aussi complète que possible, le texte destiné à l'impression dans l'*Annuaire*.

De H. P. Salmon maakt van deze gelegenheid gebruik om zijn verwondering uit te drukken, evenals deze van de H. J. Stengers, afwezig, over de beslissing genomen door de Bestuurscommissie in haar zitting van 20 maart 1985 dat de promotors van de verhandelingen of proefschriften, neergelegd voor de jaarlijkse wedstrijden van de Academie of met het oog op het bekomen van elke andere prijs die door haar wordt toegekend, niet kunnen aangeduid worden als verslaggevers voor het beoordelen van deze werken. De H. Salmon stelt de «Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique» als voorbeeld waar dergelijke uitsluiting niet van toepassing is. Hij wenst dat de Bestuurscommissie over hun verwondering zou ingelicht worden.

### **Jaarlijkse wedstrijd 1985**

Geen enkel werk werd ingediend als antwoord op de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> vragen van de wedstrijd 1985.

### **Vaste dag voor de maandelijks Klassezittingen**

Op aanvraag van de confraters J. Deleu en S. Plasschaert heeft het Bureau, tijdens zijn zitting van 30 april 1985, met sympathie en begrip de mogelijkheid onderzocht om de Klassezittingen te laten doorgaan op niet vaste dagen.

Na een gedachtenwisseling was het Bureau van mening dat dit voorstel meer nadelen met zich zou meebrengen dan het huidige systeem : het zou in 't bijzonder de lesroosters in de war sturen van diegenen die hun activiteiten regelden in functie van hun Klassezittingen.

Daarom heeft het Bureau besloten de dagen van de zittingen niet te veranderen.

### **Hulde aan de overleden leden voor de Klassen**

Na kennis te hebben genomen van de voorstellen van de drie Klassen, heeft het Bureau besloten dat de families en naastbestaanden van de overleden leden zullen uitgenodigd worden vanaf 14 h 30 om een uitvoerige hulde (ongeveer 40 min) bij te wonen, zo mogelijk gevolgd door een mededeling in verband met de specialiteit van de overledene. De familie zal op de koffiepauze uitgenodigd worden om daarna de vergadering te verlaten.

De zitting zal daarna hernomen worden met het eerste punt van de dagorde : de goedkeuring van de notulen van de vorige zitting.

Aan de confraters die hulde brengen aan een overleden lid zal systematisch worden gevraagd de tekst, bestemd om gedrukt te worden in het *Jaarboek*, aan te vullen met een zo volledig mogelijke bibliografische lijst.

**Divers**

Le Président de séance signale l'organisation d'une journée d'étude par l'Université Catholique de Louvain sur le thème «Economic Development of Jordan» (Louvain-la-Neuve, 23 mai 1985).

La séance est levée à 17 h 10.  
Elle est suivie d'un Comité secret.

**Varia**

De Voorzitter van de zitting meldt de organisatie van een studiedag door de «Université Catholique de Louvain» met als thema «Economic Development of Jordan» (Louvain-la-Neuve, 23 mei 1985).

De zitting wordt gegeven te 17 h 10.  
Zij wordt gevolgd door een geheim Comité.

## Coopération scientifique et technique : nouvelles perspectives ouvertes par la prise en compte de la complémentarité des intérêts \*

par

A. STENMANS \*\*

MOTS-CLÉS. — Algérie ; Chine ; Coopération ; Zaïre.

RÉSUMÉ. — Des expériences de coopération scientifique et technique d'un type nouveau sont en cours entre la Belgique et divers pays qui cherchent à accélérer leur développement. Dans le cadre de ces expériences, une coopération opérationnelle est convenue et organisée, pour la réalisation en commun de projets concrets qui mettent en œuvre des connaissances et des technologies nouvelles. Cette coopération se déroule, dans chaque cas, sur base d'une étroite collaboration entre les équipes responsables des pays partenaires. A la lumière de trois études de cas, touchant des projets qui s'accomplissent actuellement en Chine, en Algérie et au Zaïre, la communication analyse les conditions de succès de pareille coopération. Celle-ci paraît prometteuse, car elle est fondée sur une réelle complémentarité des intérêts qui se manifeste à tous les stades du projet, dès sa conception initiale, pendant son exécution et jusqu'à la manière de concevoir en commun la valorisation ultérieure de ses résultats.

SAMENVATTING. — *Wetenschappelijke en technische samenwerking : nieuwe perspectieven geboden door het in aanmerking nemen van de complementariteit van belangen.* — Tussen België en diverse landen die hun ontwikkeling wensen te bespoedigen, lopen op dit ogenblik experimenten van een nieuw type op het vlak van de wetenschappelijke en technische samenwerking. In het kader van deze experimenten wordt een operationele samenwerking overeengekomen en georganiseerd om gezamenlijk concrete projecten op te zetten waarbij nieuwe kennis en technologieën worden toegepast. Voor ieder geval vindt deze samenwerking plaats op grond van een nauwe samenwerking tussen de verantwoordelijke ploegen van de partnerlanden. In het licht van drie «case studies» in verband met projecten die thans in China, Algerije en Zaïre in uitvoering zijn, analyseert de auteur de voorwaarden voor het welslagen van dergelijke samenwerking. Deze blijkt veelbelovend te zijn, aangezien zij steunt op een reële complementariteit van de belangen die in alle stadia van het project tot uiting komt, vanaf het oorspronkelijke ontwerp, gedurende de uitvoering en tot de gemeenschappelijke zienswijze omtrent de toekomstige valorisatie van de resultaten ervan.

---

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 16 avril 1985.

\*\* Membre titulaire de l'Académie ; Services du Premier Ministre, Programmation de la Politique scientifique, rue de la Science 8, B-1040 Bruxelles (Belgique).

*SUMMARY.* — *Scientific and technical co-operation: new perspectives opened by taking complementary interests into account.* — Experiments in scientific and technical co-operation of a new type are under way between Belgium and several countries which are seeking to accelerate their development. In the setting of these experiments an operational co-operation is agreed and organized to realize in common concrete projects using new knowledge and technology. In each case this co-operation takes place on the basis of a close collaboration between the responsible teams of each participating country. In the light of three case studies dealing with projects nearing completion at the moment in China, Algeria and Zaïre, this paper analyses the conditions of success of this type of co-operation. Such co-operation appears promising, as it is founded on a real complementarity of interests at all stages of the project from its conception, during the execution and going as far as the manner of the conception in common of the subsequent valorisation of the results.

## 1. La matière

Au cours des dernières années, de nombreux pays en voie de développement ont mis l'accent sur la nécessité d'obtenir une coopération active des pays industrialisés dans le domaine scientifique et technique. Le besoin de ces pays est réel et concerne de nombreux domaines : création d'une infrastructure suffisante d'universités et d'écoles supérieures, d'établissements et stations scientifiques et de laboratoires publics et privés ; formation d'enseignants et chercheurs ; accès à l'information et à la documentation scientifique et technique ; réalisation de prestations scientifiques de service public (poids et mesures, météorologie, contrôle des eaux etc.) ou d'intérêt privé (contrôle de qualité) ; programmes de recherche axés sur les grands problèmes concrets dont dépend le développement même de ces pays (agriculture, santé, communications, transports, énergie, industrialisation, etc.).

Pour rencontrer ce besoin, de grands efforts ont été entrepris, soit au plan multilatéral (programmes des Nations Unies, programmes européens, dialogue nord-sud, dialogue euro-arabe), soit au plan bilatéral (chacun de nos pays consacre une part relativement importante de ses programmes d'aide à la coopération ou à l'assistance dans le domaine scientifique et technique).

Il ne m'appartient pas, dans le cadre de cette communication, d'évaluer les résultats de ces efforts. Tout ce que je puis dire, c'est que les initiatives multilatérales sont souvent lourdes et lentes — voyez le système de financement imaginé à Vienne par la Conférence des Nations Unies et qui n'arrive pas à se mettre en place — et qu'au plan bilatéral la coopération scientifique et technique avec les pays en voie de développement, si elle compte des résultats très valables quand il s'agit d'aider à créer dans ces pays une infrastructure scientifique et technique ou de les aider à former des hommes, cherche encore sa voie dans les cas où il s'agit, par des recherches appropriées, de résoudre des problèmes concrets, d'ordre économique ou technique.

Il y a quelques années, au sein de la Commission interministérielle de politique scientifique que je préside, nous avons entamé une réflexion sur les moyens de rendre



plus dynamique la coopération scientifique et technique entre la Belgique et divers pays moins avancés industriellement. Nous avons dégagé quelques idées maitresses, en décidant de les soumettre à l'épreuve des faits.

Ces idées directrices peuvent être résumées comme suit.

a) Il faut distinguer l'assistance que la Belgique apporte à certains pays moins développés en matière scientifique et technique de la coopération scientifique et technique que la Belgique entretient avec ces pays. L'une et l'autre sont nécessaires, mais elles sont distinctes. Qui dit assistance, dit pays donneur et pays receveur. Qui dit coopération dit action conjointe, dans l'intérêt des deux parties.

b) Un grand nombre de pays en voie de développement sont aujourd'hui en mesure de contribuer, par leur apport, à la réussite d'un projet de recherche qui les concerne, et dont l'intérêt pour eux se situe au-delà de la recherche, celle-ci n'étant qu'un moyen d'atteindre un objectif concret. Si, du côté belge, il y a également intérêt scientifique ou économique à contribuer à un tel projet, les chances d'une coopération autour d'un tel projet doivent être raisonnablement plus grandes que si une seule des parties poursuivait son intérêt.

c) Il y a donc une série de matières dans lesquelles, lorsque la Belgique cherche à établir ou répond favorablement à une offre d'établir une coopération scientifique et technique avec un pays moins développé, il convient de rechercher si cette coopération permet de satisfaire des intérêts suffisants de part et d'autre. En d'autres termes, la Belgique doit dans ces cas, au cours de la négociation qui précède l'accord de coopération, afficher l'intérêt qu'elle poursuit et obtenir du futur partenaire qu'il fasse de même.

d) Du côté belge, lorsqu'un projet de coopération scientifique et technique avec un pays en voie de développement présente un intérêt économique, il faut que le partenaire industriel intervienne pour une part substantielle dans le coût de l'opération.

e) Le moindre développement du pays avec lequel la coopération s'instaure implique que, du côté belge, on veille scrupuleusement à certains aspects particulièrement importants de la coopération :

- Le projet doit présenter un intérêt réel pour le développement du pays partenaire ;
- L'apport du pays partenaire doit être équitablement proportionné à sa capacité contributive ;
- Ce pays doit être associé, sans réticence et sans faux semblant, à tous les stades du projet, depuis sa conception jusqu'à l'exploitation de ses résultats ;
- Il faut veiller, même si le pays partenaire n'y pense pas toujours lui-même, à ne pas imposer aux populations des techniques ou systèmes qui heurteraient leurs conceptions ou troubleraient trop profondément leurs modes de vie mais au contraire à les associer à l'implantation de ces techniques ou systèmes, afin qu'elles puissent, le plus rapidement possible, se les approprier culturellement ;

ceci peut conduire, au cours de la réalisation du projet — et il faut l'accepter d'avance — à devoir adapter certains aspects de la technique que l'on apporte, voire même la modifier substantiellement.

\*  
\* \*

Les idées ainsi dégagées devaient être mises à l'épreuve, et il va de soi que je n'aurais pas imaginé de faire aujourd'hui une communication à ce sujet devant notre Classe si je ne pouvais faire état de plusieurs années d'expérience.

Cette formule, nous l'avons testée avec de nombreux pays.

Avec certains, nous ne sommes pas encore parvenus, malgré nos efforts, à la mettre en pratique.

D'autres au contraire paraissent en comprendre l'intérêt et dans plusieurs de ces pays, des expériences conjointes sont en cours.

J'en présenterai trois, en commentant brièvement la nature des projets et les dispositions maîtresses qui les régissent. Je formulerai pour finir les quelques conclusions que je crois pouvoir tirer de ces expériences comme des difficultés que nous éprouvons à en faire ailleurs.

## 2. Trois études de cas

### 1. En Chine.

En 1979, la Belgique et la Chine ont conclu un accord sur le développement de la coopération économique, industrielle, scientifique et technologique comportant deux volets : un volet de coopération scientifique et technologique, et un volet de coopération industrielle et technologique. Ces deux volets sont étroitement complémentaires, en sorte que la coopération scientifique et technologique est conçue comme un élément devant favoriser la coopération économique, spécialement industrielle, entre les deux pays. En 1983, cet accord a été complété par un volet «coopération au développement».

Les motifs invoqués de part et d'autre sont très clairs.

Nous avons exposé à la Chine que, dans le cadre de la nouvelle division internationale du travail qui est en train de se créer, notre pays, petit pays de vieille industrialisation, vivant pour une large part de ses exportations, doit mettre fin à toute une gamme de productions, qui sont faites désormais à meilleur compte par des pays moins développés, doit diversifier son économie vers des produits et services nouveaux à plus haute valeur ajoutée et doit trouver pour ces produits et services des débouchés nouveaux. La Chine nous intéresse donc, en raison de ses besoins concrets et de son immense potentiel.

De leur côté, nos partenaires chinois — qui avaient initialement pensé, comme tous les pays en développement, à un accord scientifique pur et simple — ont très vite compris quelles étaient nos préoccupations et nous ont exposé qu'il leur était nécessaire de faire appel aux sciences et techniques occidentales pour réussir la

modernisation de leur pays ; ils ne nous ont pas caché que leur but était d'assimiler ces apports occidentaux afin que leur pays puisse, le plus vite possible, devenir autonome dans tous les secteurs essentiels et, par là, devenir un partenaire économique à part entière avec les pays pleinement développés.

Ces préliminaires étant franchement établis, l'esprit dans lequel l'accord a été conclu exerce son influence à la fois sur le choix des thèmes de coopération scientifique et technique et sur l'organisation de cette coopération.

Je voudrais en donner quelques exemples concrets. Les Chinois ont de gros problèmes d'amendement des sols, notamment dans la région du löss. Nous avons, à Gand, un professeur spécialisé dans l'analyse des sols, le professeur De Boodt, et à Bruxelles, une grande entreprise, Petrofina, dont certains produits paraissent convenir à l'amendement de ce type de sol. Un projet de démonstration, associant les spécialistes chinois, l'équipe du professeur gantois et l'entreprise en question, est donc décidé. Un autre exemple : la Chine, désirant mieux connaître les ressources de son sous-sol, s'adresse à cette fin à des géologues du monde entier. Nous avons un problème d'approvisionnement en non-ferreux : c'est donc dans ce secteur que nous proposons à la Chine, qui accepte, d'accueillir une mission de géologues belges en Chine et de former en Belgique des géologues chinois. Un autre exemple encore : la Chine doit moderniser ses ports et nous avons, en la matière, des spécialistes universitaires, notamment à Liège, et des spécialistes portuaires, spécialement à Anvers : une coopération scientifique et technique est donc mise sur pied dans ce domaine. Et je pourrais multiplier les exemples, en citant notamment les domaines de la micro-électronique, utile aux télécommunications, de la soudure, des énergies nouvelles, etc.

Si le choix des thèmes de coopération est influencé par l'esprit même d'un tel accord, les modalités de la coopération le sont aussi. Et d'abord au plan des hommes : pas question, dans ce type de coopération, d'échanger des non-valeurs, des touristes scientifiques. Chaque mission d'experts chinois en Belgique ou d'experts belges en Chine a son prix et ce sont donc des hommes compétents qui se rencontrent. Ensuite, au plan des frais. Chacun des deux pays accepte, au delà des règles habituelles en matière de frais de voyage et de séjour, de risquer une certaine mise dans des expériences conjointes de ce genre. Bref, il s'agit d'une véritable coopération et non d'une simple assistance, dans laquelle les intérêts complémentaires sont clairement précisés et poursuivis en commun.

Je globaliserai, si vous le voulez bien, l'évaluation du système à la fin de mon exposé.

## 2. *En Algérie.*

Dans le cadre de l'accord de coopération économique conclu en 1983 entre la Belgique, le Luxembourg et l'Algérie, et d'un accord pour le développement des énergies nouvelles et renouvelables, conclu entre la Belgique et l'Algérie en 1982, les deux pays ont décidé, le 1<sup>er</sup> août 1983, de réaliser en commun et à frais partagés

une centrale électrosolaire photovoltaïque expérimentale, pour l'alimentation en électricité de la localité de Melouka située dans la Willaya d'Adrar. Il s'agit d'une centrale de 30 kW crête, à porter en une ou deux étapes ultérieures à 100 kW crête.

Cette installation expérimentale doit permettre aux deux parties d'évaluer les avantages et les inconvénients techniques et économiques de la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire pour l'électrification des communautés rurales.

Pourquoi ce contrat ? Pour les villages isolés d'Algérie comme de nombreux autres pays en voie de développement, l'énergie solaire représente un immense espoir. Mais il faut que le matériel soit bon et économiquement abordable ; il faut aussi que le partenaire industrialisé soit disposé à transférer à l'Algérie, en cas d'adoption de son procédé, la technologie nécessaire pour assurer sur place une partie de la production. Voilà les intérêts que poursuit tout à fait clairement l'Algérie en coopérant avec plusieurs pays pour tester leurs systèmes photovoltaïques respectifs. Du côté belge, il se fait que nous maîtrisons entièrement la filière photovoltaïque grâce aux recherches du laboratoire ESAT de la «Katholieke Universiteit Leuven», dont les cellules sont produites et encapsulées par la firme Photon Technology, filiale de Fabricable et de Fabricom, et dont les systèmes photovoltaïques sont conçus, assemblés et installés sur place par des bureaux d'études et firmes tels que Tractionel et ACEC. Nous avons donc un intérêt, tout aussi clairement affirmé, à réaliser avec l'Algérie, comme avec d'autres pays en voie de développement, des projets de démonstration permettant de faire la preuve de la qualité de la technologie belge.

Mais, dira-t-on, ne s'agit-il pas alors d'une entreprise purement commerciale, dans laquelle l'État, au moins du côté belge, n'a rien à voir ?

J'observe d'abord que même s'il en était ainsi, ce pourrait être entre notre industrie de pointe et les pays du tiers monde une forme de coopération scientifique et technique prometteuse pour les deux parties. Mais l'État est très présent des deux côtés. Du côté du pays partenaire, il est le négociateur et l'acteur principal. De notre côté, il intervient à plus d'un titre. D'abord, c'est la collectivité belge qui, par son soutien matériel, a permis au laboratoire ESAT — comme elle le permet à d'autres laboratoires d'autres universités — de faire sa percée scientifique en la matière. Ensuite, c'est encore l'État belge qui a suscité l'intérêt du monde industriel de ce pays pour la valorisation économique des découvertes du laboratoire louvaniste et qui veille, depuis lors, à faire en sorte que Photon Technology bénéficie en permanence de l'appui scientifique de ce laboratoire. C'est encore l'État belge qui unit ses efforts à ceux de l'industrie pour faire connaître la technologie photovoltaïque belge à l'étranger, conclure des contrats de démonstration et participer à leur financement. Dans une période de réajustements économiques fondamentaux comme celle que nous traversons, tout ceci relève du devoir des États industrialisés de développer des industries à haute valeur ajoutée et de les aider à acquérir des marchés. Dans le cas qui nous occupe — et c'est un exemple parmi d'autres — l'État remplit encore une autre fonction, qu'il tire également de sa mission politique : il

veille à ce que, dans l'opération qui se conclut, les intérêts majeurs du pays partenaire, en voie de développement, soient réellement respectés.

Ceci se retrouve au niveau des clauses de l'accord.

Un comité de projet, composé de représentants des deux parties et dont les réunions se tiennent alternativement à Bruxelles et à Alger, est chargé de coordonner et de suivre le projet pendant la conception de la centrale, la réalisation du projet sur le terrain et la période d'expérimentation. Une équipe mixte, travaillant sous l'autorité du comité de projet, effectue les études, définit les travaux et suit leur exécution, définit et choisit les équipements nécessaires et en suit la fabrication. La propriété des équipements fournis par la partie belge pour la réalisation du projet est transférée à la partie algérienne dès le débarquement de cet équipement en Algérie. Les résultats techniques et économiques, ainsi que les connaissances, inventions et brevets découlant directement et spécifiquement du projet sont la propriété commune des deux parties, chacune en ayant la libre disposition. Les deux parties établissent ensemble la documentation technique et le manuel d'utilisation nécessaires au fonctionnement de la centrale. Afin d'assurer au mieux les retombées scientifiques, techniques et industrielles du projet, les résultats de celui-ci seront évalués pendant une période de deux ans après la mise en exploitation. Cette phase expérimentale portera sur les caractéristiques techniques d'exploitation de la centrale, l'évaluation économique de l'énergie produite et l'identification des adaptations à apporter à ce type de centrale. Les deux parties auront accès à la centrale pendant dix ans, selon des modalités à convenir avec l'exploitant.

### 3. *Le village Katanga (Zaïre).*

Autre contexte, mais mêmes préoccupations.

Il y a quelques années, notre Confrère, le professeur Fierens, mettant à profit sa connaissance approfondie du Shaba et ses relations privilégiées avec l'Université de Lubumbashi, où il a longtemps enseigné, et l'Université de Mons où il préside aux destinées de la Faculté des Sciences, a entrepris un programme expérimental de développement rural intégré s'appliquant au village Katanga et à ses environs. Dans le cadre de ce programme, dont le professeur Fierens m'avait entretenu et qui comporte un ensemble très complet d'actions, il fut convenu de réaliser un projet pilote d'électrification photovoltaïque. Les intérêts complémentaires de la partie zaïroise et de la partie belge étaient du même ordre que ceux mis en avant pour le projet de démonstration mis en œuvre en Algérie. Les modalités ont cependant été adaptées aux circonstances.

En premier lieu, il y avait ici une université belge, l'Université de Mons, qui s'intéressait directement au projet, et qui était prête à prendre la responsabilité de le réaliser dans le programme, en cours, de développement rural intégré. C'est donc avec cette université que tout normalement le contrat a été conclu.

En second lieu, la partie zaïroise, c'est-à-dire le village Katanga et l'Université de Lubumbashi, tout en marquant leur vif intérêt pour cette réalisation, n'étaient pas en

mesure de prendre des engagements juridiques et financiers à son égard. C'est donc la partie belge qui a entièrement financé et réalisé le projet, mais nous avons considéré qu'en pareille circonstance, il était de notre devoir de veiller particulièrement à la sauvegarde des intérêts des populations concernées.

Le but du projet a donc été défini en ces termes :

- Étudier les applications les plus adéquates de systèmes d'énergie solaire dans une communauté villageoise africaine ;
- Arriver à une acceptation maximale de systèmes solaires en impliquant la population villageoise dans le projet dès sa conception ;
- Examiner de quelle manière la population et les milieux scientifiques zaïrois peuvent être impliqués de façon maximale dans l'exécution et le suivi du projet.

Dans le détail de l'exécution du projet, nous avons insisté sur la participation zaïroise. Le plan et le calendrier des travaux précisent notamment, à cet égard, qu'il s'agit d'abord d'identifier les besoins énergétiques précis d'une communauté villageoise africaine, de concert avec la population locale ; d'évaluer ensuite les possibilités d'assistance de la part des autorités, des milieux scientifiques et de la population locale en ce qui concerne l'installation, le lancement et le suivi du système ; puis seulement de concevoir et de définir le projet à installer, de l'installer effectivement et enfin d'évaluer, au plan scientifique et technique, comment le système fonctionne, et au plan sociologique comment il est perçu par la population.

L'électrification du village est en voie d'achèvement et, je puis le dire, son accueil est tel que l'expérience a été étendue à des établissements missionnaires voisins.

### 3. Leçons à tirer des expériences en cours

1. Il convient d'abord de rappeler que le type de coopération scientifique et technique ici décrit ne couvre qu'une partie du champ de la coopération. Ce type de coopération ne convient que lorsque, dans des domaines où la science et la technologie conduisent à certaines innovations, ces innovations sont susceptibles d'intéresser les pays en voie de développement parce qu'elles peuvent apporter une meilleure réponse à certains de leurs problèmes concrets, et lorsqu'elles sont susceptibles de nous intéresser aussi, parce que nos hommes de science y travaillent et que nous avons des bureaux d'études et des industriels pour les mettre en œuvre.

Il s'agit donc d'un cas de figure précis et limité, mais dans un domaine — celui des besoins des pays en voie de développement — qui, lui, est extrêmement vaste. J'ai, dans ma communication, parlé d'amendement des sols, d'aménagements portuaires, d'énergies nouvelles, mais il va de soi que la science et la technologie contemporaines s'intéressent à bien d'autres matières encore, qui sont importantes pour le tiers monde.

2. Ce type de coopération laisse intact le créneau de la coopération classique, celui dont s'occupent traditionnellement les agences de coopération au développe-

ment et qui concerne, notamment, l'aide à la constitution d'une infrastructure de base en matière scientifique et technique (création et développement d'universités, bibliothèques, laboratoires, formation d'enseignants et de spécialistes, etc.).

3. Non seulement, le créneau de la coopération classique reste intact, mais des liens étroits sont nécessaires entre les deux types de coopération.

En premier lieu, une coopération scientifique et technique autour de projets de nature industrielle n'a de chance de réussir que si le pays d'accueil dispose d'un potentiel scientifique et technologique de base suffisant pour participer au projet, depuis sa conception jusqu'à sa réalisation sur le terrain et à l'évaluation de ses résultats. Sinon, il ne s'agit pas de coopération scientifique et technique mais d'assistance. Dans la constitution de ce potentiel scientifique et technologique de base, les agences de coopération au développement jouent évidemment un rôle essentiel.

Mais leur rôle est encore capital à un deuxième titre. A supposer que la démonstration soit probante et que le produit ou le système proposé soit techniquement, économiquement et sociologiquement intéressant pour le pays d'accueil, bien souvent celui-ci ne pourra recourir à l'achat de ces produits ou systèmes pour équiper ses collectivités que dans le cadre d'un programme d'aménagement, totalement ou partiellement financé par des agences de coopération relevant de pays partenaires ou d'organisations multilatérales. Il est donc très important que lorsque l'intérêt d'un produit ou système belge a été démontré sur le terrain, notre agence de coopération au développement s'emploie à l'inclure dans les programmes qu'elle finance ou à le faire inclure dans des programmes financés par les Organisations européennes ou des Nations Unies. Et, je crois devoir y insister, cette inclusion sera d'autant plus facile que le projet de démonstration se sera déroulé en étroite participation avec le pays-hôte et sur la base d'une complémentarité d'intérêts clairement affichée dès le début.

4. Si je me tourne vers les pays d'accueil de ce genre de technologies, la première observation à faire est que tous ne sont pas également préparés à accepter ce type de coopération scientifique et technique. Ceci tient à plusieurs raisons. L'une d'entre elles est relative à l'étroit compartimentage qui existe, dans ces pays, entre les départements et agences gouvernementales responsables de la science, les départements et agences responsables du développement et enfin les départements et parastataux techniques. L'autre raison tient à une conception encore fort ancrée dans les milieux dirigeants de ces pays, selon laquelle la coopération scientifique constitue un important investissement d'avenir, qu'il ne faut surtout pas relier aux contingences de projets immédiats. Le compartimentage auquel je faisais allusion existe bien entendu partout et même, à des degrés divers, dans nos pays industrialisés. Mais certains pays en voie de développement le surmontent, parce qu'ils n'ont pas, en plus, la réticence d'ordre conceptuel qui consiste à ne vouloir faire que de la science pour la science et uniquement pour l'avenir. Les trois pays dans lesquels nous avons des projets-pilotes — Chine, Algérie, Zaïre — me paraissent avoir surmonté dans ce

domaine les difficultés en question. D'autres pays — en Amérique latine principalement — restent actuellement plus réservés.

5. Les expériences en cours nous montrent aussi qu'il faut veiller, avec le plus grand soin, à associer les populations utilisatrices de ces technologies à la définition de leurs besoins et à la conception du système. En effet, une fois que l'accord de coopération se concrétise sur le terrain, on a surtout affaire, de part et d'autre, à des ingénieurs et techniciens, essentiellement préoccupés de l'efficacité technique de leurs installations et moins sensibles aux aspects sociologiques. Or, ces aspects sont essentiels, non seulement du point de vue humain, mais aussi du point de vue économique, si l'on veut obtenir une acceptation réelle et non traumatisante de ces nouvelles technologies par les populations.

6. Enfin, il ne faut jamais oublier que l'équipement du tiers monde en systèmes et matériels issus de la science et de la technologie modernes constitue, potentiellement, un énorme marché et que donc la concurrence entre les pays industrialisés y est aussi vive que pour des marchés de travaux ou de fournitures plus traditionnels. Les Gouvernements du tiers monde le savent et ils ne se privent pas — ce qui est normal — d'attiser cette concurrence pour obtenir les meilleures conditions.

Je crois que pour un pays comme la Belgique, qui n'a ni l'ambition ni les moyens d'un impérialisme scientifique, technique et industriel, mais qui au contraire conserve et tient à conserver son image de petit pays très développé, soucieux de coopérer loyalement avec les pays en développement, l'approche que je viens d'esquisser et qui, je le répète, s'appuie sur deux concepts-clés — recherche et énonciation franches et claires d'intérêts complémentaires, et participation réelle des deux partenaires à tous les stades du projet — peut constituer un atout appréciable.

C'est une voie qui me paraît en tout cas conforme à l'esprit dans lequel nous nous sommes toujours efforcés de travailler avec ce pays.



**Voorstelling van het werk van F. Ramirez en C. Rolot :**  
**«Histoire du cinéma colonial au Zaïre,**  
**au Rwanda et au Burundi» \***

door

M. LUWEL \*\*

TREFWOORDEN. — Belgisch-Congo ; Burundi ; Filmproductie ; Rwanda ; Zaïre.

In het jongste decennium beleefden wij een ongelooflijk revival van de Belgische film gemaakt voor en over Belgisch-Congo, Rwanda en Burundi d.w.z. tijdens de koloniale periode.

Wij zijn gelukkig de tijd voorbij, toen welmenende geesten ons meewarig vroegen wat wij — gezien in het licht van de onafhankelijkheid van Congo — in een museumcentrum als Tervuren nog gingen verrichten.

Zij vergaten, die goede zielen, dat er voor de Afdeling Geschiedenis maar één logische reactie mogelijk was : de integrale voortzetting van de sedert jaren ter harte genomen opdracht nl. het verzamelen en koesteren van alles wat de historie van de Belgische aanwezigheid in Midden-Afrika kon stofferen.

Dat bracht met zich mede een grootscheepse uitbreiding van collectie- en documentatiemateriaal.

En het gebeurde aldus dat het filmbestand werd aangevuld door verzamelingen die tijdens het koloniale regime een praktische gebruikswaarde hadden en die eigenschap opeens waren kwijtgespeeld. Zo ontfermde de Afdeling Geschiedenis van de Belgische Aanwezigheid in het Buitenland zich over de rijke collectie films bewaard in het Inforcongo, de informatiedienst voor de onder Belgisch bestuur staande gebieden in Afrika.

De cel filmdocumentatie die zich in de Afdeling reeds bevond — naast het archief, de kartografische en iconografische documentatie en de historische voorwerpen aller aard — werd meteen met honderden films uitgebreid. Daarmee hebben wij een eenmalige maar zeer nodige reddingsoperatie kunnen uitvoeren, laten wij zeggen een bevestiging op groter plan, van de dagelijkse taak van een archief- en museumconservator.

---

\* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 16 april 1985. — Tekst neergelegd op 18 februari 1986.

\*\* Werkend lid van de Academie ; Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, B-1980 Tervuren (België).

Wanneer nu, op de 15de april 1976, zich bij ons, op de «Geschiedenis», twee jonge Franse filmbeoefenaars aanmeldden, dan bleek dat zij het plan hadden opgevat een film in mekaar te steken die het leven zou beschrijven van de blanken in Belgisch-Congo, van zowat 1915 tot 1960. Daartoe wensten zij, Francis Ramirez en Christian Rolot \*\*\*, uit Parijs, beroep te doen op film- en fotomateriaal van het Museum. Zij werden echter zo aangenaam verrast bij het doorlopen van de zeer omvangrijke collecties, dat hun filmproject werd gewijzigd en zij de mogelijkheid zagen een volledige studie te ontwikkelen over de Belgische koloniale film.

Voor de eerste maal hebben onderzoekers dan een daadwerkelijk en lijfelijk contact opgenomen met de geredde filmdocumentatie in haar geheel, zodat zij erin geslaagd zijn een duidelijk overzicht te schetsen en te beleven, hetgeen een brede en diepe analyse mogelijk maakte.

Chronologisch gezien strekt hun onderzoeksterrein zich uit van de slotperiode van de Onafhankelijke Congostaat tot aan de beginjaren van het nieuwe Zaïre.

De tweede wereldoorlog belemmerde de bloei van de Belgische koloniale filmproductie, maar de moeilijke verbinding tussen Belgische officiële en Leopoldstad vergrootte de kansen van een eigen Congoese creatie. Gerard De Boe, een ambtenaar verbonden aan de gezondheidsdienst, werd een van de belangrijkste cineasten van na de oorlog. Zowel staat als missionarissen — gewaagden sommigen toentertijde niet van de missies als van een staat in de staat — kwamen met educatieve filmen voor de dag.

Hoe recenter de films, hoe minder hoog de koloniale toon klonk. Heel wat belangstelling voor de autochtone beschaving werd betoond vooral vanwege wetenschapsmensen op reis in de kolonie.

De auteurs van «Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi», dat, met zijn uitvoerige filmografische informatie een somma uitmaakt van de huidige kennis, hebben hun overzicht ingedeeld in een lekesector en een religieuze sector, naargelang de origine van de filmproductie. Soms loopt dit onderscheid wel eens door mekaar, zoals dat ook in werkelijkheid het geval was b.v. bij het onderwijs in Congo.

Achtereenvolgens bespreken de schrijvers, wanneer zij het over officiële productie hebben, de beelden uit het traditionele inlandse leven, het werk van de koloniaal met zijn mythes en realiteiten en de tegenhanger ervan : het leven van de ingeschakelde zwarte, met zijn eerste onwennige stappen buiten het vast-autochtone midden, de moderne economie die op de Congoes beroep doet, de creatie van een elite.

Ook de relaties tussen de twee componerende elementen van de Belgisch-Congoese samenleving die uiteindelijk zou groeien naar één Belgisch-Congoese maatschappij, worden bestudeerd.

---

\*\*\* RAMIREZ, F. & ROLOT, C. 1985. Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi. — *Ann. Mus. r. Afr. centr.* (Tervuren), Sci. hist., 7, 527 pp. — Te koop bij het museum tegen de prijs van 2200 BF, 300 FF, 40 US \$.

Het geval Rwanda-Burundi hebben Rolot en Ramirez afzonderlijk behandeld, alhoewel in heel veel films met Congo als thema, een verlengstukje over die twee mandaatgebieden voorkomt.

De koloniale situatie lag er enigszins anders. De twee naties waren gevormd toen de Belgen er, na de eerste wereldoorlog, het bestuur over kregen. De samenstelling van de bevolking droeg er een veel complexer karakter dan in Congo.

Naast de blanke leidende klasse bestond er een degelijk geordende maatschappij met eigen politieke en sociale en raciale schakeringen. Uit de specifieke filmproductie over Rwanda en Burundi straalt een onmiskenbare fascinatie wanneer men het heeft over de Tutsi. Het rassenprobleem wordt er niet uitsluitend in zwart-wit getekend. De lokale heersers, de Bami, worden met belangstelling gevolgd, in Afrika en tijdens hun bezoeken aan België. Rwanda-Burundi krijgt in dit werk dan ook een aparte filmografie. Opmerkenswaardig is wel dat het aandeel van de missionarissen in de filmische weergave van de beide koninkrijken overweegt.

De participatie van de geestelijken in het filmgebeuren in de Belgische overzeese gebieden is zo omvangrijk dat de auteurs het nuttig hebben geoordeeld ze in een autonoom deel van hun boek te behandelen. Dit afzonderlijke beschouwen is niet alleen te verdedigen, het is zelfs onontbeerlijk, gezien de specificiteit van de religieuze film. De scheppers van de godsdienstig geïnspireerde film vormen ideologisch een homogeen gezelschap, ze zijn katholiek en behoren in hoofdzaak tot de Witte Paters en tot de Missionarissen van Scheut, die een rijke filmotheek hebben gecreëerd. Alles samen gaat het om plus minus een twaalftal auteurs.

De protestanten kregen hun stichtelijk filmisch materiaal hoofdzakelijk uit de Verenigde Staten. Daarom worden zij niet in het overzicht betrokken.

Vormelijk gezien overweegt in de door leken gemaakte films het aantal reportages en documentaires. Religieuze auteurs daarentegen geven veelal de voorkeur aan lange speelfilms met geromanceerd karakter. Voor het beïnvloeden van de autochtonen krijgt fictie bij hen voorrang. Missionarissen wortelen in Congo, leken niet. Paters vervaardigen typische filmkunst voor Afrikanen. Leken werkten hoofdzakelijk in opdracht van het koloniale systeem. Abbé André Cornil, een grote figuur van de religieuze film, oordeelt (in 1957) dat cinema een buitengewoon werktuig is in het raam van opvoeding en apostolaat.

Wat de missies blijvend verwezenlijken op gebied van verspreiding van de film wordt geïllustreerd door de filmotheek van Luluaburg, in 1937 gesticht. Jaren na het verdwijnen van het Belgische regiem, functioneert die nog. Er is ook wel een evolutie in het creëren van de films. Aanvankelijk wordt het missiewerk in Afrika getoond, teneinde in Europa financiële hulpmiddelen los te krijgen en geestelijke roepingen te bevorderen. Daarna wordt dat omgekeerd : aan de Afrikaan wordt de godsdienstbeleving van Europa getoond als educatie- en evangelisatiemiddel. Later vergroot de rol van de Afrikaan in de film zelf. Het komt erop aan de lezing in te kleden in een spannend verhaal. Geen overdosis echter. Abbé Cornil houdt er de stelling op na dat niet te zwaar de nadruk dient te worden gelegd op religieuze elementen om tot een film, christelijk van geest, te komen.

Pater Roger De Vloo is een filmrealisator die zich diep heeft ingewerkt in de inlandse gemeenschap. Met hem en met Abbé Cornil hielden Rolot en Ramirez fundamentele gesprekken over de koloniale film. Het is daarenboven opvallend hoe de religieuze film de grootste waardering wegdraagt in het boek. De auteurs bewonderen de filmologische kwaliteiten van sommige werken zó hoog, dat het hun helemaal geen bezwaar leek dat van bepaalde films alleen een Nederlandstalige versie voorhanden was.

Men zou zich nu de vraag kunnen stellen of die vele getuigenissen die in de koloniale film voorkomen, een ernstige bron kunnen betekenen voor de geschiedenis van het behandelde tijdvak. Voorzichtigheid blijkt geboden. Er bestaat geen twijfel dat men niet uit het oog mag verliezen, dat een cineast die feitenmateriaal verwerkt, dat op zijn eigen, filmologische wijze zal doen. Door keuze en visie is hij van het begin van de filmische operatie af beïnvloed en georiënteerd. Van belang is ook de houding van de huidige benutter van de film. Deze dient een inspanning te doen om niet bij de vervaardiger van de films bedoelingen en meningen te vermoeden die niet helemaal stroken met de toenmalige doelstelling. Daarbij is het praktisch een absolute vereiste rekening te houden met de geschiedenis van het moederland, waarmee een kolonie zo vast was verbonden. In vele gevallen staat men voor een overheveling van Europese tradities en toestanden naar de koloniale gebieden. De koloniale film blijft, niettegenstaande eigen karakter en problemen, een belangrijke informatiebron.

Naast de klassieke middelen om tot een rechtvaardige reconstructie van het verleden te komen, beschikken wij voor Belgisch-Congo over dit uiterst levendige procédé dat de film is. Dat ook esthetische elementen in heel wat werken ten overvloede voorkomen zal wel niemand betreuren.

De auteurs van de «Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi» hebben zeer duidelijk hun werk opgebouwd met de blik en de appreciatie van de filmoloog. Het is hun goed recht. Daarmee is de geschiedkundige reeks van de publicaties van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika te Tervuren, een merkwaardig werk rijker geworden.

## Knelpunten bij plattelandontwikkeling \*

door

L. MARTENS \*\*

TREFWOORDEN. — Landbouweconomie ; Plattelandontwikkeling ; Projektcyclus ; Projekt-evaluatie.

SAMENVATTING. — Aan de hand van ervaringen met een vijftiental projekten worden een aantal knelpunten geschetst bij plattelandontwikkeling in het algemeen en landbouweconomische ontwikkeling in het bijzonder. Hierbij wordt de analyse opgedeeld in enerzijds knelpunten m.b.t. de keuze van doelstellingen en/of doelgroepen en anderzijds knelpunten inzake econometrische effecten van ontwikkelingsprojekten. Alternatieve mogelijkheden inzake doelstellingen en/of doelgroepen komen tot uiting in elk van de stadia van de projektcyclus, vanaf de identifikatie en de voorbereiding tot de uitvoering en de evaluatie. Knelpunten m.b.t. de economische effecten worden bekeken voor onderscheiden projekten inzake wetenschappelijk onderzoek, voorlichting en investeringen in fysische infrastructuur. Tevens wordt aandacht besteed aan het belang van het institutioneel kader, om te besluiten met een aantal methodologische knelpunten bij de evaluatie van ontwikkelingsprojekten.

RÉSUMÉ. — *Contraintes en matière de développement rural.* — Quelques problèmes de développement rural en général et de développement agro-économique en particulier sont discutés sur la base d'expériences personnelles avec une quinzaine de projets. L'analyse se compose de deux parties principales : d'une part les choix qui s'imposent en matière d'objectifs ; d'autre part les contraintes se rapportant aux effets économiques des projets de développement. Les possibilités alternatives dans le choix des objectifs se manifestent à tous les stades du cycle de projets, c'est-à-dire lors de l'identification, la préparation, la réalisation et l'évaluation. Quelques goulots d'étranglement concernant les effets économiques sont analysés pour des projets dans les domaines de la recherche agronomique, de la vulgarisation et d'investissements en infrastructure. L'attention se porte également sur l'importance du cadre institutionnel. Enfin, quelques problèmes méthodologiques lors de l'évaluation économique de projets de développement sont discutés.

SUMMARY. — *Bottlenecks in rural development.* — Based upon personal experiences with about 15 development projects, a number of constraints are discussed for rural development

---

\* Mededeling voorgelegd, op uitnodiging van het Bureau, op de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 19 maart 1985. Publikatie besloten op de zitting van 21 mei 1985.

\*\* Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, Coupure Links 653, B-9000 Gent (België).

in general and for agricultural economic development in particular. The analysis is composed of two main parts: the choices among alternative objectives and/or target-groups; the constraints with respect to the economic effects of development projects. Alternative possibilities with respect to objectives or target-groups come about at successive stages of the project cycle, from the identification and the preparation to the realization and the evaluation. Bottlenecks concerning the economic effects are examined for a number of projects in the field of research, extension and investments in infrastructure. Moreover, attention is given to the institutional framework, as well as to a number of methodological problems with respect to the economic evaluation of development projects.

### **Inleiding**

Deze mededeling beoogt niet de formulering van een algemeen model omtrent de knelpunten inzake plattelandontwikkeling, maar eerder een benadering vanuit de persoonlijke ervaring van een landbouweconomist, met betrekking tot een aanzienlijk aantal projecten in Latijns-Amerika, Zuid-Oost Azië, Noord-, Centraal en West-Afrika.

Deze ervaringsobjekten situeren zich in uiteenlopende toepassingsdomeinen zoals het landbouwkundig onderzoek, universitair onderwijs, regionale planning, landbouwvoorlichting, infrastrukturele investeringen en geïntegreerde plattelandontwikkeling. Bovendien hebben zij te maken met de opeenvolgende stadia van de projectcyclus, gaande van identifikatiezendingen, over doenbaarheidsstudies en gedetailleerde planning naar begeleiding bij uitvoering en ex-post evaluatie.

De structuur van de mededeling is niet gesteund op een projectgewijze benadering, maar wel op een indeling in functie van enerzijds de doelstellingen en anderzijds de effecten van ontwikkelingsprojecten.

#### **1. Keuze van doelstellingen en/of doelgroepen**

De synergiën enerzijds en de tegenstellingen of conflicten bij de keuze van doelstellingen en/of doelgroepen van plattelandontwikkelingsprojecten anderzijds, komen tot uiting in de op éénavolgende stadia van de projectcyclus, gaande van de identifikatie en voorbereiding tot de uitvoering en de evaluatie.

##### **1.1. PROJEKTIDENTIFIKATIE.**

Vooraf in dat eerste stadium van de projectcyclus, waarbij zowel de ruimtelijke lokatie als de in te zetten middelen en de uit te voeren acties nog in vraag te stellen zijn (waar komt welk project), stellen zich de ruimste en veelal de meest konflikterende keuzemogelijkheden.

Het advies terzake van een deskundige, of van een equipe van deskundigen, aangesteld door een gebeurtelijk donor, zal enerzijds gesteund zijn op dossierstudie met betrekking tot prioritaire doelstellingen en noden van het betrokken land en de

mate waarin deze in relatie staan tot de onderscheiden voorgestelde ingrepen en zal anderzijds mede bepaald worden door waarnemingen en door indrukken (met al het subjektieve dat daaraan verbonden is) die tot stand komen tijdens een (meestal kort) verblijf ter plaatse, dit alles gesteld tegenover de middelen (financieel, materieel, personeel...) die de donor kan of wenst ter beschikking te stellen.

Uit een aanzienlijk aantal opdrachten van kortere duur in ontwikkelingslanden is mij de overtuiging bijgebleven dat vooral in dit vroege stadium keuzen dienen gemaakt op basis van zeer onvolledige informatie en vooral op basis van een waarnemingssysteem dat wetenschappelijk zeer aanvechtbaar is, omwille van de «bias» (de scheeftrekking) die er bijna automatisch is ingebouwd.

Een artikel van CHAMBERS (1983) bevestigt mijn ervaring terzake :

- Spatial biases : urban, tarmac and roadside ;
- Project bias ;
- Person bias : elite, male, user and adopter, actif, present and living ;
- Dry season biases ;
- Diplomatic biases : politeness and timidity ;
- Professional biases.

De «professional bias» van de gespecialiseerde deskundige kan leiden tot waarneming ter bevestiging van de eigen ideeën. Als ekonoom zou ik hierbij meer specifiek stellen dat in het vroege stadium van projektidentifikatie de technisch-wetenschappelijke «bias» van de expert kan leiden tot het veronachtzamen van economische en sociale imperatieven.

Als ekonoom ben ik soms genoopt omwille van lokalisatieproblemen, die een zodanige economische handicap zouden vormen dat elke leefbaarheid van een goedbedoeld technisch voorstel er zwaar door gehypothekeerd werd, adviezen uit te brengen die niet samenvielen met deze van mijn technisch gerichte collega's tijdens een wetenschappelijke zending.

## 1.2. PROJEKTVOORBEREIDING

Bij het opstellen van de doenbaarheid studies, van het technisch dossier of van de referentietermen voor een bepaald projekt, komen opnieuw een gamma van mogelijks konflikterende doelstellingen en doelgroepen aan bod. Voorbeelden uit een vijftal projekten laten toe dit te illustreren.

### 1.2.1. Lokalisatie en timing van akties

Keuzeproblemen inzake lokalisatie en timing van akties bij de voorbereiding kunnen geïllustreerd worden aan de hand van een door het Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (ABOS) vanaf 1970 gefinancierd landbouwvoorlichtingsprojekt in een pas gecreëerd irrigatiegebied voor intensieve tuinbouw : het projekt Nebhana in Tunesië. Het betreft 5000 ha te bevoeien gronden, gespreid over

een dozijn perimeters die over aanzienlijke afstand van elkaar gelegen waren langsheen het hoofdkanaal en met vrij uiteenlopende bedrijfsstructuren, ontsluiting en fysische produktievoorwaarde.

Het opstellen van het technisch dossier gebeurde in samenwerking met de Tunesische autoriteiten en met Belgische coöperanten die ter plaatse waren. Hierbij moesten niet enkel preciese voorstellen uitgewerkt worden m.b.t. akties en benodigde middelen, maar moest tevens een keuze en timing opgesteld worden voor het aanpakken van de onderscheiden perimeters, m.a.w. het vastleggen welke dorpen prioritair zouden begeleid worden en welke perimeters pas in een later stadium of gebeurlijk niet zouden bewerkt worden.

Hierbij kwam scherp tot uiting dat de gehanteerde criteria erg verschillend waren naargelang het de zienswijze betrof van de Tunesische autoriteiten, van de Belgische coöperanten of van de externe consultant.

Als consultant kwam het mij voor dat bij die keuze twee groepen van criteria dienden in rekening gebracht :

- Enerzijds de reële behoeften van de onderscheiden zones, zo mogelijk rekening houdend met equity-overwegingen ;
- Anderzijds de kansen op sukses van de voorlichtingsakties, en de mate waarin de voorwaarden daartoe in een bepaalde perimeter al dan niet vervuld waren. Dit werd mijns inziens gekonditioneerd door de mogelijkheden tot een geïntegreerde aanpak, waarbij de beschikbaarheid van water en andere produktiemiddelen, de wetenschappelijke kennis van de produktievoorwaarden in het gebied en voldoende waarborgen inzake grondgebruikersrechten konden samengaan.

Bij de medewerkende Belgische coöperanten daarentegen bleek bij de prioriteitscriteria vooral de hogervermelde «urban bias» doorslaggevend te zijn, m.a.w. prioriteit voor die perimeters die van de coöperanten de meeste mogelijkheden boden om in de stad te blijven wonen.

Bij de Tunesische administratie tenslotte was de «political bias» doorslaggevend, leidend tot prioriteit voor het dorp van een politieke leider, ook al was zulks op basis van geen enkel ander criterium als prioritair te stellen. In een ander voorbeeld in Ecuador leidde zulks tot de ongelukkige keuze van een perimeter waar een ambtenaar moest «bevorderd» worden.

Een dergelijk onevenwichtig aanbod had o.m. tot gevolg, dat pas bij het einde van het projekt de wetenschappelijke basis beschikbaar kwam, die als boodschap moest overdragen worden aan de grondgebruikers.

### *1.2.2. Economische groei en/of sociale rechtvaardigheid*

Bij een voorbereiding van een landbouwvoorlichtingsprojekt in Ecuador (1975) werd ik scherp gekonfronteerd met de keuze tussen doelgroepen en akties in functie van deels konflikerende doelstellingen inzake economische groei of sociale rechtvaardigheid.



Het project had betrekking op het irrigatiedistrict Pisque in het Andesgebergte ten noorden van de hoofdstad Quito. Dit gebied van zowat 10 000 ha beschikte er sinds ettelijke jaren over de basisinfrastructuur voor irrigatie, maar om tal van redenen bleven de mogelijkheden onbenut door de plaatselijke landbouwbevolking. Daarom werd gedacht aan een geïntegreerde benadering waarin naast teeltechnische en bedrijfseconomische voorlichting ook aandacht zou besteed worden aan een betere bevoorrading aan en financiering van grondstoffen en een steun aan de mechanisatie, teneinde de landbouwproductie op te voeren.

Bij de formulering van mogelijke akties bleek een duidelijke keuze te moeten worden gemaakt tussen :

- Akties die vooral zouden toelaten de produktie op te drijven, en dus gericht op economische groei ;
- Akties die meer gericht waren op sociale rechtvaardigheid doordat zij vooral de vele kleine lage inkomensboeren ten goede kwamen.

Immers bij het uitpluizen van her en der te vinden statistisch materiaal aangaande de bedrijfsstructuur in het gebied bleek enerzijds wel dat bij de zowat 1000 landbouwbedrijven het voor het overgrote deel minifundia van lage inkomensgroepen betrof, waarvoor een stimulans en ondersteuning uit equity-overwegingen ten volle verdedigbaar was, maar bleek anderzijds ook dat een kleine minderheidsgroep van een dertigtal (3%) bedrijven zowat 60% van de totale oppervlakte van het gebied in gebruik had. Vermits de effecten van de voorgestelde akties overwegend grondgebonden bleken te zijn (mechanisatie, irrigatie, ...) was de kans groot dat het leeuwenandeel van de baten ten goede zou komen aan de hoogste inkomensklasse en derhalve de scheve inkomensverdeling nog zou versterken.

Deze problematiek illustreert ook, in lijn met wat Kuznets vaststelde dat in bepaalde stadia economische groei blijkt samen te gaan met grotere ongelijkheden, dat voor bepaalde projekten zich duidelijke keuzen opdringen inzake economische groei of sociale rechtvaardigheid :

- Worden de beschikbare middelen vooral gekoncentreerd op een beperkt aantal bedrijven met het grootste deel van de grond, dan kan verwacht worden dat het effect op de produktiestijging reeds in de korte periode veel aanzienlijker zal zijn dan wanneer de meeste aandacht gaat naar de minifundia, te meer dat in deze laatste groep nog extra belemmeringen voor de adoptie van technische vooruitgang te overbruggen zijn ;
- Streeft men daarentegen vooral naar de lotsverbetering van de lage inkomensklassen dan kan, ondanks een relatief succes, het effect op de groei beperkt blijven, met ongunstige weerslag op evaluatie-criteria zoals de IRR. Bovendien is het in grondgebonden produktieprocessen niet zo'n eenvoudige zaak om akties uit te werken waarvan de effecten vooral de kleinere producenten ten goede komen.

### *1.2.3. Profiel van de coöperanten : supplementair eerder dan komplementair*

In het voorbereidend stadium leidend tot het opstellen van de referentietermen van een ontwikkelingsproject is het mij herhaaldelijk opgevallen dat het systeem van lokale homologen, als nationale inbreng naast de buitenlandse deskundigen, er de oorzaak kan van zijn dat voor de aangevraagde buitenlandse deskundigheid eerder aan een profiel gedacht wordt van deskundigheid dat deels reeds in de betrokken instelling aanwezig is, dan aan profielen van deskundigheid waarover men niet beschikt en die dank zij hun komplementair karakter nuttiger zouden zijn.

Slechts één voorbeeld ter illustratie : bij een studieproject van regionale planning in de provincie Bali (Indonesië) was het provinciaal planbureau BAPPEDA de belangrijkste lokale partner. Alhoewel ook landbouw er ruim 60% van het bruto regionaal produkt vertegenwoordigt, viel het ons op dat er bij de talrijke planners en/of ekonomen van de BAPPEDA-staf niemand was die enige vertrouwdheid had met de agrarische sektor. In de projektaanvraag, zoals aanvankelijk geformuleerd, werd dit onevenwicht alleen maar bevestigd en versterkt, vermits men geen ondersteuning inzake landbouweconomie vroeg.

De reden waarom vaak deskundigen gevraagd worden met een profiel dat eerder een supplementair i.p.v. een komplementair karakter heeft t.o.v. de eigen deskundigheid kan mijns inziens deels gezocht worden in een wat egocentrische benadering van de ambtenaren die het project stimuleren of formuleren, daarbij eerder denkend aan eigen belang i.p.v. gemeenschapsbelang. Het toekennen van extra financiële middelen en vooral van studiebeurzen of stage-opdrachten in het buitenland voor de lokale homologen, met de soms er uit afgeleide bevorderingskansen, is daaraan niet vreemd.

### *1.2.4. Eigen doelstellingen van donorland*

Bij elke vorm van samenwerking tussen partners met een eigen identiteit wordt het besluitvormingsproces beïnvloed door de doelstellingen van alle betrokkenen. Ook bij ontwikkelingssamenwerking zal het eigen stel doelstellingen van de donor niet steeds parallel lopen of zelfs niet steeds verenigbaar zijn met deze van de begunstigde partij.

De zaak van de consultant wordt er niet op vergemakkelijkt doordat de doelstellingen van de donor vaak onvoldoende geëxpliciteerd zijn, en dus niet ten volle kunnen meespelen bij het opstellen van een voorstel voor de referentietermen, maar in de daaropvolgende besluitvorming des te ontwrichtender kunnen werken.

Zo is het een gekend feit dat bij de officiële Belgische (bilaterale) ontwikkelingssamenwerking nog alleens accentverschuivingen optreden volgens de mate waarin min of meer uitdrukkelijk bij de projektformulering en bij de keuze tussen projecten de nadruk en de prioriteit gelegd wordt op die projecten waarvan het aannemelijk is dat, liefst zo direct mogelijk, een terugstroming voor het Belgische bedrijfsleven kan verwacht worden.

Deze op zichzelf zinvolle doelstelling van de donor resulteert evenwel in een zekere voorrang van projekten die de levering behelzen van Belgische goederen eerder dan Belgische deskundigen. Bovendien kan zulks leiden tot het isoleren van projektonderdelen uit een evenwichtig en geïntegreerd projekt waardoor het resterend deel onevenwichtig is.

### 1.3. UITVOERING EN EVALUATIE

De mogelijke konflikterende alternatieve keuzemogelijkheden m.b.t. doelstelling en doelgroepen die aan bod komen bij de identifikatie en de voorbereiding van ontwikkelingsprojekten kunnen ook nog tot uiting komen bij de uitvoering of bij de evaluatie achteraf.

In een aantal gevallen duiken expliciet bijkomende doelstellingen en akties op tijdens de uitvoeringsfase, hetzij omdat sommige knelpunten niet werden onderkend bij de voorbereiding, hetzij omwille van gewijzigde externe omstandigheden of nog omwille van moeilijkheden intern aan het projekt.

In de begeleide projekten lagen vooraf niet of niet voldoende onderkende knelpunten zowel op het technisch vlak (bv. knelpunten bij irrigatie-infrastructuur in Ecuador), als op het wettelijk vlak (bv. gebrekkige grondgebruiksrechten resulteren in afwijzen van vlijvende teelten en preferentie voor kortere produktiecycli in Tunesië) of op het sociaal en economisch vlak (onvoldoende inzicht in rendabiliteit van alternatieve vormen van grondgebruik in Ghana).

Wijzigende externe omstandigheden kunnen resulteren in een druk tot heroriëntatie van de objectieven van een projekt, maar nieuwe objectieven zijn niet steeds verenigbaar met het oorspronkelijk opzet. Zo bv. financiert de Europese Gemeenschap een irrigatieprojekt in Ghana dat een ruimere bevoorrading van de hoofdstad Accra beoogt voor groenten tegen gunstige prijzen voor de consumenten. Tijdens de uitvoeringsfase is de internationale handelsbalans zeer ongunstig geëvolueerd zodat de vraag tot stand kwam of het projekt niet kan georiënteerd worden naar uitvoergewassen. Een dergelijke omschakeling, indien zij al mogelijk zou zijn, is uiteraard niet verenigbaar met (of zelfs strijdig met) de oorspronkelijke doelstelling.

Heroriëntatie naar nieuwe doelstellingen en/of akties kan ook resulteren uit interne moeilijkheden bij de uitvoering van het projekt zelf. Bijzonder frekwent betreft het hier de gekende traagheid bij de levering van uitrustingsgoederen zoals wetenschappelijke apparatuur, voertuigen, landbouwwerktuigen of investeringsgoederen in het algemeen zodat een defazering ontstaat tussen het tijdstip van aankomst van de experten en het tijdstip van levering van de uitrusting waarmee zij moeten werken. Indien dit al niet leidt tot een quasi volledige blokkering van de aktiviteit ontplooid door de coöperanten, resulteert het op zijn best in de noodzaak tot herziening van deze aktiviteiten. De meeste projekten hebben met deze moeilijkheden af te rekenen, zodat in de mate van het mogelijke de projektformulering met deze inertie dient rekening gehouden. Terzake kan o.m. verwezen worden naar de alarmkreet die onlangs geuit werd door het Europees Rekenhof, waaruit bleek dat

zelfs voor de EG-voedselhulp, gemiddeld meer dan een jaar verloopt tussen de aanvraag en de levering.

Uit dit punt zou ik vooral het besluit willen weerhouden om bij de projectvoorbereiding de nodige soepelheid in te bouwen, zodat de projectleiding niet in een keurslijf terecht komt dat elke aanpassing of heroriëntatie onmogelijk maakt.

Naast een aantal gerechtvaardigde correcties in de doelstellingen van plattelandsontwikkelingsprojecten die optreden tijdens de uitvoeringsfase, kan ook vastgesteld worden dat, veelal zonder geëxpliciteerd te worden bij de uitvoering, onderhuidse beïnvloeding plaatsgrijpt waardoor projecten als het ware misbruikt worden voor andere doelstellingen dan deze die werden vooropgezet en goedgekeurd.

## 2. Economische effecten van ontwikkelingsprojecten

Alhoewel het een gemeenplaats is te stellen dat de effecten van ontwikkelingsprojecten moeten geëvalueerd worden in functie van de (vooropgezette) doelstellingen, wens ik deze evidentie nog eens te aksentueren als econoom, om daarbij expliciet te stellen dat het uitspreken van twijfels aangaande sommige economische effecten niet noodzakelijk het afwijzen van een ontwikkelingsproject hoeft in te houden.

Immers, ook voor de econoom is economische ontwikkeling slechts een onderdeel van de ontwikkelingsproblematiek. Niettemin blijft het belangrijk dat wij ons bij elk ontwikkelingsproject bevragen omtrent de economische effecten van de ingezette middelen, zelfs indien de doelstellingen deels of volledig op een ander vlak liggen.

Voor dit tweede deel m.b.t. de knelpunten inzake economische effecten van ontwikkelingsprojecten, zullen opnieuw aan de hand van een aantal voorbeelden enkele knelpunten belicht worden rondom een vijftal thema's: wetenschappelijk onderzoek, investeringen voor infrastructuur, voorlichting en landbouwontwikkeling, institutioneel kader, en tenslotte methodologische problemen bij de evaluatie.

### 2.1. ONTWIKKELINGSGERICHT WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Mijn betrokkenheid bij wetenschappelijk onderzoek m.b.t. ontwikkelingslanden beperkt zich overwegend tot een drietal projecten van landbouwkundig onderzoek in Afrika; resp. in Tunesië, Senegal en Rwanda en een studie inzake regionale planning in Indonesië.

Daarbij heb ik de opgezette technische programma's van landbouwkundig onderzoek vooral doorgelicht door de bril van het beslissingsproces en de economie van de landbouwbedrijven waarin gebeurtelijk verworvenheden van het wetenschappelijk onderzoek hun aanpassing zouden moeten vinden.

Alhoewel door vele onderzoekers merkwaardig werk wordt gepresteerd, veelal dan nog onder moeilijke omstandigheden, moet ik toch een paar kritische bedenkingen kwijt.

- Een eerste voorwaarde bij ontwikkelingsgericht landbouwkundig onderzoek is naar mijn mening dat men zou moeten pogen een zo volledig mogelijk inzicht te verwerven in de bestaande systemen : waarom doen de boeren wat zij doen ? Er is veelal een «rationele» grond achter «schijnbaar» irrationele handelwijze. Daarom een pleidooi voor de studie van «Farming-systems» als geïntegreerde systemen.
- Normatief onderzoek gesteund op «decision theory» en operationeel onderzoek, toegepast op landbouwbedrijfsmodellen kan zowel oriënterend als evaluerend nuttig zijn voor technisch landbouwkundig onderzoek. Men dient zich te bevragen over hoe bepaalde verworvenheden van de techniek al dan niet een kans maken in het adoptieproces bij bestaande landbouwstructuren.

## 2.2. INVESTERINGEN (AGRARISCHE) INFRASTRUKTUUR

Ook al zijn kapitaalinvesteringen voor (de ontwikkeling van) agrarische infrastructuur een noodzakelijke voorwaarde voor economische ontwikkeling, illustreren menigvuldige voorbeelden dat zeker geen automatische relatie bestaat tussen de investeringen enerzijds en economische ontwikkeling anderzijds.

Op het vlak van «Water Resource Management» (irrigatie) zijn er treffende voorbeelden, waarbij merkwaardige en miljarden verslindende ingenieurswerken in stuwdammen en kanalisatiesystemen vele jaren zonder enige ontwikkelingsinpak blijven voor de landbouwproductie omdat tenonrechte verondersteld wordt dat het volstaat water ter beschikking te stellen opdat dat water ook zou benut worden om een intensievere en efficiëntere geïrrigeerde landbouw te doen tot stand komen. Enkele voorbeelden :

Een door het ABOS gefinancierd projekt van landbouwontwikkeling in een irrigatiedistrikt van het Andesgebergte in Ecuador werd door Ecuador, meer bepaald door INERHI (beheer water resources) aangevraagd jaren nadat de investering was uitgevoerd en nadat men tot de vaststelling kwam dat op het terrein nauwelijks enig gebruik gemaakt werd van het water. Bij een eerste zending voor de formulering van het projekt viel het vooral op hoe de staf van het grote INERHI quasi uitsluitend bestond uit ingenieurs die bouwwerken concipieerden en lieten uitvoeren, maar de essentiële fasen die er moesten op volgen veronachtzaamden. Toen wij enkele jaren later ditzelfde projekt konden evalueren waren wij dan ook bijzonder verheugd vast te stellen dat ook de structuur van de instelling was gewijzigd en dat binnen de opgerichte landbouwfdeling een aksentverschuiving kwam van stimuleren in mechanisatie (met verspillende prestigeinvesteringen) naar het bevorderen van een geïntegreerde agrarische ontwikkeling.

Een tweede illustratie in hetzelfde domein heeft mij getroffen voor het irrigatieprojekt Nebhana in Tunesië, waarbij de tussenkomst van het ABOS eveneens gesolliciteerd werd na uitvoering van de infrastructuurwerken. Bij de formulering en uitvoering van het landbouwvoorlichtingsprojekt bleek dat de beperkingen veel ruimer waren dan de kennisoverdracht (voor zover deze kennis, bij gebrek aan

wetenschappelijk onderzoek dan nog beschikbaar was) maar dat heel wat andere belemmeringen moesten overwonnen worden :

- Fysische beperkingen wegens conceptie van andere (coöp.) bedrijfsstructuur en verkavelingsstructuren ;
- onzekerheid inzake grondgebruiksrecht ;
- Keuze van (onaangepaste) variëteiten ;
- Beschikbaarstelling en financiering van variabele inputs ;
- Commercialisatie.

Een derde illustratie betreft een EG-irrigatieproject Weija in de buurt van Accra (Ghana) waarbij het FED een vijfjaren projekt financierde voor de opbouw van de infrastructuur en het opstarten van de groentenproductie.

Bij onze evaluatie-zending begin 1984 (5 jaar na het opstarten van het projekt) bleek niet enkel dat wegens tal van redenen de infrastructuur veel duurder zou kosten dan voorzien en dat aanzienlijke vertraging was opgelopen bij de uitvoering, zodat op dat ogenblik de produktie pas kon starten. Wegens dit «uit de hand lopen» bestond op FED-niveau de neiging om het projekt gewoon te beëindigen en aan zijn eigen lot over te laten. Het afsnijden van de investeringen in een dergelijke kritische fase, waarbij een beperkte «intellectuele» hulp (het goedkoopste deel) primordiaal werd, zou de effecten van de ganse investeringsinspanning hebben doen verloren gaan.

Indien deze voorbeelden wijzen in de richting van onvoldoende opvolging van investeringen, zijn evenzeer illustraties aan te geven van investeringen die onbenut blijven omdat zij niet aangepast zijn en bijgevolg ook best onbenut blijven.

### 2.3. LANDBOUWVOORLICHTING EN ONTWIKKELING

Het effectief meten van de economische effecten van landbouwvoorlichtingsprojekten, waarbij de verwachte autonome ontwikkeling van een gebied zonder projekt vergeleken wordt met de feitelijke en verwachte ontwikkeling met en na het projekt, is een bijzonder moeilijke aangelegenheid, o.m. omdat de effecten veelal een erg diffuus karakter hebben en omdat het niet duidelijk is in welke mate het bereiken van bepaalde korte termijn produktie-effecten kan doorgetrokken worden naar het realiseren van lange termijn doelstellingen.

De economische effecten van landbouwvoorlichting dienen derhalve gezocht in de mogelijke weerslag van een projekt op de groei van de landbouwproduktiviteit. Dit betreft evenwel een ontwikkeling die simultaan door meerdere invloedsfactoren bepaald wordt, zodat voorlichtingsakties op zichzelf, indien zij niet samengaan en geïntegreerd worden met de realisatie van andere voorwaarden, moeilijk een blijvende inpakt op de landbouwontwikkeling kunnen tot stand brengen.

In zijn artikel «The development problems of subsistence farmers : a preliminary review» schetst MOSHER (1969) bijzonder duidelijk dat vijf groepen van voorwaarden simultaan moeten vervuld zijn voor de groei van de landbouwproduktiviteit (een

meter voor de ontwikkeling van zelfvoorzieningslandbouw naar een marktgerichte landbouwproductie) :

- *Het vervoer* (belangrijker voor de ruimtelijk gespreide, volumineuze en bederfbare landbouwproductie dan voor de industrie) ;
- *De markt* waarbij een koopkrachtige vraag, via een marktsysteem waarin men vertrouwen heeft, in contact komt met het aanbod ;
- *Technische vooruitgang*, met name de ontwikkeling van efficiëntere technieken (onderzoek) zowel als de overdracht en toepassing van betere bestaande technieken (voorlichting) ;
- Toegang (beschikbaarheid en financierbaarheid) tot de noodzakelijke *productiemiddelen* om de verbeterde technieken toe te passen ;
- Aangepaste *stimuli* die de landbouwers aanzetten om nieuwe methoden over te nemen, en dit vooral op basis van renderende prijsverhoudingen.

Derhalve is het bij de formulering van projecten gericht op het stimuleren van de landbouwproducties door voorlichting essentieel dat aandacht besteed wordt aan de vraag of de knelpunten niet op een ander vlak liggen dan dit van de kennisoverdracht en tevens te onderzoeken hoe daaraan door een geïntegreerde aanpak kan verholpen worden.

#### 2.4. INSTITUTIONEEL KADER

Het institutioneel kader waarbinnen een project wordt voorbereid en uitgevoerd is sterk bepalend voor de oriëntatie en dus ook voor de economische effecten van een project, o.m. als gevolg van hogervermelde onevenwichten in het dossier, inherent aan de verantwoordelijke administratie :

- Door alles op landbouw te richten kan een project in het Ministerie van Landbouw gebrekkig geïntegreerd zijn met andere dan agrarische activiteiten op het platteland ;
- Door hun hoofdaandacht voor infrastrukturele werken zullen projecten bij «Openbare Werken» of bij parastatale organisaties belast met waterbeheer gebeurteijk de binding naar de gebruiker van de infrastruktuur verwaarlozen. Bovendien lopen zij dan het risico aan bevoegdheidsoverschrijding te doen, bv. t.o.v. het Ministerie van Landbouw. Dit kan ook aanleiding geven tot overlappende voorlichtingscircuits ;
- Een (nationaal of provinciaal) Planbureau vertoont de neiging aan planning voor de planning te doen, dus iets met een eigen finaliteit, zonder zich nog vragen te stellen over de implementatie of zelfs door ontwikkelingsgerichte projectvoorstellen te remmen, vermits deze aan hun bevoegdheid ontsnappen ;
- Gelijkaardige bedenkingen kunnen gemaakt worden voor instellingen van Wetenschappelijk Onderzoek en voor Universitaire Instellingen.

Hoger reeds werd er op gewezen dat de verantwoordelijke administratie een zware stempel drukt op het profiel van de aangevraagde deskundigen, met een neiging tot

parallelisme met het eigen personeelsbestand, deels veroorzaakt door het stelsel van homologen, deels ook omdat men bij de projektformulering enkel de problemen of mogelijkheden binnen het eigen vakgebied onderkent.

Een derde bedenking m.b.t. het institutioneel kader, en niet zonder invloed op de te verwachten effecten, betreft de vraag naar welke graad van autonomie voor een projekt moet gestreefd worden, tussen de extremen van, enerzijds, het volledig autonoom beheerd projekt, los van en naast de bestaande (overheids-) administraties, en, anderzijds, het projekt dat versmelt met de administratie en geen eigen beslissingsbevoegdheden behoudt.

De eerste formule krijgt veelal de voorkeur van de donor en vooral van de buitenlandse deskundigen, terwijl om begrijpelijke redenen het ontwikkelingsland veelal voorrang geeft aan de tweede formule. De autonome formule heeft het voordeel dat zij minder aan gevestigde beperkingen onderworpen is, en daardoor gebeurtenislijk betere slagingskansen heeft op korte termijn, maar daar tegenover staan meer onzekerheden op lange termijn, vermits de continuïteit achteraf minder gewaarborgd is.

Een te sterke greep van de bestaande instellingen kan evenwel ook op langere termijn ongunstig inwerken, vooral indien de instelling onvoldoende beslissingsvrijheid openlaat voor de betrokken landbouwbevolking.

## 2.5. EKONOMISCHE EVALUATIE

Een bespreking van knelpunten inzake economische effecten van ontwikkelingsprojecten kan niet voorbij gaan aan de methodologische beperkingen inzake baten/kosten analyse en economische evaluatie van plattelandontwikkelingsprojecten. De berekening van de interne rentevoet van de ingezette of de in te zetten financiële middelen stuit op meerdere praktische en theoretische moeilijkheden, zodat de meeste rendementsbepalingen zeer kritisch moeten beoordeeld worden.

Zonder te kunnen uitwijken omtrent moeilijkheden zoals het diffuus karakter van de effecten, het gebrek aan homogene en konstante monetaire maatstaf en onvoldoende inzicht in de opportuniteitskosten van grond, arbeid en kapitaal, dient toch beklemtoond dat de noodzaak om een projekt te evalueren in functie van zijn effecten voor de doelgroepen kan resulteren in het veronachtzamen van externe disekonomieën veroorzaakt door het projekt. Zo komt het voor dat de interne rentevoet van irrigatieprojecten overschat wordt omdat de fysische en economische neveneffecten die op andere plaatsen optreden (bv. afsterven van mangroves in Senegal en Gambia) uit het oog verloren worden.

## REFERENTIES

- CHAMBERS, R. 1983. Rural poverty unobserved: the six biases. — *In*: Rural development: Putting the last first. Longman, pp. 13-23.
- MOSHER, A. 1969. The development problems of subsistence farmers: a preliminary review. — *In*: WHARTON, C. (ed.), Subsistence Agriculture and Economic Development, Aldine Publ. Cy, pp. 6-11.



## DISCUSSIE

**A. Rubbens.** — Is het eerste knelpunt niet het gevaar van hongersnood die veel geld laat besteden voor noodhulp? Moet de voedselproductie niet opgedreven worden en dan naar de formule van Mosher, door U geciteerd, met vervoer, markt, techniek kan het overschot verdeeld worden? Pas op die basis mag gedacht worden op economische productie om devisen te bekomen. Ander knelpunt: het gebrek aan geschoolde homologen die op het platteland willen blijven. Moet niet iets gedaan worden om het verblijf en de carrière op het platteland aantrekkelijker te maken?

**L. Martens.** — Meerdere elementen wijzen erop dat met betrekking tot hongersnood het niet in de eerste plaats de voedselproductie is die het voornaamste knelpunt vormt maar wel de verdelingsmechanismen. Deze mechanismen hebben daarbij zowel betrekking op de verdeling van de koopkracht als op problemen bij de fysische verdeling van voedsel. Het kan niet voldoende beklemtoond worden dat het in gebreke blijven van de transportinfrastructuur één van de basisoorzaken vormt voor de onbevredigende groei van de marktgerichte productie, ook voor de lokale markten. Betreffende de laatste vraag kan benadrukt worden dat het gebrek aan stimuli om lokale deskundigen aan te zetten op het platteland te werken i.p.v. in stedelijke centra een vrij universeel verschijnsel is, dat niet eigen is aan ontwikkelingslanden. Het kan inderdaad aangewezen zijn de aantrekkingskracht van een loopbaan in de stad om te buigen naar het platteland toe, en dit zowel door directe financiële stimuli als door de bevorderingskansen.

**H. Beguin.** — 1. Votre exposé était assez critique quant à la manière dont sont réalisées les évaluations de projets de développement rural. Il existe toutefois des évaluations satisfaisantes, voire très bien faites. Avez-vous le sentiment que la qualité des évaluations a, ou non, évolué favorablement au fil du temps? Si oui, pourquoi, si non, pourquoi?

2. Les précautions à prendre (lors de l'évaluation) que vous avez citées et développées sont généralement bien connues des évaluateurs depuis très longtemps. Dès lors, pourquoi constate-t-on encore qu'elles font parfois défaut en pratique, alors que chacun sait qu'elles sont nécessaires? Manque de personnel compétent pour réaliser l'évaluation, difficulté factuelle ou technique d'évaluer ce qu'on désirerait évaluer, autres causes?

**L. Martens.** — Bien que j'aie pu analyser un grand nombre de projets de développement rural, je n'ose pas me prononcer sur l'évolution de la qualité des évaluations. Toutefois, j'ai l'impression qu'on ne fait pas suffisamment d'efforts dans ce domaine et qu'on ne tire pas toujours profit des expériences sur le terrain. Cela demande un certain courage de reconnaître qu'on s'est trompé sur tel ou tel point lors de la préparation ou de la réalisation d'un projet, mais il est fort utile d'analyser les raisons de ces erreurs.

Il faut d'autre part reconnaître que, malgré le fait que la méthodologie pour l'évaluation économique de projets est bien développée et qu'il existe un grand nombre de publications scientifiques à ce sujet, sur le terrain, il y a parfois un manque de moyens et surtout de données de base pour une évaluation économique valable.

**T. Verhelst.** — 1. De door U aangestippelde knelpunten die zich stellen bij de overgang van zelfvoorzieningslandbouw tot ontwikkelingslandbouw vindt men op treffende wijze terug

in Ethiopië. Gebrek aan vervoer, markten, productiemiddelen en stimuli, enz. behoort tot de onderliggende oorzaken van de huidige hongersnood in dat land. Wat opvalt is dat in deze omstandigheid de Staat zelden of niet tussenkomt om hieraan te verhelpen en aldus aan de plaatselijke boerenbevolking betere ontwikkelingskansen weet te geven. De overgrote financiële en technische inspanningen van de overheid zijn immers gericht op staatsinitiatieven en landbouwbedrijven in eigen beheer. Voorkeur gaat aldus naar grootschalige, kapitaal-intensieve projecten waarbij vaak de belangen en de motivatie van de plaatselijke bevolking niet als eerste prioriteit geldt.

2. Is een van de knelpunten niet te zoeken in de aanwezigheid van andere rationaliteiten dan die van de economische vooruitgang? Is de *homo oeconomicus* die ontwikkelaars wensen te stimuleren echt een universeel verschijnsel? Zo niet, wat is de aangewezen houding als men de noden van ontwikkeling wil verzoenen met eerbied voor culturele eigenheid?

L. Martens. — Zowel bij bilaterale als bij multilaterale ontwikkelingsprojecten bestaat inderdaad de neiging om de projecten zodanig te formuleren dat de overheid meer beslissingsbevoegdheid naar zich toe haalt, gebeurlijk ten koste van de motivatie van de plaatselijke bevolking. Voor gouvernementele ontwikkelingssamenwerking is het veelal niet eenvoudig om zich aan die invloedssfeer te onttrekken.

De tweede vraag houdt verband met waardeoordelen en doelstellingspatronen. Het ligt voor de hand dat het streven naar economische vooruitgang slechts één van de vormen van rationaliteit is, ook bij westerse beschavingen. In sommige projecten van plattelandsonwikkeling wordt men inderdaad gekonfronteerd met duidelijk andere prioritaire doelstellingen van de plaatselijke bevolking, bv. «overleven».

**Séance du 18 juin 1985**

---

**Zitting van 18 juni 1985**

## Séance du 18 juin 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30, présidée d'abord par le R.P. J. Denis, vice-directeur, ensuite par M. J. Jacobs, directeur, assistés de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

*Sont en outre présents* : MM. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; M. J. Deleu, Mmes A. Dorsinfang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, Y. Verhasselt, membres associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, membres correspondants, ainsi que M. P. Raucq, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

*Absents et excusés* : MM. A. Baptist, E. Coppieters, V. Devaux, J. Everaert, M. d'Hertefeld, F. Grévisse, J. Pauwels, S. Plasschaert, R. Rezsohazy, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, ainsi que MM. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire, J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel et L. Peeters, secrétaire perpétuel a.i.

### **Les problèmes actuels de développement industriel de l'Afrique au sud du Sahara**

M. A. Huybrechts présente une communication à ce sujet.

MM. P. Raucq, J.-P. Harroy, J. Comhaire, Mme Y. Verhasselt, le R.P. J. Denis et M. J. Sohier interviennent dans la discussion.

M. Huybrechts ne prévoit pas de publication dans l'immédiat.

### **Note sur les structures de pouvoir de la mission bénédictine au Katanga, 1910-1958**

M. M. Luwel a présenté cette communication de M. G. Feltz devant la Commission d'Histoire en sa séance du 15 mai 1985.

La Commission propose à la Classe de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*. La Classe marque son accord.

### **Comité belge de liaison CTA**

Le Directeur signale que la nouvelle Convention de Lomé a créé un Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation, dont le siège se trouve à Ede (Pays-Bas). Ce Centre vise

## Zitting van 18 juni 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30, onder het voorzitterschap, eerst van E.P. J. Denis, vice-directeur, en daarna van de H. J. Jacobs, directeur, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, E.P. M. Storme, werkende leden; de H. J. Deleu, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, Y. Verhasselt, geassocieerde leden; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, corresponderende leden, alsook de H. P. Raucq, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. A. Baptist, E. Coppieters, M. d'Hertefelt, V. Devaux, J. Everaert, F. Grévisse, J. Pauwels, S. Plasschaert, R. Rezsóhazy, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, alsook de HH. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris, J.-J. Symoens, vast secretaris en L. Peeters, vast secretaris a.i.

### «Les problèmes actuels de développement industriel de l'Afrique au sud du Sahara»

De H. A. Huybrechts legt hierover een mededeling voor.

De HH. P. Raucq, J.-P. Harroy, J. Comhaire, Mevr. Y. Verhasselt, E.P. J. Denis en de H. J. Sohier komen tussen in de bespreking.

De H. Huybrechts voorziet geen onmiddellijke publikatie.

### «Note sur les structures de pouvoir de la mission bénédictine au Katanga, 1910-1958»

De H. M. Luwel heeft deze mededeling van de H. G. Feltz voorgelegd aan de Commissie voor Geschiedenis tijdens de zitting van 15 mei 1985.

De Commissie stelt aan de Klasse voor deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*. De Klasse gaat akkoord.

### Belgisch verbingscomité CTA

De Directeur deelt mee dat de nieuwe Conventie van Lomé een «Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation» creëerde waarvan de zetel gevestigd is te Ede (Nederland). Dit

notamment à stimuler la coopération en matière d'information et de formation entre États de la C.E.E. et États A.C.P.

Des Comités de liaison nationaux ont été créés et le Bureau de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer a marqué son accord pour que celle-ci assure, au moins dans ses débuts, le secrétariat du Comité belge de liaison.

En sa séance du 28 mai 1985, le Comité belge de liaison a suggéré au CTA l'organisation d'un séminaire sur la définition d'une stratégie alimentaire, avec l'exposé des vues de responsables des pays ACP sur le sujet.

Le Directeur consulte la Classe sur l'opportunité pour l'Académie de prendre l'initiative d'organiser ce Séminaire avec l'appui du CTA.

La Classe marque son accord de principe, tout en souhaitant obtenir de plus amples informations à la prochaine séance.

Les autres Classes ont été consultées et le Bureau prendra une décision à sa prochaine séance.

#### **Nominations**

MM. E. Lamy et P. Salmon ont été nommés membres titulaires de la Classe par arrêté royal du 19 mars 1985.

#### **Comité secret**

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, ont élu en qualité de :

*Membres titulaires* : MM. A. Stenmans et E. Vandewoude ;

*Membre correspondant* : M. Kamba Muzenga (Zaïre).

La séance est levée à 16 h 50.

centrum beoogt namelijk het stimuleren van de samenwerking op gebied van informatie en vorming tussen staten van de E.E.G. en staten van de A.C.P.

Nationale verbindingscomités werden opgericht en het Bureau van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen ging akkoord dat de Academie, althans in de beginperiode, de secretarie zou waarnemen van het Belgisch verbindingscomité.

Op zijn vergadering van 28 mei 1985 suggereerde het Belgisch verbindingscomité aan het CTA de organisatie van een seminarie over de bepaling van een voedingsstrategie, met de opinie hierover van de verantwoordelijken van de A.C.P.-landen.

De Directeur raadpleegt de Klasse over de geschiktheid voor de Academie het initiatief te nemen om dit Seminarie met de steun van de CTA te organiseren.

De Klasse geeft haar principieel akkoord en wenst nadere inlichtingen te ontvangen op de volgende zitting.

De andere Klassen werden geraadpleegd en het Bureau zal tijdens zijn volgende zitting een beslissing nemen.

#### **Benoemingen**

De HH. E. Lamy en P. Salmon werden benoemd tot werkende leden van de Klasse bij koninklijk besluit van 19 maart 1985.

#### **Geheim Comité**

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, verkozen als :

*Werkende leden* : De HH. A. Stenmans en E. Vandewoude ;

*Corresponderend lid* : De H. Kamba Muzenga (Zaire).

De zitting wordt gegeven te 16 h 50.

**CLASSE DES SCIENCES  
NATURELLES ET MÉDICALES**

---

**KLASSE VOOR NATUUR-  
EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**



## Séance du 23 avril 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. H. Vis, directeur de la Classe, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

*Sont en outre présents* : MM. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, P. G. Janssens, J. Lebrun, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, W. Robyns, C. Sys, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Alexandre, J. Bolyn, J. Bouharmont, J.-C. Braekman, J. Decelle, E. De Langhe, L. Eyckmans, C. Fieremans, J.-P. Gosse, J. Meyer, H. Nicolaï, Ch. Schyns, L. Soyer, J. Thorez, M. Wéry, membres associés ; MM. R. Dudal, F. Fournier, membres correspondants, ainsi que M. J. Comhaire, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, A. Duchesne, J.-P. Harroy, membres de la Classe des Sciences morales et politiques.

*Absents et excusés* : MM. P. Benoit, J. Bouillon, J. Burke, M. De Smet, P. Gourou, F. Hendrickx, J.-M. Henry, J.-C. Micha, P. Van der Veken, ainsi que M. A. Baptist, membre de la Classe des Sciences morales et politiques, M. B. Steenstra, membre de la Classe des Sciences techniques et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

### Éloge de M. Pierre Staner

Le Directeur accueille Mme P. Staner et sa famille, ainsi que le président, le secrétaire général et les membres du bureau de l'association «Ardenne et Gaume», invités à l'éloge de M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire, décédé à Bruxelles le 24 septembre 1984.

M. J. Lebrun prononce un émouvant éloge de notre regretté secrétaire perpétuel honoraire.

La Classe se recueille en souvenir du défunt.

Cet éloge sera publié dans l'*Annuaire* 1985.

### Quelques aperçus «médicaux» de la pénétration européenne en Afrique au sud du Sahara depuis le xv<sup>e</sup> siècle jusqu'au début du xx<sup>e</sup> siècle

Cette communication, présentée par M. Ch. Schyns à la séance du 26 mars 1985, n'avait pu être suivie d'une discussion à la séance même.

Des questions sont posées à M. Ch. Schyns par MM. L. Eyckmans, R. Vanbreuseghem et H. Vis.

La Classe décide de publier cette communication dans le *Bulletin des Séances* (pp. 333-348).

## Zitting van 23 april 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de H. H. Vis, directeur van de Klasse, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

*Zijn bovendien aanwezig*: De HH. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, P. G. Janssens, J. Lebrun, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, W. Robyns, C. Sys, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, werkende leden; De HH. J. Alexandre, J. Bolyn, J. Bouharmont, J.-C. Braekman, J. Decelle, E. De Langhe, L. Eyckmans, C. Fieremans, J.-P. Gosse, J. Meyer, H. Nicolaï, Ch. Schyns, L. Soyer, J. Thorez, M. Wéry, geassocieerde leden; de HH. R. Dudal, F. Fournier, corresponderende leden, alsook de H. J. Comhaire, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, A. Duchesne, J.-P. Harroy, leden van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd*: De HH. P. Benoit, J. Bouillon, J. Burke, M. De Smet, P. Gourou, F. Hendrickx, J.-M. Henry, J.-C. Micha, P. Van der Veken, alsook de H. A. Baptist, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen, de H. B. Steenstra, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

### Lofrede van de H. Pierre Staner

De Directeur begroet Mevr. P. Staner en haar familie, alsook de HH. voorzitter, secretaris-generaal en leden van het bureau van de vereniging «Ardenne et Gaume», uitgenodigd om de hulde bij te wonen gebracht aan de H. P. Staner, erevast secretaris, overleden te Brussel op 24 september 1984.

De H. J. Lebrun spreekt een ontroerende hulde uit over onze betreunde erevaste secretaris.

De Klasse neemt een ogenblik stilte waar ter ere van de overledene.

Deze lofrede zal verschijnen in het *Jaarboek* 1985.

### «Quelques aperçus «médicaux» de la pénétration européenne en Afrique au sud du Sahara depuis le xv<sup>e</sup> siècle jusqu'au début du xx<sup>e</sup> siècle»

Deze mededeling, voorgesteld door de H. Ch. Schyns tijdens de zitting van 26 maart 1985, kon op de zitting zelf niet gevolgd worden door een discussie.

Vragen worden gesteld aan de H. Ch. Schyns door de HH. L. Eyckmans, R. Vanbreuseghem en H. Vis.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 333-348).

**«Evolution of landscape and soil  
on the Quaternary Gravel Sediments in Saudi Arabia»**

M. C. Sys présente une communication à ce sujet.

MM. R. Dudal, A. Fain, J. D'Hoore, R. Vanbreuseghem, R. Tavernier, F. Fournier et J. Thorez interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette communication dans le *Bulletin des Séances* (pp. 349-355).

**Présentation de l'ouvrage : «The Power of Headdresses»  
van D. Biebuyck en N. Van den Abbeele**

M. P. G. Janssens présente l'ouvrage susdit.

La Classe décide de publier cette note de présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 357-358).

**Communications administratives**

Le Directeur signale que :

- 1° Le texte des nouveaux statuts (A.R. du 30 juillet 1984) et du nouveau règlement d'ordre intérieur (A.M. du 30 juillet 1984) a été publié dans le *Moniteur belge* du 4 avril 1985, n° 66, 155<sup>e</sup> année, pp. 4678-4686.
- 2° La Commission administrative a décidé, en sa séance du 20 mars 1985, que les directeurs de mémoires ou de thèses déposés aux concours annuels de l'Académie ou en vue de l'obtention de tout autre prix décerné par elle ne pourront pas être désignés en qualité de rapporteurs pour l'examen de ces travaux ; ils pourront toutefois, s'ils le jugent utile, adresser leurs commentaires aux rapporteurs régulièrement désignés.
- 3° M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, devant être en voyage à l'étranger du 3 au 28 juin 1985, la Commission administrative a désigné, en sa séance du 20 mars 1985, M. L. Peeters en qualité de secrétaire perpétuel a.i. pour cette période.

La séance est levée à 16 h 55.  
Elle est suivie d'un comité secret.

**«Evolution of landscape and soil  
on the Quaternary Gravel Sediments in Saudi Arabia»**

De H. C. Sys stelt hierover een mededeling voor.

De HH. R. Dudal, A. Fain, J. D'Hoore, R. Vanbreuseghem, R. Tavernier, F. Fournier en J. Thorez komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 349-355).

**Voorstelling van het boek : «The Power of Headdresses»  
van D. Biebuyck en N. Van den Abbeele**

De H. P. G. Janssens stelt dit werk voor.

De Klasse besluit deze voorstellingsnota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 357-358).

**Administratieve mededelingen**

De directeur deelt mee dat :

- 1° De tekst van de nieuwe statuten (K.B. van 30 juli 1984) en van het nieuwe huishoudelijk reglement (M.B. van 30 juli 1984) verscheen in het *Belgisch Staatsblad* van 4 april 1985, nr. 66, 155<sup>e</sup> jaargang, pp. 4678-4686.
- 2° De Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 besloten heeft dat de promotoren van verhandelingen of proefschriften die neergelegd worden voor de jaarlijkse wedstrijden van de Academie of voor het verkrijgen van elke andere prijs door haar toegekend, niet meer zullen mogen aangeduid worden als verslaggevers voor het onderzoek van deze werken. Zij zullen echter, indien zij dat nodig achten, hun opmerkingen mogen overmaken aan de verslaggevers die regelmatig aangeduid werden.
- 3° Daar de H. J.-J. Symoens, vast secretaris, in het buitenland zal verblijven van 3 tot 28 juni 1985, de Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 voor deze periode de H. L. Peeters aangeduid heeft als vast secretaris a.i.

De zitting wordt geheven te 16 h 55.  
Zij wordt gevolgd door een geheim Comité.

## Quelques aperçus « médicaux » de la pénétration européenne en Afrique au sud du Sahara depuis le XV<sup>e</sup> siècle jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle \*

par

C. SCHYNS \*\*

MOTS-CLÉS. — Afrique ; Médecine coloniale ; Missions ; Pathologie tropicale.

RÉSUMÉ. — A la recherche d'une nouvelle route maritime vers les Indes, les Portugais ouvrent l'Afrique au monde occidental. A bord des bateaux, l'importance de la mortalité et de la morbidité impose des améliorations. Petit à petit, la médecine navale devient une spécialité. Les maladies contagieuses contractées aux escales et surtout la fièvre jaune, sont à l'origine des premiers règlements sanitaires internationaux. L'équipement médical se limitera longtemps aux pourtours de l'Afrique : Le Cap, Madagascar, la Côte orientale, Gorée et Saint-Louis au Sénégal. La pénétration au cœur de l'Afrique noire ne devient importante qu'à partir de 1870. Dès 1892, l'État indépendant du Congo se préoccupe de l'organisation d'un service médical et de l'étude scientifique des maladies tropicales en général et de la trypanosomiase en particulier. Des missions scientifiques étrangères et des médecins belges et étrangers œuvrant sur place s'illustreront dans ces recherches. La participation des missions catholiques et protestantes à l'œuvre médicale est fort importante. L'intérêt soutenu du Roi Léopold II pour les problèmes médicaux africains et pour la recherche médicale en particulier doit être souligné.

SAMENVATTING. — *Enkele « medische » beschouwingen over het Europees indringen in Afrika ten zuiden van de Sahara sedert de XVde eeuw tot het begin van de XXste eeuw.* — De Portugezen, op zoek naar een nieuwe zeeweg naar India, openen Afrika aan de Westerse wereld. Het belang van het sterftecijfer en de ziektegevallen dwingt verbeteringen af aan boord van de schepen. Langzamerhand wordt de zeegeneeskunde een specialiteit. De besmettelijke ziekten die bij het aanleggen worden opgelopen en in 't bijzonder de gele koorts zijn de oorzaak van de eerste internationale gezondheidsmaatregelen. De medische uitrusting zal zich lange tijd tot Afrika beperken : Kaapstad, Madagascar, de Oostkust, Gorea en St-Louis in Senegal. Het indringen in het hart van Zwart Afrika wordt maar belangrijk vanaf 1870. Sedert 1892 houdt de Onafhankelijke Kongostaat zich bezig met de organisatie van een medische dienst en met de wetenschappelijke studie van de tropische ziekten in 't algemeen en van de trypanosomiasis in 't bijzonder. Buitenlandse wetenschappelijke expedities en Belgische en buitenlandse geneesheren, ter plaatse werkend, zullen zich in deze onderzoeken onder-

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 26 mars 1985. Publication décidée à la séance du 23 avril 1985.

\*\* Membre associé honoraire de l'Académie ; rue François Gay 33, B-1150 Bruxelles (Belgique).

scheiden. De deelname van de katholieke en de protestante missies in de medische werking is zeer aanzienlijk. De aanhoudende belangstelling van Koning Leopold II voor de Afrikaanse medische problemen en voor het medisch onderzoek in 't bijzonder moet onderstreept worden.

*SUMMARY.* — *Some medical aspects of European penetration in Africa south of the Sahara from the XVth to the beginning of the XXth century.* — In their search for a new sea route to India the Portuguese opened up Africa to the Western world. On board ship the incidence of death and disease was so high that improvements were essential. Gradually medicine at sea became a speciality. The contagious diseases, especially yellow fever, contracted at ports of call provided the impetus for the first international health regulations. Medical facilities were for a long time limited to the periphery of Africa : the Cape, Madagascar, the East coast, Gorea and Saint-Louis in Senegal. Not until 1870 was there any extensive penetration into the interior of black Africa. In 1892 the Congo Free State began to organise a medical service and scientific research into tropical diseases, in particular sleeping sickness. Foreign scientific expeditions and Belgian and foreign doctors working in the country distinguished themselves in this research. Catholic and Protestant missions played a very important role in the medical work. The lasting interest shown by King Leopold II in African medical problems and especially medical research is worthy of note.

Le sujet que j'aborderai aujourd'hui ne sera pas l'historique des maladies des pays chauds. Il se limitera à quelques aperçus « médicaux » de la pénétration européenne dans la partie Sud-Saharienne de l'Afrique depuis le xv<sup>e</sup> siècle jusqu'au début du xx<sup>e</sup> siècle.

C'est au xv<sup>e</sup> siècle, en effet, que les premiers navigateurs européens s'aventurèrent en direction de l'Afrique centrale et australe. Pour comprendre les mobiles qui les guidaient, il faut rappeler qu'à la moitié du xv<sup>e</sup> siècle, l'Empire Ottoman envahit l'Asie Mineure et s'empare des ports de Constantinople et d'Alexandrie, ports d'embarquement de tous les produits d'Extrême-Orient cheminés d'Asie jusqu'aux ports méditerranéens.

L'invasion ottomane sonne le glas de ce commerce et des transports caravaniers et met fin à la prospérité de la Méditerranée, centre et pivot du commerce mondial de l'époque.

Les bateaux de la mer Adriatique devaient dès lors trouver un nouvel accès vers les richesses indiennes maintenant que la seule route connue était coupée.

Les Italiens choisirent sans grand succès de combattre les Turcs sur leur propre terrain, tandis que les Portugais lèvent les yeux vers de nouveaux horizons, avec l'espoir de trouver une nouvelle route maritime vers les Indes. Le Portugal était favorisé dans ce domaine : il possédait une flotte importante et un port à Lisbonne qui, à l'époque déjà, pouvait être considéré comme un port international.

Le Prince Henri, qui en 1415 s'était illustré à la bataille de Ceuta contre les Turcs, avait été nommé Grand Maître de l'Ordre du Christ pour sa victoire contre les Infidèles.

Il put ainsi disposer des très importants revenus de cet ordre et financer des explorations nouvelles pour la gloire de Dieu et le profit du Portugal.

Le Prince Henri était convaincu qu'il devait être possible d'atteindre les Indes en contournant l'Afrique. Sa motivation était double : rétablir le contact avec les richesses indiennes, soit directement, soit par des caravanes traversant le Sahara ; combattre l'Islam en l'attaquant par l'arrière.

Le Pape soutint son projet en accordant à tous ceux qui participeraient à cette expédition contre les Infidèles, une indulgence plénière. La charte garantissait en outre au Prince Henri 5% de tous les butins. Et c'est ainsi que la défense de la foi chrétienne... agrémentée de royautés de 5%, a joué un rôle déterminant dans la découverte de l'Afrique.

A la mort d'Henri en 1460, les explorations avaient atteint Sierra Leone. L'équateur fut atteint en 1471 ; 13 ans plus tard, en 1484, Diego Cão découvrit l'embouchure du fleuve Congo.

Bartholomé Diaz fut le premier à atteindre le Cap, qu'il appela d'abord le Cap des Tempêtes, mais auquel le roi du Portugal donna le nom de Cap de Bonne Espérance, en raison de l'espoir que sa découverte venait d'ouvrir la route vers les Indes.

A la même époque, les Espagnols commandés par Cabot et Christophe Colomb cherchèrent une nouvelle route des Indes par l'Ouest et crurent avoir atteint leur but lorsqu'ils découvrirent l'Amérique.

La compétition était ouverte entre les deux pays.

Les Portugais arment une nouvelle flotte et, en 1498, Vasco de Gama, avec ses petits vaisseaux, atteint pour la première fois le port de Calicut. La première route maritime vers les Indes était ouverte. C'est un des grands événements mondiaux qui marque l'ouverture du tiers monde à la civilisation occidentale et au christianisme. Il entraîna la ruine de Venise et le transfert du grand commerce de la Méditerranée à l'Atlantique.

Parmi les importants apports des Portugais aux populations autochtones, il faut citer celui de plantes nouvelles, surtout américaines — notamment manioc, maïs, arachides — et la construction au Mozambique en 1507 du premier hôpital. Mais ces apports furent ternis par la traite extérieure des esclaves noirs, qui débuta au XVI<sup>e</sup> siècle lorsque la culture de la canne à sucre fut importée dans l'île de Saô Tome, centre du commerce portugais du Benin vers le Congo.

Le XVI<sup>e</sup> siècle voit les débuts des grandes compagnies hollandaises et anglaises qui vont prendre progressivement la place des Portugais. En 1648 le navire hollandais *Haarlem* s'échoue dans la baie du Cap. Les marins recueillis quelques mois plus tard font de leurs aventures un tel récit que la Compagnie Néerlandaise des Indes décide d'y fonder une station de rafraîchissement. Ce sera le départ de la Colonie du Cap. En 1652, Jan Van Riebeeck, qui avait reçu à Amsterdam une formation de barbier chirurgien fut désigné pour Le Cap, qu'il atteignit après un voyage de trois mois et demi.

Petit à petit, cette colonie «stratégique» se transforme en colonie de peuplement. On y compte 800 familles en 1688, auxquelles s'ajouteront 200 Huguenots français

et des esclaves venus de Malaisie et de Madagascar, qui y seront affranchis. A cette époque le métissage est autorisé.

Jan Van Riebeeck construisit un hôpital en matériaux durables. C'était le deuxième hôpital construit en Afrique. Il fit un grand potager : pois, épinards, salades, choux, carottes, artichauts, fraises, prunes, citrons, haricots pour guérir les malades atteints de scorbut. Les maladies de la nutrition existaient non seulement chez les marins débarqués mais aussi parmi les résidents. Elles étaient surtout fréquentes après épuisement des réserves de vivres dans la période précédant immédiatement les récoltes.

Il y eut aussi une épidémie de dysenterie, l'eau de boisson étant puisée dans un ruisseau qui traversait le port et les jardins où les habitants lavaient leur linge sale.

Van Riebeeck, observateur très attentif, interdit ces pratiques. En 1693, ses successeurs construisirent un nouvel hôpital séparé du port, d'une superficie de 100 m sur 40 et d'une capacité de 500 lits.

A bord des bateaux la mortalité et la morbidité étaient énormes. Avant l'ère des longs voyages d'exploration, lorsque la navigation se limitait à la Méditerranée où les escales étaient nombreuses, la vie à bord ne posait pas de problèmes médicaux particuliers. Seuls l'avant et l'arrière des bateaux étaient équipés de pièces d'artillerie. Les côtés étaient libres et de ce fait l'équipage bénéficiait d'une bonne aération. Progressivement, la puissance de feu des navires fut augmentée. Des canons à longue portée hérissèrent les bateaux de toute part, réduisant d'autant les possibilités de ventilation latérale et les quartiers réservés à l'équipage qui y vivait dans des conditions d'hygiène détestables : surpeuplement, absence d'aération, absence d'isolement pour les contagieux, nourriture et eau s'altérant dans les cales, absence de vivres frais.

Les statistiques de mortalité et de morbidité sont particulièrement éloquentes (cf. tableau I).

**Tableau I**

*Voyages Amsterdam-Le Cap*

Année	Équipage	Décès	Malades à l'arrivée
1694	256	85 (33%)	103
	346	74 (21%)	163
	159	60 (37%)	83
1782 (pour 10 voyages)	2653	1095 (43%)	915

Chez les esclaves noirs, les taux de mortalité pendant les voyages en mer se situaient entre 10 et 20%. Avant leur embarquement, le médecin et le capitaine du bord les examinaient soigneusement afin d'éliminer les sujets malades, handicapés ou malformés. Avec de l'expérience, ils arrivaient ainsi à rejeter les malportants, y



compris ceux dont les défauts étaient maquillés, souvent de manière très habile. Les hommes étaient enchaînés deux à deux, des filets entouraient le navire pour empêcher les captifs de se jeter à la mer.

Plusieurs escales étaient souvent nécessaires pour compléter le chargement et les premiers Noirs embarqués se trouvaient de ce fait fort éprouvés par la prolongation de leur séjour à bord. Pour en limiter les effets, une relâche était organisée dans une des îles portugaises de Saô Tomé ou du Prince, afin de permettre aux esclaves de se reposer avant la traversée de l'Atlantique jusqu'aux Antilles, dont la durée variait de 40 à 60 jours.

Par beau temps, les esclaves passaient la journée sur le pont, consacrée à la toilette du matin, aux repas à 9 heures et 16 heures, à des divertissements sous forme de chants et de danses et de menus travaux comme vannerie et confection de colliers. Pendant ce temps, les entreponts étaient nettoyés et traités au vinaigre ; les bailles (cuves ou baquets en bois pour l'eau potable et les déjections) y étaient disposées avant la nuit. Vers 17 heures, les esclaves redescendaient à l'entrepont après avoir été fouillés un à un.

Si, en cas de révolte, les punitions étaient sévères et expéditives, les brutalités et mauvais traitements étaient l'exception pour la raison évidente que l'intérêt des trafiquants commandait de livrer le plus grand nombre d'esclaves en aussi bon état que possible.

En dépit des précautions prises à terre, toutes les maladies d'Afrique sont observées à bord ; les ophtalmies sont fréquentes. Les dysenteries et les affections pulmonaires sont les causes les plus fréquentes de décès parmi les Noirs, alors que les Blancs meurent surtout de fièvres. Une épidémie de variole peut ravager toute une cargaison et en même temps l'équipage. La variolisation était fréquemment pratiquée à bord.

A titre de comparaison, le taux de mortalité à bord des navires de transport d'émigrés blancs de la ligne Liverpool-Boston et New York était, au XIX<sup>e</sup> siècle, de l'ordre de 20%.

Depuis 1686, une ordonnance prescrivait aux capitaines de vaisseaux revenant d'Afrique noire de ne débarquer qu'après autorisation des services de santé. En cas de doute, une quarantaine était établie à terre dans un lieu isolé et tout contact avec les habitants était strictement interdit jusqu'au moment où tout danger paraissait écarté.

Pour les marins, les maladies les plus importantes étaient les suivantes : affections respiratoires, fièvres, malnutrition. Les maladies respiratoires étaient surtout fréquentes au départ entre la Hollande et les îles du Cap Vert. Les fièvres apparaissaient après les escales et le scorbut dans la dernière partie du voyage.

La cause du scorbut était inconnue mais déjà un siècle avant que l'Écossais James Lind (dont les idées furent appliquées par le capitaine Cook) découvrit le traitement du scorbut, les Portugais et les Hollandais avaient remarqué que les fruits et légumes frais empêchaient son apparition.

A bord des bateaux, le service médical était assuré par de simples chirurgiens barbiers, dont la formation était rudimentaire. Ce fut dans cette classe, alors bien peu estimée, que furent choisis les premiers médecins qui exercèrent aux colonies.

Petit à petit, les grandes compagnies maritimes remplacèrent les chirurgiens barbiers par des médecins qualifiés dont les études et les travaux contribuèrent à une meilleure connaissance des maladies tropicales et de la nutrition. La médecine navale devint progressivement une spécialité.

James Lind publia en 1753 un traité sur le scorbut et démontra que cette maladie pouvait être prévenue par la distribution de fruits frais ou à défaut de jus de citron. Il définit des règles d'hygiène à bord, étudia la distillation de l'eau de mer car l'approvisionnement en eau potable constituait un problème majeur pour les navigateurs.

Le capitaine Cook, qui fut un des premiers à appliquer les principes de Lind, établit un record au cours d'un voyage de 3 ans et demi dans les mers du Sud. Sur un équipage de 118 hommes, il n'en perdit qu'un seul qui, en vérité, était déjà malade à son embarquement (1772-1775).

Les études de Lind furent poursuivies et l'hygiène à bord des bateaux connut de nouvelles améliorations avec Sir Gilbert Blane. Les maladies contagieuses contractées aux escales, et surtout la fièvre jaune, — dont le point de départ se situe vraisemblablement à Gorée au Sénégal — furent à l'origine des premiers règlements sanitaires internationaux.

Vers 1730, John Atkins, chirurgien de la marine anglaise, décrit une affection frappant les Noirs caractérisée par la somnolence, la démence et la mort.

En 1893, Winterbottom fait des observations semblables (au Nigeria) et signale l'hypertrophie ganglionnaire déjà bien connue des négriers (Signe de Winterbottom).

Jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne connaît de l'Afrique noire que ses contours. L'Europe s'y intéresse peu et on conçoit la rareté des candidats quand on sait qu'une expédition anglaise remontant le Niger entre 1832 et 1834 jusque Raba perdit 80% de son effectif européen. Chez les premiers missionnaires, le pourcentage de décès était également très élevé.

Cependant l'industrie chimique faisait d'énormes progrès et on réalisa vers 1840 que les graisses végétales africaines (arachides, palmistes) remplaceraient très avantageusement les graisses animales dans la fabrication du savon. La gomme du Sénégal était toujours très employée dans l'industrie textile et l'ivoire était une matière plastique avant la lettre, très utilisée pour la fabrication des manches de couteaux.

L'activité des comptoirs français au Sénégal et en Guinée, anglais au Sierra Leone, en Gold Coast (Ghana) et à l'est du Delta du Niger prit de l'importance à partir de 1850. Mais c'est à partir de 1870 que les gouvernements européens commencent à s'intéresser à l'Afrique sur le plan économique puis politique.

Cette prise de conscience de la richesse économique possible de tout un immense continent encore en grande partie inconnu, coïncide avec une véritable fièvre de

surproduction de l'industrie européenne. Le grand problème n'était plus tellement de produire mais de trouver des marchés qui absorbent les objets fabriqués en Europe occidentale et fournissent des matières premières.

La pénétration européenne en fut la conséquence. Elle marqua le début et le développement de la médecine sous les tropiques. Sans doute, au départ, un des buts du corps médical fut-il la sauvegarde de la santé des pionniers européens, mais ses objectifs furent dès le début beaucoup plus élevés et plus vastes.

Parmi les peuples africains, celui de Madagascar avait pris, dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, dans le domaine social et intellectuel, une avance considérable. Aidé par le gouverneur anglais de l'île Maurice, le Roi Ramada I<sup>er</sup>, créateur du royaume Hova, encouragea la venue des missionnaires. Les premiers arrivèrent en 1820. En 1827, plus de 4000 Hova savaient lire et écrire leur propre langue transcrite en caractères latins et des ouvriers hova étaient déjà formés dans toutes les branches de l'artisanat européen. En 1886, 95 000 élèves étaient inscrits dans les écoles, si bien que la région de l'Imesina avait, lors du congrès de Berlin, une proportion d'enfants scolarisés comparable à celle des pays d'Europe occidentale à la même époque.

En 1880, les deux premiers médecins malgaches rentraient d'Europe. En 1890, une convention anglo-française fit de Madagascar un protectorat français. En décembre 1896, le général Gallieni, gouverneur de l'île, fonda à Tananarive une école de médecine où furent inscrits 59 élèves qui, déjà auparavant, avaient reçu une formation médicale assez poussée organisée par les missionnaires anglais.

En 1899, un arrêté organisa l'assistance médicale, suivant un schéma remarquable pour l'époque. Je ne crois pas inutile de vous citer les principaux articles de cet arrêté :

« Tout indigène privé de ressources, reçoit gratuitement aux frais du corps du village auquel il appartient l'assistance médicale à domicile ou dans un établissement hospitalier. Tout village est rattaché pour le traitement de ses malades à l'hôpital ou au dispensaire les plus voisins. L'ensemble des villages desservis par un même établissement constitue une circonscription médicale.

Le service médical comprend trois échelons : l'hôpital central de la province, les hôpitaux secondaires, les dispensaires locaux (circonscription de visite).

Les hôpitaux secondaires sont dirigés par des médecins africains et sont rattachés, en ce qui concerne l'exécution technique et le contrôle financier à l'hôpital central. Les médecins des dispensaires se procurent à leurs frais les médicaments nécessaires. Ils tiennent un livre journal des consultations et visites et des médicaments délivrés. En fin de mois, cet extrait sert à établir un mandat de paiement au nom du médecin chargé du dispensaire. Les visites, consultations, interventions chirurgicales et médicaments sont payés d'après un tarif arrêté par les autorités médicales et administratives de la province.

Il pourra être attribué à chaque hôpital des terres de culture choisies parmi les terres domaniales.

Les recettes sont constituées par le remboursement des journées de malades hospitalisés à titre payant, par le remboursement des journées de malades hospitalisés

comme indigents aux frais du corps du village, et tous dons en nature ou en argent faits à ces mêmes hôpitaux».

On remarquera la largeur de vues et la confiance dans l'intégrité des médecins, qui transparaissent dans la rédaction de cet arrêté.

Cette avance considérable prise par Madagascar dans le domaine médical était la conséquence de la scolarisation poussée depuis les années 1820. Elle montre que les changements sociaux sont en définitive beaucoup plus profonds et plus durables que les changements politiques.

Au Sénégal, les Français connaissent de très rudes épreuves en raison des épidémies de fièvre jaune qui s'y succèdent et déciment régulièrement leurs ressortissants. Le tribut des médecins y est particulièrement lourd. Sur trente médecins militaires envoyés sur place à la suite de l'épidémie de 1878, vingt succombent en quelques mois. Trois ans plus tard, à Saint Louis, l'épidémie de juillet 1881 entraîne la mort de huit médecins et pharmaciens. En 1899, une nouvelle et terrible épidémie de fièvre jaune en Côte-d'Ivoire fait périr la quasi totalité de la population blanche de la jeune colonie.

Au Sénégal, l'hôpital de Dakar est édifié en 1891. Le premier laboratoire de bactériologie est fondé par le Dr Marchoux à St Louis en 1897. En 1900, création du premier Institut Pasteur avec parc vaccinogène. En 1907, Brazzaville reçoit sa filiale de l'Institut Pasteur. Au cours des années, il s'est forgé avec le laboratoire de Léo, créé en 1899, une entente cordiale basée sur l'aide réciproque et la saine émulation. Cette entente s'est concrétisée dans la création du bureau permanent interafricain de la tsé-tsé et de la trypanosomiase avec siège à Léopoldville.

Parmi les médecins qui se dévouaient à l'Afrique, il faut citer en toute première place la grande figure du docteur Livingstone. Avant lui, un jeune médecin hollandais originaire de Rotterdam, le docteur Vanderkemp, s'était, pendant douze ans, dévoué dans la colonie du Cap aux populations africaines (1799-1811). Son exemple avait fortement impressionné Livingstone.

En décembre 1840, Livingstone s'embarqua à son tour pour Le Cap et, dès son arrivée, se mit en route vers le nord. Il rendit visite d'abord à un médecin qu'il avait connu en Angleterre et qui dirigeait un centre missionnaire à Kuruman au Bechuanaland. Explorateur et géographe, autant que médecin missionnaire, Livingstone était attiré vers les terres inconnues. Il découvrit le lac Ngami et de là poursuivit vers le nord pour atteindre la vallée supérieure du Zambèse. En cours de route, il examinait et soignait les malades qui venaient à lui. Dans son journal il écrivait : «Je voudrais consacrer une partie de ma vie à la découverte d'un remède contre cette terrible maladie, la fièvre africaine, la malaria. Je voudrais me rendre dans les régions où elle est prédominante et essayer de découvrir si les Africains possèdent un remède efficace contre elle».

Il savait que des Jésuites l'avaient précédé et avaient été arrêtés par des accès répétés de paludisme. Leurs tombes sillonnaient sa route. Dans tous les villages qu'il traversait, Livingstone par sa bonté et l'aide qu'il donnait aux malades, parvenait à

vaincre la méfiance instinctive contre l'homme blanc. Il s'y fit des amis d'une fidélité à toute épreuve. En cours de route, il essaya sur lui-même de nombreux médicaments indigènes contre la malaria avec l'espoir d'en découvrir un qui soit valable mais écrivit à son frère qu'aucun d'entre eux ne s'était avéré efficace. En 1875, il soupçonna l'intervention de la tsé-tsé dans la transmission d'une maladie des chevaux et du bétail appelée «Nagana», plus tard identifiée au Congo en 1904 par le Dr Broden qui découvrit le trypanosome *congolense*. Livingstone eut le premier l'idée d'administrer de l'arsenic aux chevaux atteints de Nagana.

Livingstone voyait de ses yeux les ravages des Arabes esclavagistes et en était profondément affligé. Un jour qu'il voyageait en compagnie d'un Évêque missionnaire près du lac Nyassa, il rencontra un long cortège d'esclaves enchaînés. A leur vue, les convoyeurs s'enfuirent et l'Évêque et Livingstone profitèrent de la confusion pour libérer tous les captifs, à l'aide d'une scie que l'Évêque transportait dans ses bagages.

Livingstone avait consacré à l'Afrique trente-deux années de sa vie. Son odyssee, ses livres qui furent les «best-sellers» de l'époque, lui valurent une immense popularité ; le monde entier s'apitoya sur le sort des Noirs soumis aux razzias des esclavagistes arabes venus de Zanzibar.

En 1876, Léopold II réunit à Bruxelles une conférence géographique pour organiser l'exploration et la civilisation du continent africain. Dans le discours d'ouverture, il propose la création de stations hospitalières d'où partiraient les campagnes anti-esclavagistes. La présence de médecins n'est pas signalée au Congo avant cette date et il ne semble pas que Stanley se soit fait accompagner par un médecin au cours de ses premiers voyages d'exploration.

«C'est — écrit le Dr Mouchet — de 1876 à 1884, l'époque des expéditions militaires, des reconnaissances géographiques, de la création de postes de pénétration et d'occupation. En un mot, l'ère de la conquête. Le rôle du médecin y est, par les circonstances mêmes, nul».

Un médecin fut cependant attaché à chacune des premières expéditions parties de Zanzibar sous l'auspice de l'A.I.A. : le Dr Dutrieux, attaché à l'expédition Crespel Cambier de 1878 qui atteignit le lac Tanganyika et fonda un poste à Karema, et le Dr Van den Heuvel, attaché à l'expédition Popelin en 1879 (échec) et qu'on retrouvera à Léopoldville en 1884.

Après la reconnaissance en 1885 de l'État indépendant du Congo, Léopold II organise en 1889 une conférence anti-esclavagiste. Des médecins se distinguent au cours des expéditions qui devaient mettre fin au règne des trafiquants arabes et soumettre toutes les régions situées entre le Lualaba et les Grands Lacs :

- Hinde, de 1891 à 1894, qui prit une part active aux combats contre les Arabes, avec Dhanis en 1892 ;
- Magery, tombé à Riba-Riba au cours de l'expédition Hodister en 1892 ;
- Meyers de 1896 à 1899, qui mena les troupes de l'État indépendant à la victoire dans la répression de la révolte des soldats de Dhanis (1897) ;

— Rossignon de 1896 à 1907, qui prit une part active dans la prise de Redjav par Chaltin en 1897.

Pendant que l'est conserve le caractère d'un champ de bataille, l'organisation du service médical dans l'ouest du Congo est une des premières préoccupations des autorités de l'État. Au cours de la première période allant de 1885 à 1908, les médecins sont rares et isolés, limitant leur action au poste où ils sont affectés ; parfois ils accompagnent des expéditions d'exploration ou de pacification. Le plus ancien document médical est dû au docteur Mense, d'origine allemande, installé à Léopoldville, seul médecin à son arrivée pour un territoire de 1 million et demi de km<sup>2</sup>.

Le matériel médical était très insuffisant car une bonne part arrivait cassé après le long transport par porteurs depuis Matadi jusque Léopoldville. Fréquemment manquait tel ou tel accessoire ou réactif. Mense signale qu'il ne pouvait utiliser son microscope en cas d'orage car les constructions primitives dont il disposait étaient dépourvues de fenêtres vitrées. La pluie ruisselant des toits ou le vent entravaient le travail. La situation sanitaire était très mauvaise et l'auteur fait allusion aux changements fréquents du personnel européen dus à la maladie et à la mort (10% par an environ). La malaria était générale. Chez l'Européen, dysenterie, abcès hépatique, bourbouille sont également fréquents.

En 2 ans, Mense observe 22 cas d'hémoglobinurie, dont un chez un Africain qui avait habité l'Allemagne et vivait à l'européenne. L'hémoglobinurie était surtout fréquente chez les Européens installés au sommet du Mont Stanley, dans des maisons plus agréables bénéficiant du vent de la côte. Aussi, le Dr Mense attribuait-il l'affection à des miasmes dérivant de la côte dans le vent. (En italien, malaria signifie : mauvais air). Chez les Noirs, Mense reconnaît des cas de lèpre.

Dès les premières étapes de l'organisation du pays, d'importantes mesures d'hygiène et de médecine préventive furent prises par l'État Indépendant du Congo. En 1887, organisation de la police sanitaire dans les ports de Banane et Boma pour empêcher la dissémination des maladies contagieuses par les frontières maritimes. En août 1888, une ordonnance jette les premières bases de la lutte contre les maladies transmissibles à l'intérieur du pays : la déclaration obligatoire de 7 maladies, auxquelles d'autres viendront s'ajouter plus tard, est prescrite. La même année, une ordonnance précise les mesures à prendre pour sauvegarder la santé des Congolais au service de l'État. En 1892, un arrêté décrit les mesures sanitaires à prendre dans les centres extra-coutumiers. En 1894, la vaccination antivariolique est rendue obligatoire. L'hygiène des centres urbains est réglementée par décret en 1890, et en 1891 sont créés les commissions d'hygiène chargées d'étudier les questions de salubrité publique et de veiller à l'amélioration de l'état sanitaire général. L'exercice de l'art de guérir est réglementé en 1894. En 1903, la maladie du sommeil est rangée parmi les maladies à déclaration obligatoire.

La construction du chemin de fer Matadi-Léopoldville, commencée en 1892, occupe bientôt 3 à 4000 Africains, surtout Sénégalais et ressortissants des colonies

anglaises de la côte ouest, ainsi qu'une cinquantaine d'Européens dont la moitié était constituée d'Italiens. Les Bakongos ne comptaient pratiquement pas dans cette main-d'œuvre car ils avaient tendance à fuir devant l'étranger.

Le premier médecin de la Compagnie fut le Dr Willems ; les installations médicales étaient au début très sommaires et de caractère temporaire, car il fallut les déplacer six fois au cours des 13 premiers mois. Le médecin était assisté au début de 2 ou 3 infirmiers étrangers parlant anglais et français, originaires de Sierra Leone. A partir de 1897, le Dr Willems fut remplacé à la tête du service médical de la compagnie par le Dr Bertrand, qui disposait d'une équipe de 6 médecins.

La malaria était déjà combattue par la quinine journalière. Les cas d'hémoglobinurie étaient fréquents. De nombreux cas de beriberi furent dépistés dans la main-d'œuvre. A l'époque, le traitement de base du médecin était de 900 F/mois et le tarif d'une visite en clientèle privée était de 25 F.

Dès 1892, Léopold II avait compris l'importance de l'étude scientifique des conditions pathologiques au Congo. Il avait à cette époque engagé le Dr De Marbais, élève du professeur Denys, directeur du Laboratoire de Recherches de Louvain. Il l'envoya parfaire sa formation dans plusieurs universités étrangères. Le Dr De Marbais crée à Boma le premier laboratoire médical et le dirige pendant 18 mois. Il tombe malade, rentre au pays et meurt en 1897 à l'âge de 29 ans, sans avoir pu publier ses travaux.

Il sera remplacé par le Dr Van Campenhout, qui comptait déjà 6 années d'Afrique et avait commencé sa carrière en 1890 à Léopoldville, où les bâtiments hospitaliers étaient constitués à l'époque d'une pharmacie en pisé, et de deux locaux d'hospitalisation, l'un au sommet du Mont Léopold et l'autre pour les varioleux au pied de la colline, en aval des premières chutes.

De 1894 à 1897, Van Campenhout avait séjourné à Nouvel Anvers où existait déjà un hôpital avec salle d'opération équipée d'un matériel suffisant pour les opérations d'hernie. En 1897, Van Campenhout est désigné pour le Laboratoire de Boma où il étudie la malaria et la bilharziose. Il fait ensuite un séjour à Londres et à Rome. C'est à cette époque que Grassi, Bignami et Bastianelli individualisent les 3 espèces de plasmodium communes chez l'homme et démontrent leur transmission par les anophèles. En 1899, Van Campenhout s'installe dans un nouveau laboratoire créé à Kinshasa par une initiative soutenue par l'État Indépendant du Congo et son souverain. La section de physiologie et de pathologie congolaise bénéficie d'un don de 50 000 F d'une bienfaitrice belge, la Baronne de Hirsch. D'autres donateurs privés complètent le pécule. L'État Indépendant du Congo assure le paiement du personnel et construit les habitations et les bâtiments.

Van Campenhout recourait principalement à l'examen du sang à frais pour le dépistage de la malaria. Il donne les premières descriptions des œdèmes erratiques dont l'étiologie est encore imprécise mais suggère le rôle possible de loa-loa. Il rejette le rôle pathogène de la filaire perstans. Il entreprend un voyage à Berghe Ste Marie et y observe au confluent du Kasai et du fleuve une forte épidémie de maladie du sommeil dont l'étiologie n'est pas encore connue. Les mémoires de Van

Campenhout font état de l'importance de la malaria et de l'hémoglobinurie chez les Européens. Il préconise déjà la prise prophylactique de quinine. Il reconnaît l'étiologie post-paludéenne de la fièvre hémoglobinurique en même temps que les différents facteurs favorisant son apparition. Il décrit pour la première fois au Congo la filaire nocturne *Wuchereria bancrofti*, dont la présence effective ne sera confirmée que 45 années plus tard par la belle étude de Henrard, Peel et Wanson. Enfin, il donne une description clinique des différents stades d'évolution de la maladie du sommeil baptisée alors «léthargie d'Afrique», sans toutefois apporter aucune précision étiologique, l'hypothèse de l'époque attribuant la léthargie à des émanations des sols mal drainés.

En août 1900, il tombe malade et est remplacé à la tête du laboratoire par le Dr Broden, élève du professeur Denys de Louvain, tout comme le fut le Dr De Marbaix. Durant les trois premières années, Broden se consacre surtout à l'étude du paludisme et de la fièvre bilieuse hémoglobinurique, problème très important pour la colonisation européenne.

Rapidement la maladie du sommeil se signale à son attention particulière tant par l'extension épidémique des foyers que par les découvertes étiologiques que venaient de faire Forde, Dutton, Castellani et Bruce. Entre 1899 et 1902, Van Campenhout et Broden avaient fait de très nombreux examens de sang dans une région à maladie du sommeil sans cependant que leur attention n'ait été attirée par des formes insolites. Ce mérite revint à Forde et au jeune Anglais John Everett Dutton qui, après des études particulièrement brillantes à Liverpool, fit d'abord en 1900 au Nigeria une étude très remarquée sur la malaria et les filarioses et l'année suivante revit et décrivit à Liverpool dans le sang du malade de Forde arrivé de Bathurst en Gambie, le parasite qu'il baptisa *Trypanosoma gambiense*. Dutton était âgé de 25 ans.

Sur l'invitation de Léopold II qui suivait attentivement les progrès scientifiques et s'offrait à couvrir une part importante de ses frais, une mission scientifique fut mise sur pied par l'École de Médecine tropicale de Liverpool pour l'étude de la maladie du sommeil et accessoirement pour l'appréciation de la situation sanitaire dans les postes les plus importants de l'état indépendant du Congo.

Rappelés de Gambie pour cette mission, les docteurs Dutton et Todd s'embarquent pour le Congo en septembre 1903 et y sont rejoints un peu plus tard par le Dr Christie. Dans une lettre à sa mère, Todd donne ses impressions sur les passagers du bateau.

«Nous avons la plus hétéroclite bande possible de passagers... Je me figurais qu'une taverne chinoise... était l'endroit le plus bruyant du monde. J'ai changé d'avis. Si le tapage est choisi comme critère, la salle à manger de ce paquebot bat tous les tripots et salles de casino... Vrai, le Congo doit être un bizarre pays si chaque bateau décharge une telle troupe... Il y a quelque quinze sœurs de différentes congrégations, quelques-unes infirmières, les autres juste nonnes. A peu près le même nombre de révérends pères et frères, et un nombre similaire constitué par un panachage de missionnaires protestants... Aussi une poignée de juges dyspeptiques qui s'en vont en Afrique occidentale». (Todd, lettre à sa mère, Las Palmas, 9 septembre 1903).



Dès leur arrivée, ils travaillent sans relâche d'abord à Boma où ils trouvent des trypanosomes dans le sang prélevé au doigt de plusieurs sommeilleux puis à Matadi et Léopoldville où ils séjournent huit mois ; ils arrivent progressivement à la conclusion que le trypanosome *gambiense* découvert soit dans le sang soit dans le liquide céphalo-rachidien est l'agent pathogène responsable de la maladie du sommeil ; ils découvrent aussi des porteurs sans symptômes cliniques. En mars 1904, Todd, toujours très prudent, écrit à son frère : «La trypanosomiase est probablement la même chose que la maladie du sommeil». A cette époque les divers stades de la maladie n'étaient pas encore reconnus. C'est à Broden, que Dutton et Todd fréquentent beaucoup, que revendra, en 1905, le mérite de la description des stades moins tardifs de la maladie.

En avril 1904, Dutton, dans ses notes, avait envisagé de ponctionner les ganglions mais en était resté là car l'opinion courante était que l'adénopathie cervicale est banale chez le Noir. Deux mois plus tard, toute la mission quitte Kinshasa et s'embarque sur le fleuve pour un long périple qui les conduira à Kasongo.

Au cours de l'escale de Coquilhatville, Dutton reçoit une lettre l'informant que Greig et Gray, en Uganda, ont découvert des trypanosomes dans le suc ganglionnaire. Invité le même jour à dîner chez le commissaire royal Malfeyt, Dutton, bouillant d'impatience, ne put attendre plus longtemps pour vérifier la nouvelle : il demanda à faire déshabiller les 26 soldats de la garde personnelle du commissaire royal et repéra 5 suspects, dont deux se révélèrent positifs lors de la ponction des ganglions cervicaux. Quant à la transmission, on attribuait déjà ce rôle à la Tsé-Tsé dans les trypanosomiasés animales dont le Nagana. La coexistence de *Glossina palpalis* et de la maladie du sommeil avait été reconnue dans la région du Lac Victoria-Nyanza mais, à l'époque, on croyait encore que la maladie pouvait se communiquer d'homme à homme. Les essais de transmission expérimentale du trypanosome à l'animal par morsures d'insectes — dont des tsés-tsés — nourris sur des malades n'aboutissent pas.

L'équipe poursuit son travail. Todd écrit à sa mère :

«Quant à nous, c'est toujours le même travail, le même boulot, le même examen monotone des malades, des animaux, des frottis de sang, jour après jour, tous les jours et chaque jour. La moitié du temps, nous ne savons pas quand tombe le dimanche — et quand il arrive, nous ne le remarquerions pas davantage, si ce n'est que tous les boys prennent la poudre d'escampette aux moments les plus mal choisis. Pour aller à l'église, qu'ils disent». (TODD, lettre à sa mère, Léopoldville, 17 avril 1904).

Après leur escale de Coquilhatville, l'équipe gagne les Stanley Falls par le fleuve puis Kasongo par voie de terre. Dutton et Todd y découvrent l'agent causal de la fièvre récurrente (*Borrelia duttoni*) ainsi que son mode de transmission par la tique *Ornithodoros moubata*. Ils peuvent reproduire la maladie chez des singes mordus par des tiques jeunes n'ayant eu aucun contact avec des animaux infectés et établissent ainsi la transmission héréditaire du *Borrelia* chez le vecteur. Ils identifient chez l'antilope le *Tr. theiler* et reconnaissent le rôle des larves d'*Auchmeromya luteola*

dans une myase. Hélas, quelques mois plus tard, Dutton contracte la fièvre récurrente et succombe à la quatrième rechute le 27 février 1905, à l'âge de 31 ans.

Le grand hôpital de Kasongo construit par le fond du Bien-Etre et dépendant actuellement de l'Institut de Médecine tropicale, portera son nom. Notons que Christy devait lui aussi mourir au Congo bien des années plus tard, à la suite d'un accident de chasse.

Sur le plan scientifique, les résultats de cette expédition furent très importants. Sa fin fut marquée par les recommandations du Dr Todd qui conduisirent notamment à l'instauration du passeport médical et plus tard par ses entretiens avec Léopold II.

Une autre expédition scientifique importante fut la mission française de Du Bourg de Bozas quelques années auparavant. Du Bourg succomba à la malaria pernicieuse au cours de la traversée du Congo, en descendant l'Uele et le fleuve Congo jusque Matadi (1902). L'expédition fut alors dirigée par le jeune médecin naturaliste Brumpt, dont la brillante carrière dans la parasitologie tropicale venait de s'ouvrir. Au cours de ce voyage, le mérite de Brumpt fut qu'il attira l'attention sur l'*Onchocerca volvulus*, qu'il décrivit le premier le Pian tertiaire, qu'il étudia le troisième cas de maladie du sommeil chez l'Européen et enfin qu'il soupçonna le rôle de *Glossina palpalis* comme vecteur de la maladie du sommeil.

Pendant cette première période qui s'acheva en 1908 avec la reprise du Congo par la Belgique, la participation des missions catholiques et protestantes à l'œuvre médicale fut fort importante. En 1910, on dénombrait, pour les catholiques, 75 stations avec 464 missionnaires et religieuses, et pour les protestants, 43 stations avec 184 missionnaires des deux sexes.

Le docteur Chesterman a relevé pour cette période les pertes en vies humaines parmi les missionnaires du Congo (tableau 2). Il est raisonnable de croire que cette statistique peut être considérée comme valable pour l'ensemble des Européens qui ont vécu au Congo à la même époque.

Tableau 2

Par décades	Recrues	Décès	Rapatriés	Restés sur place
de 1878 à 1887	48	24 (50%)	13 (27%)	11 (23%)
de 1888 à 1897	55	18 (33%)	14 (26%)	23 (41%)
de 1898 à 1907	47	10 (21%)	13 (28%)	24 (51%)

Les premières publications parues en 1885 (Prosser James et Roberts) attribuent elles aussi la malaria à des miasmes ; elles mentionnent que quelques feuilles dans le réservoir d'eau suffisent à déclencher des accès sévères chez les consommateurs. Mais dès ce moment, le Dr Roberts recommande la prise de quinine dès l'apparition de fièvre. Parmi les médecins missionnaires fut le Dr Aaron Sims qui vécut d'abord à Kitambo puis à Matadi. Il insistait lui aussi sur la prise régulière de quinine.

Pour les missions suédoises, les pertes furent de 36% pendant la première décade et au total jusqu'en 1909, 50 missionnaires sur 129 sont morts au Congo. En 1891-1893, un médecin suédois signalait que la moitié des malades qu'il examinait étaient atteints de maladie du sommeil.

Dans certains cas, les sommeilleux qui affluaient de toutes parts dans les hôpitaux missionnaires se firent si nombreux qu'il fallut abandonner certains postes en raison du risque qu'une telle concentration de malades comportait pour la communauté encore saine. A Léopoldville, l'importance sociale de la maladie du sommeil continue à retenir l'attention du Dr Broden. Dans l'état indépendant, des villages entiers ont disparu. En Uganda, d'après une citation à la chambre des communes, la population aurait décré de 6 à 2,5 millions.

En 1903, Broden et Rodhain montrent l'importance pronostique et diagnostique de la réaction méningée et donnent ainsi aux médecins la méthode la plus simple et la plus objective pour classer les différents cas et suivre l'évolution de la thérapeutique.

Grâce à l'étude minutieuse de cette méthode, ainsi que des différents procédés de diagnostic permettant la découverte du trypanosome (ponction ganglionnaire, centrifugation du sang), le traitement de la maladie du sommeil prend une allure rigoureuse. Rodhain sera l'initiateur du traitement de la maladie du sommeil par l'émétique injecté par voie intraveineuse (1908).

Une série de mesures préventives sont prises, parmi lesquelles la création de postes d'observation médicale et de lazarets. Une trentaine de brigades sanitaires mobiles parcourent le pays, procédant au recensement et au dépistage des malades, les traitant sur place et surveillant l'exécution des travaux jugés nécessaires.

Broden eut l'idée de recourir à la collaboration des missionnaires pour lutter contre le fléau. Dès 1907, des missionnaires vinrent à Léopoldville pour s'initier au diagnostic et au traitement de la trypanosomiase. En 1910, 25 missionnaires suivent à Bruxelles les cours de médecine tropicale.

Il me paraît nécessaire de rappeler que l'école de Médecine tropicale fut ouverte à Bruxelles en 1906 sur les ordres de Léopold II et que le Dr Van Campenhout en fut le premier directeur. A cette occasion, le Roi établit un prix de 200 000 F pour récompenser celui qui trouverait le remède à la maladie du sommeil.

«Toute notre énergie doit se porter à combattre la maladie du sommeil qui décime l'Afrique centrale. Mettez à prix l'écrasement du fléau; offrez une prime de 200 000 francs à celui qui parviendra à le faire disparaître. Faites-moi signer un décret attribuant un crédit de 300 000 francs aux études nécessaires à cette victoire. Si Dieu m'accorde cette grâce, je pourrai me présenter à son tribunal avec l'acquit d'une des plus grandes bonnes actions du siècle et une légion d'êtres sauvés appelleront sur moi sa miséricorde». (Lettre du Roi Léopold II aux Secrétaires Généraux de l'État Indépendant du Congo, le 3 juin 1906. — Extrait de *l'Inforcongo*, tirage spécial Expo 58).

BIBLIOGRAPHIE

- ABBATUCCI, 1938. Médecins coloniaux. — Paris.
- CHESTERMAN, C. C. 1947. The Contribution of Protestant Missions to the Health Services of the Congo. — *In*: Liber Jubilaris, J. Rodhain. Goemaere, Bruxelles, pp. 37-46.
- CHICHE, M. C. 1057. Hygiène et santé à bord des navires négriers au XVIII<sup>e</sup> siècle. — Paris.
- CORNEVIN, R. 1962-1966. Histoire de l'Afrique. — Payot, Paris, 2 vol.  
— 1966. Histoire du Congo Léopoldville. — Paris.
- CURTIN, P. D. 1968. Epidemiology and the slave trade. — Madison.
- DESCHAMPS, H. 1960. Histoire de Madagascar. — Berger-Levrault, Paris.
- DUBOIS, A. & DUREN, A. 1947. Soixante ans d'organisation médicale au Congo belge. — *In*: Liber Jubilaris, J. Rodhain. Goemaere, Bruxelles, pp. 1-36.
- DUBOIS, A. & VAN DEN BERGHE, L. 1947. Les maladies des pays chauds. — Liège.
- GODINHO, M. 1960. — L'économie de l'Empire portugais aux XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles. — Paris.
- HARRISSON, R. J. 1964. Church Africa and the Islands. — London.
- LECHAT, M. F. 1964. Expédition Dutton — Todd au Congo. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.* : 493-511.
- LIND, J. 1754. Treatise on Scurvy. — London.
- MAGELHÃES-GODINHO, V. 1969. L'économie de l'Empire portugais aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. — SEVPEN, Paris.
- MEYERS 1943. Le prix d'un Empire. — Bruxelles.
- MULLIGAN, H. A. The African Trypanosomiasis. — Allen Unwin, London.
- SLADE, R. M. 1959. English-Speaking Missions in the Congo Independent State (1878-1908). — *Mém. Acad. r. Sci. colon.*, Cl. Sci. mor. polit., nouv. sér., in-8°, 16 (2), 418 pp.

## Evolution of landscape and soil on the Quaternary Gravel sediments in Saudi Arabia \*

by

C. SYS \*\*

KEYWORDS. — Gravel sediments ; Landscape evolution ; Saudi Arabia ; Soils.

SUMMARY. — The Quaternary Gravel Plains of the Saq area in Saudi Arabia are submitted to desertic climatic conditions. The sediments lie over paleozoic rocks consisting of Saq sandstone and Tabuk shales with sandstone beds. The evolution of the landscape seems clearly related with the Pleistocene climatic changes. The soil study illustrates the action of two periods of fersiallitic weathering after deposition of the sediments. They suggest pluvial periods with humid subtropical or humid mediterranean climate. The two geomorphological levels, formed during this period, characterize the group of Pleistocene Gravel Plains. The post-pleistocene incision presents also two levels, respectively identified as Wadi Major and Minor beds. At present we note local accumulation of eolian sands on all the land units. The soil forming processes of the older surfaces are characterized by argillic horizons which, however, have been affected by carbonatation. Other argillic horizons could be the result of desalkalinization and steppification of Solonetz (fig. 2). Carbonatation is the most general soil forming process ; its intensity determines the presence of a cambic, calcic or petrocalcic horizon (fig. 2). Locally gypsification and salinization occur ; their origin is situated in gypsiferous and saline inclusions in saprolites.

RÉSUMÉ. — *Evolution du paysage et du sol sur les sédiments graveleux quaternaires en Arabie Saoudite.* — Les plaines graveleuses quaternaires de la région de Saq en Arabie Saoudite subissent un climat désertique. Elles reposent sur un socle paléozoïque composé de grès calcareux (Saq sandstone) et schistes avec niveaux de grès (Tabuk). L'évolution du paysage semble étroitement liée aux fluctuations climatiques au cours du Pléistocène. L'étude des sols permet de reconnaître, après la phase de sédimentation, deux épisodes de pédogenèse fersiallitiques, marquant des pluviaux à caractère subtropical humide ou méditerranéen humide, suivies de pédogenèse calcium-siallitique, indiquant des interpluviaux à caractère désertique. Les deux surfaces élaborées au cours de cet épisode marquent le groupe des plaines graveleuses pléistocènes. L'incision post-pléistocène présente deux niveaux ; ils correspondent respectivement au lit majeur et mineur des Wadis. Actuellement, on note une formation de dunes localement dispersées sur toutes les formes paysagiques. La pédogenèse de l'ancienne surface est marquée par des horizons argiliques fortement carbonatés. D'autres horizons

\* Paper read at the meeting of the Section of Natural and Medical Sciences held on 23 April 1985.

\*\* Fellow of the Academy ; Faculteit van de Wetenschappen, Rijksuniversiteit te Gent, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent (Belgium).

argiliques sont le résultat d'une désalcalinisation et steppification de Solonetz (fig. 2). Cependant, la carbonatation est la règle générale ; son intensité détermine la présence d'un horizon cambique, calcique ou pétro-calcique (fig. 2). Localement on note de la gypsification et de la salinisation à partir d'intrusions gypseuses et salines dans les saprolites.

**SAMENVATTING.** — *Evolutie van landschap en bodem op de kwartaire grindafzettingen in Saoedi Arabië.* — De kwartaire grindafzettingen van het Saq-gebied in Saoedi Arabië zijn gekenmerkt door een woestijnklimaat. Deze sedimenten rusten op een paleozoïsch voetstuk bestaande uit Saq-zandsteen of Tabuk-schiefers met zandsteenbanken. De evolutie van het landschap lijkt nauw verbonden met de pleistocene klimaatwisselingen. De bodemstudie laat toe, na de sedimentatieperiode, twee episoden met fersiallitische verwerking te herkennen. Ze wijzen op pluvialen met vochtig subtropisch of vochtig mediterraan klimaat. De twee geomorfologische niveaus, gevormd gedurende deze periode, kenmerken de groep van de pleistocene grindoppervlakken. De post-pleistocene insnijding vertoont twee niveaus, respectievelijk geïdentificeerd als groot en klein Wadidal. Tegenwoordig noteert men vorming van lokale duinen op de verschillende landeenheden. De bodemvormingsprocessen van de oudere oppervlakken worden gekenmerkt door klei-accumulatiehorizonten welke nochtans een sterke aanrijking met secundair calciumcarbonaat vertonen. Andere klei-aanrijkingshorizonten zouden het resultaat kunnen zijn van een desalkalinisatie en steppificatie van Solonetz-bodems (fig. 2). Vorming van secundair calciumcarbonaat (carbonatatie) lijkt de algemene regel. De intensiteit van dat proces bepaalt de aanwezigheid van een cambic-, calcic- of petrocalcic horizon (fig. 2). Lokaal noteert men gypsificatie en salinisatie met als oorsprong de gipseuse en zoute insluitingen in de saprolieten.

## 1. The environment

The Quaternary Gravel Plains in Saudi Arabia constitute important alluvial deposits with characteristics of large deltaic fans. SAAD *et al.* (1978) consider these formations as Plio-Pleistocene.

In the study area they are underlain by following geological formations :

- Cambrian and Ordovician Saq sandstone ;
- Ordovician, Silurian and Devonian Tabuk formation ;
- Permian Khuff formation.

The climate is of the desert type (BW) according to Köppen's classification. Rainfall is around 100 mm and falls in winter. Potential evapotranspiration is more than 4,000 mm with values of 150 to 200 mm in the winter months and 550 to 600 mm in July. Mean temperature values are 10°C in January and 30-31°C in July and August ; absolute minimum values are -2.6°C and absolute maximum values of 42°C are noted.

The natural vegetation constitutes a sparse cover and even some parts are without vegetation. The plant community is dominated to a great extent by a perennial plant, *Hammada elegans*. Two annual plants are also commonly found : *Anastatica hiero-chuntica* and *Stipagrostis obtusa*.

## 2. Evolution of the landscape

The soil study revealed that the original gravel plain deposits have been reworked during different periods of the Pleistocene and Holocene. As a result, a clear differentiation of geomorphological units can be observed (fig. 1), each characterized by specific pedological processes (table 1).

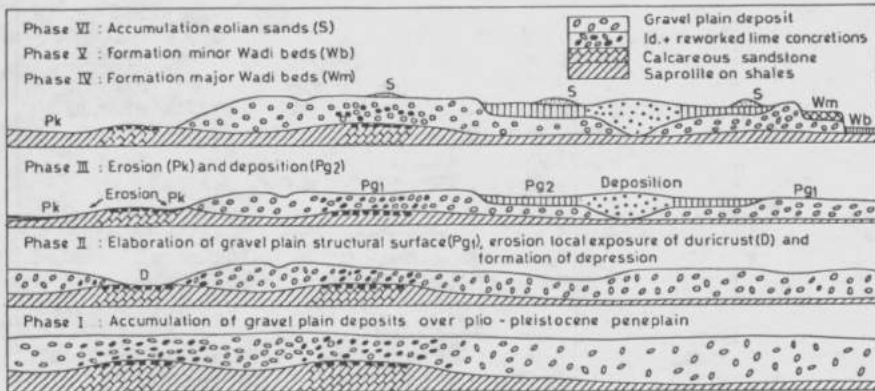


Fig. 1. - Evolution of the landscape on Quaternary gravel plains in Saudi Arabia.

The first phase constitutes the deposition of large deltaic fans. The thickness of these sediments varies from 3 to 6 m even more. They are gravelly sandy loams with 20 to 40 per cent coarse fragments. Above and around the duricrust formations, lime fragments from the duricrust are reworked in the sediments. According to SAAD *et al.* (1978), these deposits are Early Pleistocene.

A second phase in the evolution of the landscape consists in the elaboration of the gravel plain structural surface. This is associated with some erosion and exposure of duricrust. The fersiallitic weathering of these materials suggests a pluvial period with humid mediterranean or humid sub-tropical climate. This pluvial period is tentatively associated with the Mid-Pleistocene. Presence of very intensive carbonation of that surface suggests an important arid phase following the pluvial.

Phase III is introduced by a new pluvial period marked by erosion, affecting the structural gravel plain surface ; simultaneously deposition takes place. These deposits have been affected by fersiallitic weathering. Their intensive carbonation suggests an arid period following the pluvial phase. These features are tentatively associated with the Late Pleistocene.

New erosion of this surface introduces Phase IV with the formation of the Wadi Major beds. The new deposits are also affected by carbonation and present a slightly developed calcic horizon. This phase could be considered as Early Holocene.

Stratigraphy	Climate	Features	Pedological Processes
Recent and actual	Arid phase	Eolian sands Redistribution of lime locally gypsification and salinization	No differentiation or cambic horizon
Sub-recent	Humid phase	New erosion activity and deposition – Formation of Wadi Minor beds (Wb) – Deposits in depressions and channels	Cambic horizon
Early Holocene	Dry phase	Slight carbonatation Local gypsification and salinization	Slightly developed calcic horizons
	Humid phase	New erosion activity and deposition – Formation of Wadi Major beds (Wm) – Deposits in depressions and wadis	Fersiallitic weathering
Late Pleistocene	Arid phase	General carbonatation Locally gypsification and salinization	Moderately developed calcic horizons Steppification of Solonetz
	Pluvial	– Erosion with local exposure of Saproliite (Pk) – Deposition of sediments, development lower gravel plain surface (Pg2) – torrential deposits – associated basin sediments	General but slight fersiallitic weathering. Local Solonetz formation on saline-alkali spots
Mid-Pleistocene	Arid phase	General intensive carbonatation Locally gypsification and salinization	Strongly developed calcic horizons. Locally gypsic horizons and salic horizons
	Pluvial	Topographic differentiation of Gravel Plain deposits a. Elaboration structural gravel plain surface (Pg1) b. Local exposure of duricrust (D)	Fersiallitic weathering. Formation argillic horizons. Desalinization of local saline-alkali spots and introduction of Solonetz process
Early Pleistocene	Dry phase (?)		Nothing recognized.
	Pluvial	– Accumulation of gravel plain deposits – Local reworking of Plio-Pleistocene surface – Erosion in mountains and on plateaus	Reworked duricrust in sediments.
Plio-Pleistocene	Peneplain	Duricrust and gravel layers over saprolite	



Phase V is marked by the formation of the Wadi Minor bed as a result of more intensive erosion due to the appearance of a sub-recent humid phase. The deposits associated with this phase present no profile differentiation or just a cambic horizon as a result of redistribution of calcium carbonate in the subsurface soil.

Phase VI, under the present extremely arid conditions, is characterized by local formation of eolian sands, as well as some redistribution of lime.

### 3. Soil forming processes

A good understanding of soil forming processes can be helpful for the elaboration of a reasonable classification system.

Carbonatation is the main soil forming process in arid areas. However, the oldest landscape forms have been submitted to fersiallitic weathering during some pluvial period of the Pleistocene. Such weathering is characterized by following soil forming processes : decarbonatation, rubefaction, argilation, leaching and movement of clay.

The result is a soil with an argillic horizon, reddish color and a kaolinitic clay mineralogy. Red kaolinitic soils are present on the upper structural gravel plain surface. They have, however, been affected by carbonatation, but clay skins indicate the possible presence of a former argillic horizon.

The most expressed soil forming process is however related to lime accumulation (carbonatation).

Under well-drained conditions, and on calcareous materials unaffected by salinity and alkalinity, carbonatation occurs through a redistribution of calcium carbonate. After moistening of the calcareous material during the short rainy winter or through subterranean dew, some of the carbonates are dissolved and leached to the subsurface horizon to the depth where moistening or percolation stops. In the following dry situation, soil moisture evaporates and introduces a precipitation of secondary lime.

Before this accumulation, the profile of the A-C type presents an ochric epipedon over a non-differentiated parent material (Torriorthent).

In the second stage, a slight redistribution of calcium carbonate marks a cambic horizon. The profile of the A-Bw-C type is a Camborthid.

A third stage introduces a lime accumulation that satisfies the requirements of a calcic horizon ; the profile is a Calciorthid.

These Calciorthids are the result of single carbonatation. In this case they are Typic Calciorthids and are represented by stage 3 of the vertical sequence of figure 2.

Further evolution of the calcic horizon leads to the formation of a lime crust equivalent to the petrocalcic horizon. The soil becomes a Paleorthid. This is illustrated by a vertical sequence of figure 2.

If the material is affected by salinity but non-alkali, a similar sequence can be observed. In this case, saline phases of the defined evolution stages may be observed. After possible desalinization a similar non-saline sequence can be observed.

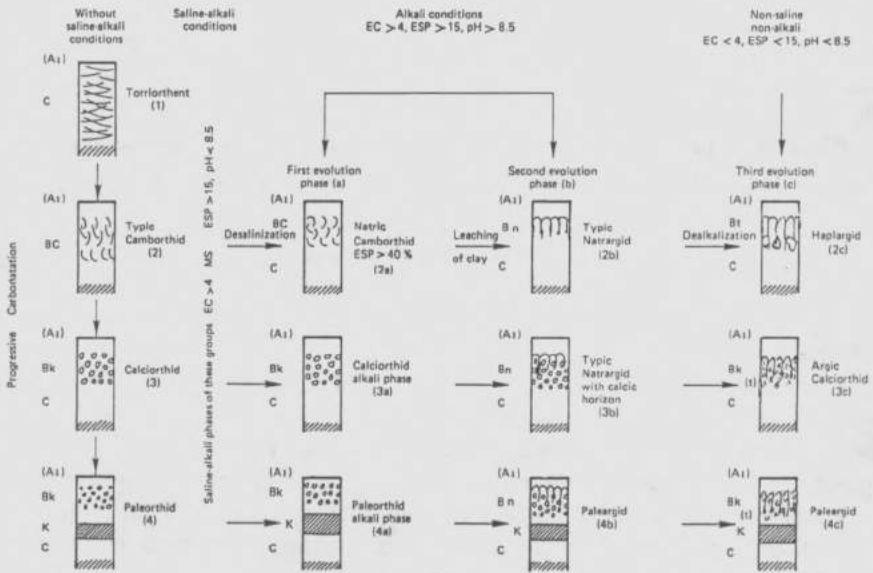


Fig. 2. - Possible stages of profile development in arid areas as a result of carbonatation, desalinization and dealkalization.

When, however, the original materials or their development stages are saline-alkali, desalinization will introduce an alkali situation. In this case, the first evolution stage of a saline-alkali Camborthid may introduce a Natric Camborthid if sodium saturation remains higher than 40% after desalinization. At the same stage, Calciorthids and Paleorthids will undergo an alkali phase (first horizontal evolution of figure 2, stages 3a and 4a respectively).

As a result of desalinization, the exchangeable sodium acts as a dispersing agent on the clays and these may migrate from the surface to the sub-surface horizon to form a Natric horizon with columnar structure. The soil reaches the solonetz stage and becomes a Natrargid when no petrocalcic horizon is present (second evolution phase, stages 2b and 3b).

Finally, dealkalization through intensive carbonatation (steppification) of the Natrargid will introduce a Haplargid or an Argic Calciorthid (third evolution phase, stages 2c and 3c). In stage 3c the Calciorthid has a doubtful argillic horizon, masked by carbonatation and gravels.

#### 4. Conclusions

The landscape evolution on the Quaternary Gravel Plains of the Saq-area in Saudi Arabia can be compared with and integrated in the general stratigraphic scale as suggested by BURINGH (1960) where Upper-, Middle- and Lower- Tigris- and

Euphrates terraces are respectively considered as Lower-, Middle- and Upper-Pleistocene.

The Post-Pleistocene evolution as described here can be compared with some studies done in the Sahara, where BALOUT (1965) considers the Early Holocene as humid mediterranean (-10,000 to -6,000 BC) followed by a semi-arid mediterranean phase (-6,000 to -2,800 BC). However, we have some features indicating a sub-recent erosion activity before the introduction of the present desertic conditions.

The remnants of fersiallitic weathering are supported by the clay mineralogy of the soils where kaolinite is an important mineral. The arid soil forming processes related to the successive stages of carbonatation and the evolution of saline-alkali soils are in agreement with similar phenomena described by KOVDA (1965) and ABTAHI *et al.* (1979).

#### REFERENCES

- ABTAHI, A., SYS, C., STOOPS, C. & ESWARAN, H. 1979. Soil forming processes under the influence of saline and alkali groundwater in the Sarvestan Basin (Iran). — *Pedologie (Gent)*, 29 (3): 325-357.
- BALOUT, L. 1965. Préhistorique de l'Afrique du Nord. — Art et Métiers Graphiques, Paris.
- BURINGH, P. 1960. Soils and soil conditions in Iraq. — Min. of Agric. Baghdad, Iraq, 322 pp.
- DURAND, J. H. 1959. Les sols rouges et les croûtes en Algérie. — Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural, Étude générale n° 7, 182 pp., Clairbois, Birmandreis, Alger.
- KOVDA, V. A. 1965. Saline soils of Eurasia. — Unpublished seminar notes, International Training Centre for Post-graduate Soil Scientists, Rijksuniversiteit Gent.
- SAAD, S. AL-SAYARI & ZOTL, J. G. 1978. Quaternary periods in Saudi Arabia. — Handbook, 382 pp., Springer Verlag, Wien, New-York.

#### DISCUSSION

**R. Dudal.** — Hebt U een verband kunnen leggen tussen de verscheidene bodemeenheden en de bodemgeschiedenis voor de landbouw in dit gebied?

**C. Sys.** — De evolutiestadia, zoals beschreven in deze studie, zullen slechts in die mate de geschiktheid voor geïrrigeerde landbouw bepalen naarmate ze de landkarakteristieken, als criteria gebruikt voor de evaluatie, bepalen. De topografie (helling), als eerste kenmerkende factor, wordt weinig door de evolutiefactor beïnvloed. Textuur en gehalte aan grove bestanddelen hangen samen met de evolutie van de sedimenten. De Pleistocene grindafzettingen bevatten algemeen 20 tot 50 percent grove elementen, daar waar voor de Holocene afzettingen het gehalte aan grof materiaal beneden de 15 percent ligt. Aldus ligt de geschiktheid voor deze laatste groep gunstiger. Calciumcarbonaat-gehalte (als resultaat van calcificatie), gips- en zoutgehalte houden verband met bepaalde evolutievormen en zullen dan ook de geschiktheid voor specifieke gewassen helpen bepalen.

**Voorstelling van het boek «The power of Headdresses»  
van D. Biebuyck & N. Van den Abbeele \***

door

P. G. JANSSENS \*\*

TREFWOORDEN. — Antropologie ; Hoofddeksels ; Hoofdversieringen.

Wellicht bleef geen enkel confrater van onze Klasse volledig afzijdig van de soms in het oog springende antropologische culturele verschijnselen die de overzeese gemeenschappen en mensen kenmerken.

Door velen werden deze echter afgewimpeld als exotische folklore zonder meer, door anderen als herinneringen vergaard.

N. Van den Abbeele verzamelde gedurende haar verblijf in Zaïre en Rwanda allerlei hoofddeksels en versieringen, als curiosa. Ter gelegenheid van reizen in Afrika (Noord, Zuid, West en Oost), Midden-Oosten, Indië, Zuid-Oost Azië, Nieuw Guinea, Micronesië, Japan en Latijns Amerika breidde zij met zorg en deskundigheid haar verzameling uit : van een toevallige broksgewijze verzamelzucht werd het een coherent doelbewust aanleg program.

Het was nl. ondertussen overduidelijk geworden dat, benevens de esthetische waarde, deze tijdelijke of permanente hoofdtooisels een belangrijke culturele betekenis bezitten, zowel symbolisch als voor communicatie. Zij bezitten een duidelijke functie bij feesten en andere aangelegenheden als een onderdeel van het traditionele systeem van lichaamsversiering.

Deze verzameling werd zo waardevol, dat Koning Leopold III niet heeft gearzeld ze aan te vullen met materiaal uit zijn persoonlijke collecties met het oog op een wetenschappelijke studie. Deze diende vakkundig beschreven, geanalyseerd, geselecteerd en in verband gebracht met de transculturele kennis betreffende vorm en functie. Onze confrater Daniel Biebuyck heeft zich hiermede belast, hetgeen een onbetwistbare borgstelling is voor de kwaliteit. Bovendien schreef hij een inleiding (35 pp.) waarin hij, benevens de betekenis en symbolische boodschap van hoofddeksels en hoofdversieringen, deze situeert als onderdeel van het gehele systeem der

---

\* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 23 april 1985.

\*\* Erewerkend lid van de Academie ; «Sparrenkrans», Vogelsanck 12, B-2232 Schilde — 's Gravenwezel (België).

lichaamsversieringen. Hij bespreekt ook, aansluitend bij het louter esthetisch element, hun rol bij etnische en geslachtsdifferentiatie, bij uitingsmogelijkheden van sociale en politieke status of van weelde, en onderlijnt hun diepere betekenis bij feestelijkheden, plechtigheden of krisissituaties. Tenslotte geeft hij ook praktische inlichtingen betreffende het verwerven, eigendomsrecht en bewaren van dergelijke verzamelingen.

De hierop volgende 225 gecommentarieerde platen, meestal in kleuren, zijn onberispelijk, indrukwekkend, oogstrelend. Dit boek kan men steeds opnieuw doorbladeren en men ontdekt telkens nieuwe bronnen voor overweging en interesse \*\*\*.

Bijzonder waardevol is de uitgebreide bibliografie, onderverdeeld over een algemeen gedeelte, aansluitend bij de inleidende tekst, en verder over meer specifiek geografisch literatuurlijsten voor Afrika, Azië, Stille Oceaan, Noord en Zuid Amerikaanse Indianen.

Deze prachttuitgave, ingeleid door Prinses Esmeralda van België, is opgedragen aan de nagedachtenis van Koning Leopold III. Ze werd uitgegeven onder de patronage van het Leopold III-Fonds voor Natuuronderzoek en Natuurbehoud.

De uitgeverij Tendi verdient alle lof voor haar technische inbreng.

---

\*\*\* BIEBUYCK, D. & VAN DEN ABEELE, N. 1984. *The Power of Headdresses*. — Tendi, Bruxelles, 296 pp. Prijs : 2600 BF, 55 US\$.

**Séance du 28 mai 1985**

---

**Zitting van 28 mei 1985**

## Séance du 28 mai 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur, M. H. Vis, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

*Sont en outre présents* : MM. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, W. Robyns, C. Sys, R. Tavernier, membres titulaires ; MM. J. Bouillon, J.-P. Gosse, H. Nicolai, A. Saintraint, J. Semal, L. Soyer, M. Wéry, membres associés, ainsi que M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

*Absents et excusés* : MM. J. Bolyn, J. Burke, J. Decelle, M. De Smet, C. Fieremans, P. Gourou, F. Hendrickx, J.-M. Henry, P. Janssens, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J.-C. Micha, M. Reynders, Ch. Schyns, J. Thorez, R. Vanbreuseghem et J. Van Riel.

### **La formation d'agrométéorologistes du Tiers Monde à la Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon. Résultats de six années de projet FUL-OMM-AGCD**

M. E. Bernard présente une communication à ce sujet et répond aux questions que lui posent MM. J. Mortelmans et A. Saintraint.

La Classe décide de publier cette communication dans le *Bulletin des Séances* (résumé : pp. 365-367).

### **Concours annuel 1985**

Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la troisième question du concours. Il s'agit du travail de M. J.-P. Dujardin : «intérêt de l'électrophorèse des isoenzymes appliquée aux arthropodes d'importance médicale».

La Classe désigne MM. J. Decelle, A. Fain et J. Jadin en qualité de rapporteurs.

### **Jour fixe des séances mensuelles des Classes**

A la demande des confrères J. Deleu et S. Plasschaert, le Bureau a examiné avec sympathie et compréhension, en sa séance du 30 avril 1985, la possibilité de tenir les séances des Classes à des jours variables.

Après un échange de vues, le Bureau a estimé que cette proposition entraînerait plus d'inconvénients que le système actuel : en particulier elle compliquerait les horaires de tous ceux qui ont réglé leurs activités en fonction des réunions de leur Classe.

En conséquence, le Bureau a décidé dès lors de ne pas modifier les jours de réunion.

## Zitting van 28 mei 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. H. Vis, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

*Zijn bovendien aanwezig* : De HH. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, W. Robyns, C. Sys, R. Tavernier, werkende leden ; de HH. J. Bouillon, J.-P. Gosse, H. Nicolai, A. Saintraint, J. Semal, L. Soyer, M. Wéry, geassocieerde leden, alsook de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd* : De HH. J. Bolyn, J. Burke, J. Decelle, M. De Smet, C. Fieremans, P. Gourou, F. Hendrickx, J.-M. Henry, P. Janssens, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J.-C. Micha, M. Reynders, Ch. Schyns, J. Thorez, R. Vanbreuseghem en J. Van Riel.

### **«La formation d'agrométéorologistes du Tiers Monde à la Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon. Résultats de six années de projet FUL-OMM-AGCD»**

De H. E. Bernard legt hierover een mededeling voor en beantwoordt de vragen gesteld door de HH. J. Mortelmans en A. Saintraint.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (samenvatting : pp. 365-367).

### **Jaarlijkse wedstrijd 1985**

Één werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de derde vraag van de wedstrijd. Het betreft het werk van de H. J.-P. Dujardin : «Intérêt de l'électrophorèse des isoenzymes appliquée aux arthropodes d'importance médicale».

De Klasse duidt de HH. J. Decelle, A. Fain en J. Jadin als verslaggevers aan.

### **Vaste dag voor de maandelijkse Klassezittingen**

Op aanvraag van de confraters J. Deleu en S. Plasschaert, onderzocht het Bureau met sympathie en begrip op zijn zitting van 30 april 1985, de mogelijkheid om de Klassezittingen te laten doorgaan op niet vaste dagen.

Na een gedachtenwisseling was het Bureau van mening dat dit voorstel meer nadelen met zich zou meebrengen dan het aktueel systeem : het zou in 't bijzonder de lesroosters in de war sturen van diegenen die hun activiteiten regelden in functie van hun Klassezittingen.

Daarom heeft het Bureau besloten de dagen van de zittingen niet te veranderen.



### **Éloges devant les Classes des membres décédés**

Après avoir pris connaissance des propositions des trois Classes, le Bureau a décidé que les familles et les proches des membres décédés seront invités dès 14 h 30 à assister à un éloge substantiel (env. 40 min.), suivi, si possible, d'une communication en rapport avec la spécialité du défunt. La famille sera conviée à la pause-café et reconduite à l'issue de celle-ci.

La séance continuera ensuite avec le premier point de l'ordre du jour : l'approbation du procès-verbal de la séance précédente.

Il sera systématiquement demandé aux Confrères faisant l'éloge d'un membre décédé de compléter par une liste bibliographique aussi complète que possible, le texte destiné à l'impression dans l'Annuaire.

### **Comité belge de liaison CTA**

Le Secrétaire Perpétuel signale que la nouvelle Convention de Lomé a créé un Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation, dont le siège se trouve à Ede (Pays-Bas). Ce Centre vise notamment à stimuler la coopération en matière d'information et de formation entre États de la C.E.E. et États A.C.P.

Des Comités de liaison nationaux ont été créés et le Bureau de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer a marqué son accord pour que celle-ci assure, au moins dans ses débuts, le secrétariat du Comité belge de liaison.

En sa séance du 28 mai 1985, le Comité belge de liaison a suggéré au CTA, l'organisation d'un séminaire sur la définition d'une stratégie alimentaire, avec l'exposé des vues de responsables des pays A.C.P. sur le sujet.

Le Secrétaire perpétuel consulte la Classe sur l'opportunité pour l'Académie de prendre l'initiative d'organiser ce Séminaire avec l'appui du CTA.

La Classe marque son accord de principe.

Les autres Classes seront consultées et le Bureau prendra une décision à sa prochaine séance.

### **Divers**

Avant la levée de la séance, le Secrétaire perpétuel remercie M. L. Peeters qui a bien voulu accepter d'assurer les fonctions de secrétaire perpétuel a.i. pour la période du 3 au 30 juin 1985.

### **Comité secret**

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, ont élu, par vote secret, en qualité de membres titulaires, MM. J. Alexandre, J. Bouharmont, L. Eyckmans et D. Thys van den Audenaerde.

La séance est levée à 16 h 20.

### **Hulde aan de overleden leden voor de Klassen**

Na kennis te hebben genomen van de voorstellen van de drie Klassen, heeft het Bureau besloten, dat de families en naastbestaanden van de overleden leden zullen uitgenodigd worden vanaf 14 h 30 om een uitvoerige hulde ( $\pm$  40 min) bij te wonen, zo mogelijk gevolgd door een mededeling in verband met de specialiteit van de overledene. De familie zal op de koffiepauze uitgenodigd worden om daarna de vergadering te verlaten.

De zitting zal daarna hernomen worden met het eerste punt van de dagorde : de goedkeuring van de notulen van de vorige zitting.

Aan de confraters die hulde brengen aan een overleden lid zal systematisch worden gevraagd de tekst, bestemd om gedrukt te worden in het Jaarboek, aan te vullen met een zo volledig mogelijke bibliografische lijst.

### **Belgisch verbindingscomité CTA**

De Vaste Secretaris deelt mee dat de nieuwe Conventie van Lomé een «Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation» creëerde waarvan de zetel gevestigd is te Ede (Nederland). Dit Centrum beoogt namelijk het stimuleren van de samenwerking op gebied van informatie en vorming tussen staten van de E.E.G. en staten van de A.C.P.

Nationale verbindingscomités werden opgericht en het Bureau van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen ging akkoord dat de Academie, althans in de beginperiode, de secretarie zou waarnemen van het Belgisch verbindingscomité.

Op zijn vergadering van 28 mei 1985 suggereerde het Belgische verbindingscomité aan het CTA de organisatie van een seminarie over de bepaling van een voedingsstrategie, met de opinie hierover van de verantwoordelijken van de A.C.P.-landen.

De Vaste Secretaris raadpleegt de Klasse over de geschiktheid voor de Academie het initiatief te nemen om dit Seminarie met de steun van de CTA te organiseren.

De Klasse geeft zijn principieel akkoord.

De andere Klassen zullen geraadpleegd worden en het Bureau zal tijdens zijn volgende zitting een beslissing nemen.

### **Varia**

Vooraleer de zitting te heffen, dankt de Vaste Secretaris de H. L. Peeters die aanvaard heeft, van 3 tot 30 juni 1985, de functies van vast secretaris a.i. te verzekeren.

### **Geheim Comité**

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, hebben, bij geheime stemming, als werkende leden, de HH. J. Alexandre, J. Bouharmont, L. Eycmans en D. Thys van den Audenaerde verkozen.

De zitting wordt gegeven te 16 h 20.

## La formation d'agrométéorologistes du Tiers Monde à la Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon. Résultats de six années de projet FUL-OMM-AGCD \*

par

E. BERNARD \*\*

(Résumé de la communication)

MOTS-CLÉS. — Agriculture tropicale ; Agrométéorologie ; Formation des météorologistes ; Lutte contre la faim ; Météorologie et développement ; Problème alimentaire ; Sciences de l'environnement.

SAMENVATTING. — *De vorming van agrometeorologen van de Derde Wereld aan de «Fondation Universitaire Luxembourgeoise» te Arlon. Resultaten na zes jaar projekt FUL-WMO-ABOS.* — De «Fondation Universitaire Luxembourgeoise» (FUL) is een interuniversitaire instelling voor onderzoek en onderwijs van de 3de cyclus in de wetenschappen voor het leefmilieu gelegen te Arlon in het uiterste zuid-oosten van België.

Ten voordele van het samenwerkingsprogramma tussen België en de WMO voor hulpverlening aan de Sahellanden, slachtoffers van de droogte, hebben het Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (ABOS), de «FUL» en de «World Meteorological Organization» (WMO) na besprekingen in 1978-1979, volgende overeenkomst gesloten : Agrometeorologen van de Derde Wereld van hoger niveau vormen door aan de meteorologen van de nationale diensten een bijkomende en versnelde vorming te geven in de landbouwkunde, en zo tegemoet te komen aan de dringende noodzaak om de voedselproductie te verhogen door middel van de niet voldoende aangewende agrometeorologie.

De ABOS/FUL/WMO-overeenkomst steunt op de twee volgende concepten :

- Het oprichten aan de «FUL» van een nieuw geheel van speciale cursussen als «agrometeorologische optie» voor de meteorologen van hoger niveau van de Derde Wereld ;
- De WMO verleent Belgische fondsen om elk jaar studiebeurzen toe te kennen voor een duur van één of zes maanden aan meteorologen uit ontwikkelingslanden om hen de mogelijkheid te geven deze cursussen te Arlon te volgen.

Het doel van de mededeling is de organisatie van dit onderwijs voor te stellen, alsook de resultaten ervan na zes academische jaren (1979 tot 1985) van toepassing van de overeen-

---

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 28 mai 1985. Le texte de la présente communication a été publié dans le *Bulletin de l'Organisation météorologique mondiale*, 34 (3) (juillet 1985).

\*\* Membre titulaire honoraire de l'Académie ; avenue Winston Churchill 253, B-1180 Bruxelles (Belgique).

komst. Het wil tevens de geest van het projekt naar zijn werkelijk objektief verduidelijken : de verhoging van de voedselproduktie van de Derde Wereld langs de ecologische weg van de agrometeorologie.

*SUMMARY.* — *The formation of agrometeorologists of the Third World at the «Fondation Universitaire Luxembourgeoise», Arlon. Results of six years project FUL-AGCD-WMO.* — The «Fondation Universitaire Luxembourgeoise» (FUL) is an interuniversity establishment providing for postgraduate teaching and research in the environmental sciences, located at Arlon in the extreme south-east of Belgium.

Following talks in 1978 and 1979, an agreement was signed between the Belgian Administration générale de la Coopération au Développement (AGCD), the FUL and the World Meteorological Organization (WMO) with the object of furthering the co-operative programme between Belgium and WMO to assist drought-stricken Sahelian countries. The specific aim was to form well-qualified agrometeorologists in the Third World by giving meteorologists from the national Meteorological Services an intensive course in agronomy, thereby helping to meet the urgent need to increase food production through the insufficiently exploited means of agrometeorology.

The AGCD/FUL/WMO agreement was based on the following two concepts :

- A new specialized course on agrometeorology would be set up at the FUL for Third World meteorologists at the higher levels ;
- The WMO would administer Belgian funds to provide one-year or six-month fellowships for suitable meteorologists from developing countries to enable them to pursue studies at Arlon.

This paper reviews the first six years of courses since the entry into force of the agreement. It also examines the project's overall objective, namely to increase Third World food production by applying ecology and agrometeorology.

La Fondation Universitaire Luxembourgeoise (FUL) est une institution inter-universitaire de recherche et d'enseignement de troisième cycle en sciences de l'environnement, située à Arlon, dans l'extrême sud-est de la Belgique.

A la faveur du programme de coopération entre la Belgique et l'OMM pour l'aide aux pays du Sahel victimes de la sécheresse, l'Administration générale de la Coopération au Développement (AGCD), la FUL et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont convenu de l'accord suivant après des entretiens tenus en 1978-1979 : Produire au niveau supérieur des agrométéorologistes du Tiers Monde en donnant à des météorologistes des services nationaux une formation complémentaire et accélérée en agronomie. Répondre ainsi aux nécessités urgentes d'augmenter la production alimentaire par la voie trop inexploitée de l'agrométéorologie.

L'accord AGCD/FUL/OMM repose sur les deux idées suivantes :

- La création d'un ensemble nouveau de cours spéciaux définissant une «Option agrométéorologique» pour les météorologistes de niveau supérieur du Tiers Monde ;

- L'OMM administre des fonds belges destinés à offrir chaque année des bourses d'une durée d'un an ou de six mois à des météorologistes de pays en développement pour leur permettre de suivre l'enseignement d'Arlon.

Le but de la communication est d'exposer l'organisation de cet enseignement et ses résultats après 6 années académiques (1979 à 1985) de mise en œuvre de l'accord. Il est aussi d'expliquer l'esprit du projet vers son véritable objectif : l'augmentation de la production alimentaire du Tiers Monde par la voie écologique de l'agrométéorologie.

## Séance du 25 juin 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur, M. H. Vis, assisté de M. L. Peeters, secrétaire perpétuel a.i.

*Sont en outre présents* : MM. M. De Smet, C. Donis, A. Fain, P. G. Janssens, J. Opsomer, M. Reynders, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Bolyn, J.-C. Braekman, J.-P. Gosse, J.-M. Henry, J.-C. Micha, H. Nicolai, L. Soyer, M. Wéry, membres associés, ainsi que M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

*Absents et excusés* : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, J. Bouillon, J. Burke, J. Decelle, J. Delhal, E. De Langhe, L. Eyckmans, C. Fieremans, P. Gourou, F. Hendrickx, J. Jadin, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J. Mortelmans, P. Raucq, J. Semal et D. Thys van den Audenaerde, ainsi que M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

### L'aménagement des marais tropicaux en écosystème agro-piscicole

M. J. Micha présente une communication à ce sujet.

MM. A. Fain, J. Opsomer, P. G. Janssens, R. Vanbreuseghem et J.-P. Gosse interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 371-389).

### Concours 1985

Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la 3<sup>ème</sup> question du concours 1985. Il s'agit du travail de M. J.-P. DUJARDIN : «Intérêt de l'électrophorèse des isoenzymes appliquée aux arthropodes d'importance médicale».

Après avoir entendu les rapports des trois rapporteurs, MM. J. Decelle, A. Fain et J. Jadin, la Classe décerne le prix de 30 000 F à M. Dujardin, qui portera le titre de «Lauréat de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer».

### Nominations

MM. J. Bouillon, J. Decelle et J. Semal ont été nommés membres titulaires de la Classe par arrêté royal du 26 février 1985.

La séance est levée à 16 h 30.

## Zitting van 25 juni 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. H. Vis, bijgestaan door de H. L. Peeters, vast secretaris a.i.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. M. De Smet, C. Donis, A. Fain, P. G. Janssens, J. Opsomer, M. Reynders, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, werkende leden ; de HH. J. Boly, J.-C. Braekman, J.-P. Gosse, J.-M. Henry, J.-C. Micha, H. Nicolăi, L. Soyer, M. Wéry, geassocieerde leden, alsook de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, J. Bouillon, J. Burke, J. Decelle, J. Delhal, E. De Langhe, L. Eyckmans, C. Fieremans, P. Gourou, F. Hendrickx, J. Jadin, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J. Mortelmans, P. Raucq, J. Semal en D. Thys van den Audenaerde, alsook de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

### «L'aménagement des marais tropicaux en écosystème agro-piscicole»

De H. J. Micha legt hierover een mededeling voor.

De HH. A. Fain, J. Opsomer, P. G. Janssens, R. Vanbreuseghem en J.-P. Gosse komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 371-389).

### Wedstrijd 1985

Een werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de 3de vraag van de wedstrijd 1985. Het betreft het werk van de H. J.-P. DUJARDIN: «Intérêt de l'électrophorèse des isoenzymes appliquée aux arthropodes d'importance médicale».

Na kennis genomen te hebben van de verslagen van de drie verslaggevers, de HH. J. Decelle, A. Fain en J. Jadin, kent de Klasse de prijs van 30 000 F toe aan de H. Dujardin, die de titel zal dragen van «Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen».

### Benoemingen

De HH. J. Bouillon, J. Decelle en J. Semal werden bij koninklijk besluit van 26 februari 1985, tot werkende leden van de Klasse benoemd.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

## L'aménagement des marais tropicaux en écosystème agro-piscicole \*

par

J.-C. MICHA \*\*

MOTS-CLÉS. — Agro-pisciculture ; Développement intégré ; Hortillonages ; Hydro-agriculture ; Marais tropicaux ; Pisciculture.

RÉSUMÉ. — Les marais tropicaux présentent un potentiel productif naturel très élevé à la condition d'y maintenir l'eau tout en la contrôlant. L'utilisation théorique optimale serait de les exploiter en écosystème agropiscicole, c'est-à-dire en favorisant non seulement l'exploitation agricole mais aussi piscicole. Au Rwanda, la transformation de marais de l'Akanyaru en système agro-piscicole montre que :

- Les surfaces agricoles cultivables varient entre 40 et 50% des surfaces aménagées ;
- Les surfaces exploitables en pisciculture varient entre 30 et 40% ;
- Le coût moyen de cet aménagement est de l'ordre de 3000 F Rw/are (= 150 heures de travail par are) ;
- Les niveaux de production agricole sont hétérogènes mais relativement bons avec 3 rotations annuelles (soja : 14 à 65 kg/are/an, maïs : 73 à 177 kg/are/an, etc.) ;
- Les niveaux de production piscicole sont bons (10 à 29 kg/are/an).

L'évaluation économique du système indique que le revenu horaire des agropisciculteurs est de 30 à 40 F Rw, ce qui est supérieur au salaire officiel d'un ouvrier agricole (20 F Rw/heure). La gestion du système est assurée par des groupements de paysans qui s'organisent progressivement en coopérateurs. Enfin, l'intégration du projet dans les structures locales (comité de gestion constitué par les bourgmestres, le centre médico-social, etc.) pourrait être une voie de survie et de développement du projet.

SAMENVATTING. — *Aanpassing van de tropische moerassen in een ecosysteem van landbouwen visteelt.* — De tropische moerassen bezitten een zeer hoog natuurlijk vruchtbaar potentieel, op voorwaarde dat men het aanwezige water behoudt en tevens beter controleert. Het optimale theoretische gebruik zou zijn deze moerassen uit te baten in een ecosysteem van landbouw en visteelt, d.w.z. door niet alleen de landbouw maar ook de visteelt te steunen. De ombouw van de moerassen van Akanyaru in Rwanda in een ecosysteem van landbouw en visteelt toont aan dat :

---

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 25 juin 1985. — Texte définitif reçu le 1<sup>er</sup> novembre 1986.

\*\* Membre associé de l'Académie ; Unité d'Écologie des Eaux Douces (UNECED), Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur (Belgique).



- De oppervlakte landbouwgrond tussen 40% en 50% van de aangewende oppervlakte bestrijkt ;
- De voor de visteelt aangewende oppervlakte varieert tussen 30% en 40% ;
- De gemiddelde kostprijs van deze aanpassing ongeveer 3000 Rw F/are bedraagt (= 150 werkuren/are) ;
- Het peil van de landbouwproductie varieert, maar relatief goed is met driejaarlijkse wisselbouwperiodes (soja : 14 à 65 kg/are/jaar ; maïs : 73 aan 177 kg/are/jaar, enz.) ;
- Het peil van de visproductie goed is (10 à 29 kg/are/jaar).

De economische ontwikkeling van het systeem duidt aan dat het uurloon van de landbouwers en vistelers 30 à 40 Rw F bedraagt. Dit bedrag is hoger dan het gemiddelde uurloon van een landwerker (20 Rw F/uur). Het beheer van het systeem wordt verzekerd door een groep landbouwers die zich geleidelijk aan groeperen in coöperatieven. Kortom, de integratie van dit projekt in de lokale structuren (beleidscomité samengesteld door de burgemeesters, het medisch-sociale centrum, enz.) zou een weg zijn naar overleving en ontwikkeling van het projekt.

**SUMMARY.** — *Management of tropical swamps into agro-fish culture ecosystem.* — Tropical swamps show a high potential of natural productivity if water is maintained and controlled in the system. Theoretical optimal use would be to transform them into agro-fish culture ecosystem, i.e. a simultaneous exploitation of soils by agriculture and of water by fish culture. In Rwanda, the transformation of Akanyaru swamps into agro-fish culture ecosystem shows that :

- Areas adequate for agriculture cover 40 to 50% of managed areas ;
- Areas adequate for fish farming cover 30 to 40% ;
- The mean cost of setting-up reaches about 3000 Rw F/are (= 150 hours of workers by are) ;
- Agricultural production levels are variable but relatively good with 3 annual rotations (soy bean : 14 to 65 kg/are/year ; maize : 73 to 177 kg/are/year, etc.) ;
- Fish culture production levels are good (10 to 29 kg/are/year).

Economic evaluation of this system shows that the horary income of agro-fish farmers reaches 40 to 40 Rw F, which is higher than official wages of an agricultural worker (20 Rw F/hour). The management of the system is carried out by groups of farmers who het progressively into working unions and try to develop a cooperative. Finally, the project's integration in local structures (committee of the mayors, medico-social centre, etc.) could be a way to ensure its survival and development.

## Introduction

Lors d'une mission scientifique effectuée en 1978 à la demande de l'«Instituto de Investigaciones sobre Recursos bioticos» (INIREB) du Mexique, j'ai eu l'occasion, avec divers collègues de l'Université Catholique de Louvain (UCL), dont les professeurs J. Meyer et Ph. Lebrun, de visiter une série de marécages plus ou moins bien aménagés en hortillonnages appelés selon les régions «Chinampas» ou «Camelones».

Particulièrement intéressé par cette valorisation des marais, j'ai proposé à la Fondation Universitaire pour la Coopération Internationale au Développement (FUCID) à Namur de participer à l'étude et à l'exploitation du milieu aquatique des Camellones de Tucta. Par ailleurs, mon collègue, J. Meyer proposait à l'UCL de participer à la formation du personnel et à l'encadrement scientifique du projet au point de vue agricole. Des difficultés imprévues entre institutions mexicaines (INI-INIREB) ont empêché le déroulement du projet à Tucta. Finalement, seule la partie piscicole du projet d'ailleurs réorienté vers l'aspect pêche a pu se dérouler dans une région proche de la frontière du Guatemala (CHAVEZ *et al.* 1982) où n'existait aucun aménagement approprié.

Parallèlement à cette situation, la FUCID fut contactée par le Centre de Santé de Kirarambogo au Rwanda pour l'assister à résorber le déficit alimentaire en protéines animales des populations locales. Les responsables de ce Centre, dont M. Vermandele, souhaitaient démarrer un projet de pisciculture dans les marais inutilisés de l'Akanyaru. A la suite d'une mission d'identification sur place en 1981, j'ai proposé d'orienter ce projet vers la transformation de sites marécageux en système agro-piscicole. Mon objectif était d'expérimenter une méthode alternative au drainage et à l'assèchement trop classique des marais qui dans certains cas deviennent incultes à la suite d'une dessiccation trop importante des sols tourbeux. La technique proposée s'inspire du système chinampas-camellones et consiste à maintenir et à contrôler l'eau dans un site aménagé. Il suffit de construire des billons surélevés au-dessus du niveau des eaux qui alternent avec des canaux où les terres ont été prélevées. De cette façon, on peut maintenir et exploiter les potentialités de cette zone naturellement très productive. Ce type d'aménagement présente le grand avantage de s'insérer dans une des stratégies mondiales pour la conservation (UICN-PNUE-WWF 1980) et de permettre un développement durable par l'utilisation et la conservation d'écosystèmes naturels puisque l'on y maintient l'eau.

En trois mois, deux sites expérimentaux ont été construits et sont exploités depuis 1982 à Kirarambogo.

Afin de faire le point sur notre démarche, il me paraît intéressant de faire un tour d'horizon de l'hydro-agriculture en méso-Amérique, d'examiner les potentialités de ce système en attirant l'attention sur la production combinée de l'agriculture et de la pisciculture et enfin, de rendre compte de l'expérience de valorisation des marais par ce système au Rwanda.

## 1. Hydro-agriculture

Il semble bien que diverses civilisations ont tenté à diverses époques, sur différents continents, de tirer parti des potentialités productives des zones marécageuses. Ainsi en Chine, dans le district de Shaoxing (FAO 1981), existe une tradition millénaire d'agriculture et de pisciculture extensive. Dans cette région, on assiste depuis quelque temps à une meilleure intégration de l'aquaculture avec l'agriculture et les autres formes d'élevage animal. A Sumatra, en Indochine, au Siam en Birmanie, en

Inde ; les terrains périodiquement inondés ou marécageux sont utilisés pour la culture en lebak ou culture du riz flottant (OPSOMER 1942).

En France, dans le delta de la Somme, les habitants des communes de la Basse-Somme (ROY 1981) ont vraisemblablement imaginé d'approvisionner ces lieux en creusant des canaux d'irrigation et en surélevant les terres qui allaient devenir les hortillonnages si fertiles dont il subsiste actuellement 300 ha à proximité d'Amiens.

Au Mexique, l'hydro-agriculture se serait développée dans la vallée de Mexico à 2240 m d'altitude. D'après KIRCHKOFF (1950), cette vallée était occupée par des indiens sédentaires et civilisés (Nahua ou Toltèques). Une nouvelle tribu (Azteca = Mexica) aux mœurs errantes et guerrières arrive tardivement au nord dans la vallée de Mexico. Ces Azteca sont alors combattus par les tribus Nahua (XIII<sup>e</sup> siècle) qui les refoulent dans les zones marécageuses du lac. Un certain nombre de ces Azteca subsistent par la capture de punaises aquatiques (corises), de têtards, de poissons et d'oiseaux d'eau. Au XIII<sup>e</sup> siècle, cette tribu devenue sédentaire est installée dans les marais à l'ouest du lac de Texcoco et y développe l'agriculture sur jardins flottants (chinampas). Il s'agit de nattes de roseaux, coupés dans la large ceinture littorale des macrophytes du lac, sur lesquelles est installée une épaisse couche de vase prélevée sur le fond du marais. Avec le temps et le drainage des lacs de Texcoco, Xochimilco et Chalco pour la construction de la ville de Mexico, ces jardins ont quasi disparu. Toutefois, au Sud de Mexico, à Mixquic, en bordure du lac de Chalco, subsiste un site relicté toujours actuellement exploité et qui présente en alternance une série de billons et de canaux.

Depuis 1960, l'intérêt soulevé par cette technique de cultures des marais est à la base de recherches archéologiques non seulement au Mexique mais aussi en Amérique Centrale et en Amérique du Sud. D'après DENEVAN (1982), la technique des champs surélevés (= hortillonnages) dans les vallées inondables se serait répandue avec la civilisation des Maya. Les premières découvertes archéologiques remontent à 1939 au Surinam et à 1961 dans l'est de la Bolivie. On pensait que ces aménagements étaient uniques. Puis, on en a découvert en Colombie, en Équateur et au Venezuela. En 1968, SIEMENS (1982) survolant diverses régions du Mexique, en découvre au Campeche, puis plus tard dans l'état de Vera Cruz (1972) et enfin au Belize (1980). Actuellement, DENEVAN considère que l'hydro-agriculture précolombienne était commune en plaines et sur les hauts-plateaux mal drainés. Les sites archéologiques récemment repérés couvrent d'ailleurs des milliers de km<sup>2</sup>. Il paraît évident que cette technique présentait divers avantages :

- Augmentation des récoltes par augmentation des périodes de culture et des rotations ;
- Apparemment pas de déclin de la fertilité.

Les inconvénients consistent essentiellement en un travail pénible nécessitant beaucoup de main-d'œuvre. Toutefois, comme cette technique a été abandonnée sur d'immenses surfaces, il paraît nécessaire d'en comprendre les motivations et de

préciser le fonctionnement de ce type d'écosystème qui jusqu'à présent est mal connu et peu étudié.

Actuellement, il existe encore au Mexique quelques sites relictés exploités. On peut constater (tableau 1) que la surface des sites est occupée globalement à 50% par les sols et à 50% par les eaux. Seules les surfaces terrestres sont exploitées pour la culture de produits vivriers dont le maïs essentiellement. Le nombre de personnes occupées par ha cultivé est de l'ordre de vingt.

**Tableau 1**

*Importance des hortillonnages («Camellones») au Mexique et au Belize  
(modifié d'après DENEVAN 1982)*

Lieu	Surface totale aménagée (ha)	Surface des sols (ha)	Population supportée par ha cultivé	Population totale (usage à 100% du système)
S.E. Campeche	150-200	96 (40%)	19 (maïs)	1 300
S.E. Quintana Roo	24 630	12 305 (50%)	19 (maïs)	233 800
Lacs Texcoco, Chalco et Xochimilco	?	12 000	19 (maïs)	228 000
Tabasco *	120	± 40%	± 7 (haricots, tomates, maïs, papaye + <i>Tilapia</i> , <i>Cichlasoma</i> )	± 900
N. BELIZE	3200	1920 (60%)	19 (maïs)	36 500

\* aménagement récent.

Sur base de ces observations, l'INIREB a voulu lancer dans le cadre de son programme «Bio-Aqua» divers projets de développement socio-économique dans les zones marécageuses (GOMEZ-POMPA *et al.* 1982). Ainsi, quelques paysans ont été choisis par un sociologue comme cibles de la démarche motivante. Ces paysans ont alors commencé à construire des «hortillonnages» près de la lagune de Tecocomulco dans l'état de Hidalgo (N.E. de Mexico), à la Mancha dans l'état de Vera Cruz (N. de Vera Cruz) et à San Pedro (État de Tabasco) près de la frontière du Guatemala. Dans l'ensemble, ces aménagements effectués sans encadrement technique sont inadéquats et ne permettent pas d'améliorer la production alimentaire de la région.

Par ailleurs, le gouverneur de l'État de Tabasco a fait réaliser un gros aménagement (120 ha) avec des moyens techniques importants (bateau équipé de drague) dans la région de Tucta (N.E. de Villahermosa) en bordure du lac del Horizonte. Chaque billon, comme chaque canal, présente une surface de l'ordre de 40 ares (200 m × 20 m) et le coût de l'aménagement est de l'ordre de 600 000 FB par ha. La production agricole a commencé rapidement puis s'est ralentie. L'exploitation du milieu aquatique est quasi inexistante. Divers problèmes socio-économiques et

d'encadrement sont mal résolus. Il est prévu de s'y attacher en 1985 dans le cadre d'un projet de l'Association pour le Développement de la Recherche Agronomique Intégrée (ADRAI) financé partiellement par l'Administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD) de Belgique.

## 2. Potentialités du système de production agro-piscicole

Sur base des caractéristiques du système aménagé (tableau 1), il paraît évident qu'il faut envisager d'exploiter à la fois le milieu terrestre et le milieu aquatique. Pour ce faire, il est indispensable de développer des techniques qui rendent compatibles l'exploitation conjuguée de ces 2 milieux mais il faut également avoir une maîtrise de l'eau. Ce dernier point limite l'aménagement des marais à des zones préférentielles où une pente d'au moins quelques pour mille est observée.

### 2.1. EXPLOITATION DU MILIEU AQUATIQUE.

Deux types de production complémentaire peuvent être envisagées en milieu aquatique : les plantes flottantes et les poissons.

Parmi les macrophytes aquatiques, la fougère flottante *Azolla* est représentée par 7 espèces localisées dans la zone intertropicale en Amérique, Asie et Afrique. Toutes sont capables en association avec une cyanophycée (*Anabaena*) de fixer l'azote de l'air (jusqu'à 900 kg/ha/an, d'après VAN HOVE, comm. pers.). En Chine, au Vietnam et depuis quelque temps en Afrique (VAN HOVE 1982), cette fougère est produite en monoculture pour être enfouie dans les sols de rizières. Mais l'enfouissement d'*Azolla* dans le sol constitue certainement un facteur limitant et il est envisagé (VINCKE & MICHA 1985) d'utiliser des poissons herbivores qui accélèraient la minéralisation de l'azote organique des fougères. A cet égard, il faut souligner les résultats intéressants d'appétence des diverses espèces d'*Azolla* par les poissons de la famille des Cichlidae (ANTOINE *et al.* 1985, WÉRY *et al.* 1986).

En ce qui concerne les poissons, la famille des Cichlidae naturellement représentée par les *Tilapia* en Afrique et les *Cichlasoma* en Amérique centrale et du Sud devrait être utilisée. Mais plutôt que de répandre le *Tilapia* «mirage» en Amérique, il serait préférable d'utiliser des espèces locales potentiellement intéressantes pour la pisciculture. A cet égard, l'étude entreprise à San Pedro sur la biologie des poissons (CHAVEZ *et al.* 1982) a montré que plusieurs espèces de *Cichlasoma* parmi les 15 espèces autochtones de Cichlidae étudiées sont soit omnivores, soit herbivores, acceptent l'alimentation artificielle, se reproduisent en étangs et effectuent une garde parentale. Des essais de croissance avec *Cichlasoma fenestratum* (= *melanurum*), espèce omnivore et *Cichlasoma urophthalmus*, espèce herbivore semblent prometteurs et indiquent qu'ils supportent de fortes densités d'élevage. Des essais d'appétence sur 5 espèces d'*Azolla* montrent que *Cichlasoma fenestratum* préfère nettement *Azolla microphylla*. Des essais de croissance de ces poissons sont actuellement en cours avec des aliments composés contenant de 0 à 100% d'*Azolla*.

Pour l'Afrique, on sait (HUET 1970) que diverses espèces de *Tilapia* peuvent convenir. Les essais d'appétence sur 5 espèces d'*Azolla* montrent que *Tilapia nilotica* préfère nettement *Azolla filicoides*. Des essais de croissance effectués précédemment avec une *Azolla* moins appétée montrent qu'après 10 semaines de nourrissage des poissons, avec des aliments contenant 0, 25, 50, 75 et 100% d'*Azolla pinnata*, le poids moyen atteint (CARRARO 1983) était respectivement de 44, 40, 30, 28 et 25 g. Ces premiers résultats montrent l'importance du choix d'espèces végétales et animales pour la production du système agro-piscicole. Ils ouvrent des perspectives pour le développement d'une pisciculture plus écologique, à faible consommation d'énergie artificielle et donc à moindre coût pour le producteur. Toutefois, l'intensification de la production piscicole ne peut se faire que par une distribution d'aliments en supplément de la nourriture naturelle qui se développe en milieu aquatique. A cet égard, tous les déchets de plantes cultivées sur les billons (divers légumes, feuilles et tiges de haricots, tomates, maïs, etc.) amélioreront le taux de production piscicole.

Ce type de production basé sur de grandes quantités d'aliments végétaux favorise l'accumulation sur le fond des étangs d'une couche de matières organiques. Le taux d'accumulation de ce dépôt vaseux peut atteindre 10 cm par an (FAO 1981). Pour éviter d'une part une trop forte consommation d'oxygène lors de la minéralisation, et d'autre part, une trop grande production de substances toxiques ( $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{S}$ ), l'épaisseur de ces vases organiques ne doit pas dépasser 10 à 15 cm. Il y a donc lieu d'intervenir régulièrement pour récupérer et utiliser ces vases riches en azote (2 pour cent) comme fertilisants sur les sols des billons.

## 2.2. EXPLOITATION DU MILIEU TERRESTRE.

La construction d'hortillonnage par moyens mécaniques ou manuels conduit inévitablement à une modification des «sols» en place et se différencie nettement à ce point de vue de la technique de drainage des zones marécageuses. Il en résulte que les sols des billons risquent souvent d'être très hétérogènes (imbrication de sols organiques et inorganiques). Ceci peut cependant être évité par la récupération sélective des sédiments organiques que l'on redépose en couche plus ou moins uniforme à la surface des billons aménagés. Par ailleurs, le dimensionnement des billons (hauteur-largeur) doit absolument tenir compte des fluctuations de niveau d'eau et d'infiltration d'eau vers le centre des billons. En effet, pour que les plantes cultivées se développent, les racines et radicules ne peuvent être ni inondées (= asphyxie), ni déficitaires en eau. Une différence de niveau de 40 à 50 cm entre la parcelle de terre et l'eau semble adéquate. Enfin, l'eau doit pouvoir s'infiltrer vers le centre de la parcelle pour y approvisionner les plantes. Cette largeur peut varier de quelques mètres à 10-20 mètres selon la nature et la porosité du billon.

Bien que les aménagements mécaniques réalisés au Mexique dans la région de Tucta (Tabasco) ne respectaient pas ces principes de base, la mise en exploitation par modules de 4 ha affectés à des groupes d'indiens Chontales de 5 à 12 ménages

s'est révélée prometteuse. Des essais systématiques de diverses espèces vivrières et légumières (manioc, chou, tomate, papayer, banane, poivron, oignon, carotte, aubergine, etc.) ont montré leur bon développement sur ce type de sol artificiel, sorti de l'eau. Les premiers résultats de production, en l'absence de fertilisants, allaient de 3 t/ha pour le maïs, à 40 t/ha pour le manioc et 50 t/ha pour la tomate.

Ces divers résultats, bien que hétérogènes et préliminaires, indiquent toutefois que les milieux marécageux naturels présentent une faible valeur pour la production alimentaire humaine (collecte de 10 à 50 kg/ha/an de poissons). Des aménagements rustiques du type drainage visant à transformer le marais, voire la forêt marécageuse en pâturages humides ne conduit qu'à une très faible production de bovins (50 kg/ha/an). Ce type d'aménagement provoque la destruction de l'écosystème naturel et ne contribue pas à une augmentation de la production de protéines animales pour l'homme. Plutôt que de récolter du poisson, on récolte du bovin ! Il y a donc lieu de rechercher des alternatives et la transformation du marais en écosystème agro-piscicole pourrait être une technique très valorisante de ces milieux semi-aquatiques marginaux. Les potentialités de production combinée du milieu terrestre et aquatique paraissent très importantes. Il y aura toutefois lieu de développer des techniques agricoles et piscicoles compatibles, de préciser le fonctionnement du système par l'étude approfondie du cycle des nutriments (N et P) passant de l'eau aux sédiments puis aux sols cultivés. Ce type d'étude n'est certainement pas généralisable à l'ensemble des marécages et devrait être entrepris dans des sites aux caractéristiques différentes. A cet égard, les marais du Tabasco présentent des eaux à pH alcalin (pH = 8), riches en sels minéraux (Cond. :  $> 1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) et notamment en calcium alors que les marais de l'Akanyaru au Rwanda présentent des eaux à pH acide (pH 4 à 5) pauvre en sels minéraux (Cond. :  $< 100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) et déficitaires en calcium. Il y a donc là deux types de situation nettement tranchées qu'il serait intéressant d'étudier et de comparer.

### 3. Valorisation des marécages au Rwanda

Comme dans beaucoup de pays africains, l'accroissement démographique au Rwanda (3% par an) conduit à un déficit alimentaire, notamment en protéines animales, des populations humaines. En 1978, la production annuelle de poissons au Rwanda était de 709 tonnes alors que les besoins potentiels, basés sur une consommation de 30 g de protéines animales/hbt/jour, sont évalués à 87 000 tonnes/an (SCHMIDT & VINCKE 1981). Par ailleurs, les zones marécageuses au Rwanda qui couvraient 48 000 à 67 000 ha selon les sources (SCHMIDT & VINCKE 1981 ; BOUBAKAR 1972) font l'objet d'une mise en valeur par la seule technique du drainage. Ainsi, les trois-quarts des marais ont été transformés en champs de thé, d'oléagineux, de légumes, en pâturages pour le bétail et plus récemment en rizières. Dans certains cas, la productivité du marais aménagé s'est maintenue mais dans d'autres cas, la production a chuté brusquement après 12 à 18 mois. Ceci résulte notamment d'une dessiccation irréversible des sols tourbeux. En effet, lorsque la

tourbe perd plus de 70% de son poids frais, elle devient hydrophobe (SCHMIDT & VINCKE 1981). JONES & EGLI (1984) signalent également l'échec des projets de drainage des marais pour intensifier l'agriculture au Rwanda et au Burundi.

L'hortillonnage, technique inverse du drainage, a pour but de maintenir et de contrôler l'eau dans le système en lui maintenant toutes ses potentialités productives. En effet, les sols des billons sont notamment constitués de tourbe qui ne sera que légèrement déshydratée, ce qui permettra une activité microbienne avec comme conséquence une nitrification des formes azotées. La tourbe passe ainsi d'un stade fibreux à semi-fibreux et les sols aménagés deviennent fertiles. Le maintien de l'eau dans les canaux permet par ailleurs l'empoissonnement et la production de poissons. Il en résulte que ces zones marginales parfois légèrement drainées et exploitées sous forme de billons traditionnels pendant 3 mois de l'année pour la production de patates douces voient leur taux de production qui augmente très nettement. C'est effectivement ce qui a été tenté pour et avec les paysans de Kirarambogo (préfecture de Butare) à la suite d'une demande de développement de la pisciculture par le centre médico-social de ce village.

### 3.1. AMÉNAGEMENT DES SITES.

Deux sites principaux dans les marais de l'Akanyaru ont été aménagés en hortillonnages expérimentaux : l'un dans la commune de Kibayi (site de Urubanda) et l'autre dans la commune de Muganza (site de Rwintama). Le premier site est situé en plein marais, sur un terrain à pente très faible (0,2%) et l'autre à flanc de colline sur un terrain à pente nette (2,5%). Tous deux ont fait l'objet d'une étude de faisabilité technique (KALIMANZIRA & NOISET 1982) à savoir :

- Mesures simples des caractéristiques chimiques de l'eau (pH, sels dissous essentiels) ;
- Reconnaissance de la nature du sous-sol par puits de sondage manuel ;
- Topographie générale du terrain puis quadrillage et piquetage.

Ces données, si elles sont favorables, permettent d'élaborer un plan d'aménagement de l'hortillonnage, indispensable pour une construction adéquate. Les travaux de construction consistent alors à :

- Défricher le terrain ;
- Piqueter les étangs, billons et canaux ;
- Déblayer et rassembler la terre arable ;
- Creuser les étangs et canaux ;
- Aménager les billons en y installant la terre arable.

Les caractéristiques des différentes parties des hortillonnages respectent pour les structures sous eau les normes de construction d'étangs (HUET 1970). La hauteur des billons par rapport au niveau d'eau des étangs est de 0,5 m.

Le site de Urubanda, situé dans les marais de la rivière Mirayi, affluent important de l'Akanyaru, couvre une surface aménagée de 114 ares. Le pH de l'eau et des sols



varie entre 4,5 et 5,6. Les concentrations en sels dissous dans l'eau sont très faibles (dureté totale 34 mg/l CaCO<sub>3</sub>, conductivité < 50 µS.cm<sup>-1</sup>). Les concentrations des sols sont généralement faibles mais hétérogènes pour les éléments classiques :

Ca : 40,5 à 100 mg/100 g de sol  
 Mg : 8,7 à 16,7 mg/100 g de sol  
 Na : 11,6 à 24,8 mg/100 g de sol  
 K : 9,4 à 30,6 mg/100 g de sol  
 N : 119 à 328 mg/100 g de sol  
 P : 2 à 16 mg/100 g de sol  
 C : 0,7 à 34%.

Il faut noter des valeurs relativement élevées en :

Fe : 92 à 212 mg/100 g de sol  
 Mn : 8 à 22 mg/100 g de sol.

Les puits de sondage montrent en profondeur (± 1 m) la présence de couches importantes d'argile et de couches plus superficielles de sable et de limon.

L'aménagement du terrain tient compte de sa très faible pente (± 0,5%) et la partie aquatique sera constituée d'«étangs» non vidangeables. Le tableau 2 montre que 87% de la surface totale aménagée peut être exploitée ; le reste étant occupé par les pentes des étangs (7,4%) et les canaux (5,9%) d'amenée et d'évacuation des eaux. La partie terrestre exploitable est légèrement supérieure (48,8%) à la partie exploitable du point de vue piscicole (37,9%), mais cette dernière surface est loin d'être négligeable. Le coût moyen de cet aménagement effectué avec les paysans locaux a été de 123 heures de travail par ares soit 2460 F Rw/are.

**Tableau 2**

*Caractéristiques de l'hortillonnage d'Urubanda*  
 (modifié d'après KALIMANZIRA & NOISET 1982)

Types d'infrastructure	Superficie (ares)	%
— Billons cultivables	55,7	48,8
— Parties non cultivables	8,4	7,4
— Total milieu terrestre	64,1	56,2
— «Etangs»	43,2	37,9
— Canaux	6,7	5,9
— Total milieu aquatique	49,9	43,8
Surface totale exploitable	98,8	86,7
Surface totale aménagée	114,0	100,0

Le site de Rwintama couvre une surface de 230,8 ares dans le fond de la vallée d'un ruisseau de la commune de Muganza, affluent rive gauche de la rivière Mirayi. Un premier aménagement de 57,5 ares a été effectué en billons-étangs dans une zone où la pente était de l'ordre de 0,5%. Dans la seconde partie du site, après creusement

d'un canal d'évacuation des eaux où la pente est de l'ordre de 2,5%, on a réalisé un aménagement billons-canaux (173,3 ares). Le pH de l'eau et des sols varie de 5,3 à 6,4. Les concentrations en sels dissous dans l'eau sont très faibles bien que légèrement supérieures à Urubanda (dureté totale 68,8 mg/l CaCO<sub>3</sub>). Les concentrations des sols sont également faibles et hétérogènes pour les éléments classiques :

Ca : 159 à 160 mg/100 g de sols  
 Mg : 46 à 72,5 mg/100 g de sols  
 Na : 14,6 à 24 mg/100 g de sols  
 K : 6,1 à 14,6 mg/100 g de sols  
 N : 92 à 256 mg/100 g de sols  
 P : 1,5 à 24 mg/100 g de sols  
 C : 0,1 à 2,4%

Il faut également noter des valeurs relativement élevées en :

Fe : 80 à 452 mg/100 g de sols  
 Mn : 36 à 78 mg/100 g de sols

Les puits de sondage indiquent également la présence de couches d'argile profondes qui permettent la construction d'étangs à fond et digues imperméables.

Le plan d'aménagement tient compte de la topographie particulière du terrain : une première zone avec pente de 0,5% et une seconde zone, aménagée plus récemment, avec une forte pente de 2,5%. Seule la zone à plus faible pente (0,5%) fait l'objet d'un aménagement agro-piscicole avec cette fois des étangs totalement vidangeables. Le tableau 3 montre que 77% de la surface totale aménagée sont exploitables, ce qui est du même ordre de grandeur que pour Urubanda. La partie exploitable du point de vue agricole est également légèrement supérieure (42,8%) par rapport à la partie piscicole (33,9%). On constate donc que la transformation de marais en système agro-piscicole conduit pour autant qu'il y ait une légère pente (0,5% à 2,5%) à des surfaces exploitables de l'ordre de 40 à 50% au point de vue

Tableau 3

*Caractéristiques de l'hortillonnage de Rwintama*  
 (modifié d'après KALIMANZIRA & NOISET 1982)

Types d'infrastructure	Superficie (ares)	%
– Billons cultivables	24,6	42,8
– Parties non cultivables	4,3	7,5
– Total milieu terrestre	28,9	50,3
– «Etangs»	19,5	33,9
– Canaux	9,1	15,8
– Total milieu aquatique	28,6	49,7
Surface totale exploitable	44,1	76,7
Surface totale aménagée	57,5	100,0

agricole et de 30 à 40% au point de vue piscicole. Le coût moyen de cet aménagement a été de 204 heures de travail par are soit 4080 F Rw/are. Le coût relativement plus élevé qu'à Urubanda résulte de la construction du gros canal d'évacuation des eaux et de l'inexpérience au point de vue organisation du chantier.

### 3.2. PRODUCTION AGRO-PISCICOLE.

L'aménagement du marais en système agro-piscicole est conçu pour contrôler le niveau d'eau dans le système afin de continuer à cultiver les billons en saison des pluies comme en saison sèche. En saison des pluies, la canalisation de l'eau évite l'inondation des étangs et des billons. En saison sèche, le niveau d'eau est maintenu dans les étangs afin de permettre l'irrigation des billons par infiltration. Sur les billons, on pratique la culture de soja, de maïs et de légumes, ce qui permet une rotation de 3 cultures par an. Dans les étangs, on élève deux espèces de *Tilapia* à régime alimentaire complémentaire : *Tilapia macrochir*, omnivore et planctonophage et *Tilapia rendalli*, plutôt macrophytophage. Les proportions d'alevins à la mise en charge avec une densité de 100 ind./are sont respectivement de 80% de *Tilapia nilotica* et 20% de *Tilapia macrochir*. Les déchets de culture sont découpés et jetés aux poissons. La vase des étangs est récupérée, après récolte annuelle des poissons, pour la fertilisation des billons.

Les résultats de production à Urubanda (tableau 4) couvrent la période d'octobre 1982 à décembre 1984. La production des 3 cultures successives de soja a été très hétérogène. Cela résulte de la faible fertilité du sol et de son acidité (pH 4,5 !). Toutefois, une simple application de chaux et de fumier (3<sup>e</sup> culture) dans l'attente de vase organique a résolu le problème. Ceci se confirme par les bons résultats, en tous cas supérieurs à la moyenne nationale, de production ultérieure de maïs, choux et soja. La production piscicole est faible (10 kg/are/an) mais s'est améliorée lors de la seconde récolte. Ceci résulte, pour la faible production, de l'acidité de l'eau (pH 4,5 limitant pour les poissons) et, pour l'accroissement de production, d'une amélioration de l'apport des déchets agricoles dans les étangs, à savoir d'une meilleure alimentation des poissons.

Les résultats de production à Rwintama (tableau 5) couvrent approximativement la même période d'un peu plus de deux années. La production des cultures successives de soja ne fait qu'augmenter et est d'un niveau nettement supérieur à la moyenne nationale (7,8 kg/are/an). Ceci résulte probablement d'une amélioration de la structure des sols reconstitués et d'un pH moins acide qu'à Urubanda.

La production des autres produits est relativement bonne et généralement supérieure à la moyenne nationale (KALIMANZIRA 1985), à l'exception de la pomme de terre qui souffre énormément du mildiou et qui n'est certainement pas en conditions climatiques optimales.

La production piscicole des deux espèces de *Tilapia* varie entre 20 et 29 kg/are/an, ce qui est d'un bon niveau, d'ailleurs supérieur à la moyenne du Centre Piscicole National de Kigembe (18 kg/are/an). Cette production a tendance à

**Tableau 4**

Résultats de production agro-piscicole de l'hortillonnage d'Urubanda  
(modifié d'après KALIMANZIRA 1985)

Type de culture	Période	Durée (mois)	Superficie (ares)	Récolte (kg)	Production nette (kg/are/an)
Soja	10.10.82 au 12.02.83	4	13,5	112,5	24,4
Soja	02.03.83 au 12.06.83	3,5	13,5	54,7	14,6
Soja	27.09.83 au 07.02.84	4	10,7	139,1	37,9
Maïs	04.03.84 au 16.07.84	4,5	9,3	578,3	177,3
Choux	03.08.84 au 19.10.84	3	4,8	607,5	529,3
Soja	18.08.84 au 01.12.84	3,5	17,2	247,8	50,7
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	12.02.83 au 21.11.83	9	22,2	173,4	10,1
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	19.01.84 au 08.11.84	10	22,2	249,3	13,2

augmenter en relation avec un meilleur nourrissage des poissons par les déchets des cultures.

### 3.3. ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DU SYSTÈME.

Afin de préciser objectivement l'intérêt de ce système pour les paysans, une étude économique basée sur des enquêtes ponctuelles sur le terrain a été menée en collaboration avec la Faculté des Sciences économiques (Prof. Platteau). Dans son rapport, BARBIER (1985) affirme que les sites agro-piscicoles de Rwintama et d'Urubanda offrent plus d'intérêt économique aux paysans que la culture traditionnelle sur billons ou que la riziculture telle que pratiquée à Kirarambogo. En effet, l'étude de rentabilité économique basée sur l'ensemble des coûts et des bénéfices quantifiables montre qu'en vitesse de croisière, les sites retenus procurent aux agro-pisciculteurs un revenu horaire net de l'ordre de 25 à 35 F Rw dont 40% proviennent de la pisciculture. A titre de comparaison, le taux de salaire horaire officiel pour un ouvrier agricole est de 20 F Rw, le taux officieux peut descendre à 16 F Rw et pour un domestique, jusqu'à 12 F Rw. La riziculture voisine du projet

**Tableau 5**

Résultats de production agro-piscicole de l'hortillonnage de Rwintama  
(modifié d'après KALIMANZIRA 1985)

Type de culture	Période	Durée (mois)	Superficie (ares)	Récolte (kg)	Production nette (kg/are/an)
Soja	20.10.82 au 12.02.83	4	11,8	135	36,2
Soja	26.02.83 au 28.06.83	4	11,8	135	41,9
Pomme de terre	20.07.83 au 12.10.83	3	9,2	179,8	88,7
Soja	15.10.83 au 27.01.84	3,5	11,8	222,3	65,9
Maïs	19.02.84 au 05.06.84	4	11,8	293,6	72,7
Tomates	10.06.84 au 15.10.84	4	11,7	663,0	150,5
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	16.02.83 au 23.02.84	12	4,8	96,5	19,6
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	07.03.83 au 21.10.83	8	4,7	74,7	25,4
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	24.11.83 au 02.11.84	11	4,7	126,9	28,6
<i>Tilapia macrochir</i> (± 80%) + <i>Tilapia rendalli</i>	10.03.84 au 31.01.85	11	4,8	105,2	24,5

procure une rémunération horaire nette de 22 F Rw alors que la culture traditionnelle des marais (patates douces) procure un revenu variant de 16 à 25 F Rw/heure de travail. Mais la meilleure compétitivité de ce système doit être vue surtout par les trois rotations possibles de culture au cours d'un cycle annuel. Enfin, il est intéressant de signaler que la dimension d'une exploitation agro-piscicole garantissant un revenu de 60 000 F Rw, caractéristique d'une famille rurale rwandaise moyenne doit être de l'ordre de 40 à 50 ares ce qui correspond à peu près à la moitié de la surface d'une ferme moyenne actuelle. Ces données ouvrent donc quelques perspectives au problème démographique et au manque de disponibilité de terres en milieu strictement terrestre.

### 3.4. INTÉGRATION DU SYSTÈME DANS STRUCTURES LOCALES.

Le point de départ de ce projet agro-piscicole réside dans l'action d'animation du centre médico-social de Kirarambogo. La population rurale a pris conscience d'améliorer son régime alimentaire par la production de protéines animales. Ainsi, des groupements agro-piscicoles se sont constitués et ont été initiés à l'exploitation et à la gestion du système proposé.

Ces groupements rassemblant 380 membres (KALIMANZIRA 1985) sont actuellement organisés à 3 niveaux :

- *Groupe d'agro-pisciculteurs* (9 personnes en moyenne) représenté par un responsable qui organise et programme les activités et représente le groupe dans le comité du site ;
- *Groupements de sites* (actuellement 7 sites) où les agro-pisciculteurs ont des intérêts communs (contrôle de l'eau, entretien des canaux, etc.) et sont représentés par un responsable élu qui organise les travaux communs et intervient au niveau de l'intergroupement ;
- *Intergroupement* : constitué de tous les responsables de groupe et de sites qui discutent les problèmes communs : commercialisation, stockage, gestion de l'épargne, etc.

Dans l'ensemble, on constate que ce projet couvre une série de besoins réels tels que :

- L'équilibre alimentaire notamment en période de disette par auto-consommation ;
- L'amélioration des revenus par vente partielle de la production ce qui permet de résoudre des problèmes de scolarité, d'impôts, de matériel agricole, etc. ;
- La sécurité via l'épargne qui est investie et donc productive dans le milieu rural.

Enfin la création d'un comité local de projet où sont représentées les autorités communales, le centre médico-social et le chef de projet agro-piscicole semble être le garant d'une collaboration harmonieuse et d'une orientation adéquate du projet vers les objectifs convergents de ces divers participants : à savoir l'amélioration du niveau de vie des populations rurales concernées.

## 4. Conclusions

Diverses civilisations européennes, d'Amérique Latine, de Chine et d'Afrique ont empiriquement tiré parti des zones humides et inondables en tentant d'y récupérer des terres à cultiver, tout en évitant l'assèchement de ces écosystèmes. Dans quelques rares cas, on assiste récemment à une meilleure intégration de l'aquaculture avec l'agriculture, ce qui devrait permettre une bonne valorisation des milieux marécageux en écosystème agro-piscicole.

L'intérêt récent soulevé par les cultures traditionnelles indiennes en Amérique Centrale et du Sud révèle que l'hydro-agriculture (hortillonnage) y a été très répandue et est encore pratiquée dans quelques sites relictés. Actuellement, des projets d'hortillonnages se multiplient pour aménager les zones marécageuses. C'est notamment le cas dans l'État de Tabasco au Mexique où cent vingt hectares viennent d'être transformés en «Camellones» (= hortillons).

Toutefois, on dispose de peu de données précises sur la production agricole et piscicole d'un tel système agro-piscicole. Les potentialités d'exploitation du milieu terrestre et aquatique sont d'autant plus grandes que la nitrification du système peut être assurée de façon naturelle à partir d'azote atmosphérique via la chaîne trophique fougère aquatique flottante (*Azolla* spp.), poissons Cichlidae (*Tilapia* spp. en Afrique, *Cichlasoma* spp. en Amérique tropicale), vases récupérées pour la fertilisation des terres de culture. Le choix des espèces végétales doit cependant être adapté à l'appétence sélective des poissons.

Dans tous les cas, l'aménagement des marais en système agro-piscicole doit être conçu au départ pour permettre la production agricole et piscicole, ce qui implique une bonne maîtrise de l'eau et limite l'installation de ce système à des zones particulières des marais.

Au Rwanda, les marais qui couvrent plus de 50 000 km<sup>2</sup> ont surtout fait l'objet de drainage en vue de les exploiter intensivement pour l'agriculture ou l'élevage. Dans certains cas, la solution est valable ; dans d'autres, elle conduit à un dessèchement irrémédiable des sols qui deviennent incultivables à moyen terme.

L'aménagement de deux sites de 114 et 58 ares dans la zone d'action du centre Médico-social de Kirarambogo, animé notamment par M. Vermandele, révèle que la solution technique d'aménagement d'un système agro-piscicole est fiable et conduit, en général, à une surface terre (billons) équivalente à la surface eau (étangs).

La production piscicole assurée partiellement par les déchets agricoles est de l'ordre de 10 à 30 kg/are/an de *Tilapia macrochir* (80%) et de *Tilapia rendalli* (20%).

La production agricole est relativement bonne et permet la rotation de 3 cultures traditionnelles sur l'année. Il en résulte un revenu monétaire important où la pisciculture représente un apport monétaire complémentaire non négligeable (40%). L'étude de rentabilité économique confirme la meilleure compétitivité par rapport aux hortillonnages traditionnels et à la riziculture.

Enfin l'intégration de ce système s'effectue très facilement dans la population rurale grâce à l'action motivante entreprise depuis plus d'une dizaine d'années par le centre médico-social de Kirarambogo, et l'organisation de groupes d'agro-pisciculteurs rassemblés en groupements par sites. La mise en place d'un intergroupement en vue de créer une coopérative d'agro-pisciculteurs fait l'objet de discussions actuelles.

En conclusion, la technique d'aménagement de marais en système agro-piscicole se révèle viable et rentable en milieu rural rwandais. Elle paraît appropriable par la

masse des paysans. Il faudrait cependant étudier le fonctionnement de ce système en vue d'en repérer les limites de production et de préciser les potentialités de nitrification des vases et des terres par l'hydroculture d'*Azolla* via sa consommation par les poissons.

#### REMERCIEMENTS

L'intérêt pour l'hydro-agriculture a été soulevé chez moi par MM. A. Gomez-Pompa (INIREB) et H. L. Morales. Grâce à un Fonds de la FUCID, dirigée par M. E. Jadot, MM. M. Chavez, H. Perez et A. Mattheeuws ont effectué les premiers travaux sur la biologie des espèces autochtones du Mexique et ont démontré les potentialités des *Cichlasoma* pour l'élevage en «étangs-canaux». C'est également la FUCID qui a subsidié l'expérience du système agro-piscicole au Rwanda qui a pu démarrer grâce au représentant FUCID au Rwanda, M. R. Erpicum. Mais cette expérience n'aurait pu être menée à bien sans la motivation de base développée par le Centre-Médico-Social de Kirarambogo dirigé par M. Vermandele et l'action du Chef de projet local, M. C. Kalimanzira assisté lors de la construction de l'infrastructure par M. J.-L. Noiset. La collaboration de M. J.-Ph. Platteau et de M. P. Barbier a permis de préciser l'intérêt économique du système agro-piscicole. Enfin, la mise en place d'un comité local avec les bourgmestres de Kibayi, et de Muganza, permet d'augurer d'un développement futur du système dans ces communes. Que toutes ces personnes et institutions soient remerciées de leur aide précieuse dans l'étude et le développement de ce projet d'aménagement des marais en système écologique productif.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANTOINE, Th., VAN HOVE, C. & MICHA, J.-C. 1986. Comparative appetency for *Azolla* of *Cichlasoma* and *Oreochromis (Tilapia)*. — *Aquaculture*, 53 ; 95-99.
- BARBIER, P. 1985. Évaluation économique d'un projet agro-piscicole d'aménagement des marais : le cas du projet de Kirarambogo au Rwanda. — Fond. Univ. Coopér. intern. Dével. (FUCID), Namur, 124 pp.
- BOUBAKAR, Bâ. 1972. Le Rwanda et son avenir. — Afrique Edit, Bruxelles, 216 pp.
- CARRARO, S. 1983. Étude de l'influence de différents régimes alimentaires à base d'*Azolla* sur la croissance de *Sarotherodon niloticus*. — Inédit, 86 pp.
- CHAVEZ, M. O., MATTHEEUWS, A. & PEREZ, M. H. 1982. Étude de la biologie des espèces de poissons du fleuve San Pedro, Tabasco (Mexico) en vue de déterminer leur potentialité pour la pisciculture. — Ed. Inst. Invest. Recursos bioticos — Fond. Univ. Coopér. intern. Dévelop., 257 pp.
- CHIAVAROLI, E. & LOVE, A. 1981. Rwanda Fish Culture. — Project number 696-0112, U.S. Ais. Affairs Officer.
- DENEVAN, M. W. 1982. Hydraulic agriculture in the American Tropics : Forms, Measures, and Recent research. — In : FLANNERY, K., Maya Subsistence, Acad. Press Inc., New York, pp. 181-203.
- Food and Agriculture Organization 1981. Développement de l'aquaculture continentale en Chine. — FIR/T 215, FAO, Rome, 152 pp.



- GOMEZ-POMPA, A., MORALES, H. C., AVILLA, E. J. & AVILLA, J. J. 1982. Experiences in traditional hydraulic agriculture. — In : FLANNERY, K., Maya Subsistence, Acad. Press Inc., New York, N° 14.
- HUET, M. 1970. Traité de Pisciculture. — De Wyngaert, Bruxelles, 718 pp.
- JONES, W. I. & EGLI, R. 1984. Farming systems in Africa. — World Bank Technical Paper, Washington, n° 27, 107 pp.
- KALIMANZIRA, C. & NOISET, J.-L. 1982. Rapport technique sur l'aménagement de systèmes agro-piscicoles (= hortillonnages) dans les marais de l'Akanyaru à Kirambogo au Sud du Rwanda. — Projet FUCID-UNECED-INADES-CDS, inédit, 42 pp.
- KALIMANZIRA, C. 1985. De l'aménagement à la gestion du système agro-piscicole par les groupements. — *Bull. Fond. Univ. Coopér. intern. Dével.*, Journées Développement, 21 pp.
- KIRCHOFF, P. 1950. The Mexican calendar and the founding of Tenochtitlan-Tlatelolco. — *Trans. New-York Academy of Sciences*, Serie 2, Vol. 11 : 126-132.
- OPSOMER, J.-E. 1942. La mise en valeur des terrains soumis aux crues des rivières. *Bull. agr. Congo Belge*, 33 (4) : 445-458.
- ROY, P. 1981. Les hortillonnages. — Ed. Le Courrier Picard, Amiens, 31 pp.
- SCHMIDT, U. W. & VINCKE, M. M. H. 1981. The Technical, Economic, Financial and Social Feasibility of small-scale rule Fish Culture Development in Rwanda. — Aquaculture Development and Coordination Progr., Fisheries Department., FAO, Rome, 117 pp. + appendix.
- SIEMENS, H. A. 1982. Prehispanic agricultural use of the wetlands of Northern Belize. — In : FLANNERY, K., Maya Subsistence, Acad. Press Inc., New York, pp. 205-225.
- UICN-PNUE-WWF 1980. Stratégie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable. — FAO, Rome et UNESCO, Paris, 51 pp.
- VAN HOVE, C., DIARA, H. F. & GODART, P. 1983. *Azolla* en Afrique de l'Ouest (*Azolla* in West Africa). — Projet *Azolla*, Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), 56 pp.
- VINCKE, P. & MICHA, J.-C. 1985. Fish culture in rice fields. — In : Proceed. 16th session of I.R.S., Les Barios, FAO, Rome, pp. 297-314.
- WÉRY, P., MICHA, J.-C., VAN HOVE, C. & BRAEKMAN, J.-C. 1986. Chemical relationships between *Azolla* and *Cichlosoma*. — *Aquaculture* (in press).

## DISCUSSION

**A. Fain.** — Est-ce que l'on a pensé au danger d'augmenter la bilharziose et le paludisme, en augmentant ainsi l'irrigation des marais ? Pourquoi, dans un pays de lacs, n'a-t-on pas poussé plutôt l'élevage des poissons dans les lacs plutôt que dans les marais ? Est-ce que les insecticides utilisés en agriculture (café) ne détruisent pas les poissons cultivés en marais ?

**J.-C. Micha.** — Il ne s'agit pas d'irriguer les marais mais de les transformer en billons cultivés et en étangs de pisciculture. Dans tous les cas, cette pratique améliore la situation au point de vue paludisme et bilharziose car il y a contrôle de vecteurs de ces maladies si l'exploitation est bien conduite. Au Rwanda, il ne s'agit pas de commencer l'élevage des poissons dans les lacs mais plutôt de commencer à les exploiter plus rationnellement par une



Fig. 1. — Transformation mécanique (bateau-grue à l'avant-plan) de marécages en Camellones (= Hortillonnages) dans la région de Tucta (Mexique, État de Tabasco).



Fig. 2. — Billons traditionnels dans les fonds de vallées au Rwanda (Kibaye) :  
1 culture annuelle de patates douces en saison sèche.



Fig. 3. — Transformation manuelle du marais en système agro-piscicole au Rwanda.



Fig. 4. — Partie du marais aménagé en système agro-piscicole à Urubanda (Rwanda) :  
2 à 3 cultures annuelles (soja, haricot, maïs, etc.) et 1 récolte annuelle de *Tilapia*.

pêche adéquate, ce qui n'est pas encore le cas. De toute façon, l'objectif d'aménagement des marais en système agro-piscicole n'est pas la pisciculture en soi puisqu'il n'est que complémentaire aux activités agricoles dont les déchets servent d'aliments aux poissons. En ce qui concerne les insecticides utilisés en agriculture, il y en a qui sont très dangereux pour les poissons ; d'autres moins. Il faut faire le bon choix ou, mieux, éviter de les utiliser en recherchant des variétés de plantes plus résistantes.

**J.-P. Gosse.** — Qu'en est-il concernant l'avenir et l'orientation de la pisciculture des espèces du genre *Cichlasoma* au Mexique ? La concurrence agriculture-pisciculture dans les essais agro-piscicoles au Burundi ? L'utilisation d'*Azolla* pour enrichir les aliments artificiels pour poissons non herbivores ?

**J.-C. Micha.** — La pisciculture des espèces du genre *Cichlasoma* a été très peu envisagée jusqu'à présent au Mexique. Une étude récente entreprise par mon Unité en collaboration avec l'INIREB révèle que plusieurs espèces (4 à 5) de *Cichlasoma* mexicains présentent de réelles potentialités pour l'élevage. Des études plus précises sont actuellement en cours. La concurrence agriculture-pisciculture au Burundi et au Rwanda est quasi nulle puisque l'aménagement des marais s'est toujours fait d'un point de vue agricole. Toutefois il faut bien reconnaître que certains de ces drainages constituent un véritable échec. Par ailleurs, l'aménagement agro-piscicole permet toujours de récupérer des terres et de les cultiver beaucoup plus intensivement (3 rotations annuelles). En principe, il ne doit pas y avoir de compétition agricole et piscicole mais plutôt une complémentarité évidente. En ce qui concerne *Azolla*, il faut d'abord savoir qu'il y a plusieurs espèces et que l'appétence des *Tilapia* et des *Cichlasoma* varie de façon spécifique. En tous cas, les Cichlidae consomment parfaitement cette fougère aquatique et des essais de croissance avec cette source de nourriture sont en cours au laboratoire. Les résultats paraissent prometteurs.

**CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES**

---

**KLASSE VOOR  
TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

## Séance du 26 avril 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. A. Van Haute, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

*Sont en outre présents* : MM. J. Charlier, E. Cuypers, I. de Magnée, P. Fierens, A. Jaumotte, A. Lederer, A. Sterling, F. Suykens, membres titulaires ; MM. E. Aernoudt, P. Antun, L. Brison, J. De Cuyper, R. Leenaerts, J. Michot, A. Monjoie, G. Panou, J. Van Leeuw, membres associés, ainsi que M. J. Comhaire, membre de la Classe des Sciences morales et politiques et M. P. Raucq, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

*Absents et excusés* : MM. F. Bultot, H. Deelstra, J. Delrue, P. De Meester, P. Evrard, A. François, F. Pietermaat, A. Prigogine, J. Roos, R. Sokal, B. Steenstra, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

### Et si le Niger disparaissait dans son cours moyen ?

M. J. Van Leeuw présente une communication à ce sujet.

MM. P. Raucq, J. Charlier, H. Nicolaï, A. Sterling et A. Lederer interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 399-408).

### Le 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale

M. P. Fierens fait un exposé à ce sujet.

MM. A. Jaumotte, J. De Cuyper et J. Van Leeuw prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 409-413).

### Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement dépourvus de pétrole ?

Le second rapporteur, Mgr L. Gillon, n'a pas encore fait parvenir son rapport sur cette communication de M. J. Martin.

Ce point sera remis à l'ordre du jour de la séance du 31 mai 1985.

## Zitting van 26 april 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, de H. A. Van Haute, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. J. Charlier, E. Cuypers, I. de Magnée, P. Fierens, A. Jaumotte, A. Lederer, A. Sterling, F. Suykens, werkende leden ; de HH. E. Aernoudt, P. Antun, L. Brison, J. De Cuyper, R. Leenaerts, J. Michot, A. Monjoie, G. Panou, J. Van Leeuw, geassocieerde leden, alsook de H. J. Comhaire, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen en de H. P. Raucq, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. F. Bultot, H. Deelstra, J. Delrue, P. De Meester, P. Evrard, A. François, F. Pietermaat, A. Prigogine, J. Roos, R. Sokal, B. Steenstra, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

### «Et si le Niger disparaissait dans son cours moyen» ?

De H. J. Van Leeuw stelt een mededeling voor over dit onderwerp.

De HH. P. Raucq, J. Charlier, H. Nicolaï, A. Sterling en A. Lederer komen tussen in de bespreking.

De Klasse beslist deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 399-408).

### «Le 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale»

De H. P. Fierens geeft hierover een uiteenzetting.

De HH. A. Jaumotte, J. De Cuyper en J. Van Leeuw nemen deel aan de discussie.

De Klasse beslist deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 409-413).

### «Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement dépourvus de pétrole» ?

De tweede verslaggever, Mgr L. Gillon, liet ons zijn verslag over deze mededeling van de H. J. Martin nog niet geworden.

Dit punt zal terug op de dagorde gezet worden van de zitting van 31 mei 1985.

### Les ensembles modulaires de soins de santé, mobiles ou fixes, pour les pays en voie de développement

En sa séance du 30 mars 1984, la Classe des Sciences techniques a entendu une communication de M. F. Pietermaat, intitulée comme ci-dessus. La Classe avait alors décidé de consulter une commission comportant également des membres de la Classe des Sciences naturelles et médicales sur l'opportunité d'en publier le texte au *Bulletin des Séances*. Vu l'aspect médical du sujet, cette commission avait estimé que la communication devait être présentée devant la 2<sup>ème</sup> Classe.

M. F. Pietermaat a donc représenté sa communication légèrement modifiée à la séance de la 2<sup>ème</sup> Classe tenue le 22 janvier 1985.

Après avoir pris l'avis d'une nouvelle commission, la 2<sup>ème</sup> Classe a décidé qu'il n'y a pas lieu de publier ce travail *in extenso*, mais a recommandé la publication au *Bulletin des Séances* du résumé préparé par l'auteur pour la séance du 22 janvier 1985 de la Classe des Sciences naturelles et médicales (v. fasc. 2, pp. 225-226).

### Communications administratives

Le Directeur signale que :

- 1° Le texte des nouveaux statuts (A.R. du 30 juillet 1984) et du nouveau règlement d'ordre intérieur (A.M. du 30 juillet 1984) a été publié dans le *Moniteur belge* du 4 avril 1985, n° 66, 155<sup>e</sup> année, pp. 4678-4686.
- 2° La Commission administrative a décidé, en sa séance du 20 mars 1985, que les directeurs de mémoires ou de thèses déposés aux concours annuels de l'Académie ou en vue de l'obtention de tout autre prix décerné par elle ne pourront pas être désignés en qualité de rapporteurs pour l'examen de ces travaux ; ils pourront toutefois, s'ils le jugent utile, adresser leurs commentaires aux rapporteurs régulièrement désignés.
- 3° M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, devant être en voyage à l'étranger du 3 au 28 juin 1985, la Commission administrative a désigné, en sa séance du 20 mars 1985, M. L. Peeters en qualité de secrétaire perpétuel a.i. pour cette période.

### Prix Egide Devroey 1985

La Classe désigne trois rapporteurs pour chacun des trois travaux introduits :

- a) GAIVAO, Antonio : Evaluation du service global d'une chaîne industrielle : essai sur les coûts indirects. Application à la production d'électricité en centrale.  
*Rapporteurs* : MM. G. Panou, F. Pietermaat et R. Sokal.
- b) MASSON, H. : Le projet AVSA de gazéification de biomasse.  
*Rapporteurs* : MM. G. Froment, R. Leenaerts et R. Sokal.



**«Les ensembles modulaires de soins de santé,  
mobiles ou fixes, pour les pays en voie de développement»**

Tijdens haar zitting van 30 maart 1984 heeft de Klasse voor Technische Wetenschappen kennis genomen van de mededeling van de H. F. Pietermaat getiteld als hierboven. De Klasse heeft toen besloten een Commissie te raadplegen over de geschiktheid van het publiceren van de tekst in de *Mededelingen der Zittingen*. In deze Commissie zouden ook leden van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen zetelen. Gezien het medisch aspect van het onderwerp, heeft deze Commissie geoordeeld dat de mededeling ook voor de 2de Klasse moest voorgesteld worden.

De H. Pietermaat heeft zijn enigszins gewijzigde mededeling dan ook opnieuw voorgesteld op de zitting van 22 januari 1985 van de 2de Klasse.

Na een nieuwe Commissie geraadpleegd te hebben heeft de 2de Klasse besloten dat het niet geschikt was dit werk *in extenso* te publiceren, maar heeft de publikatie in de *Mededelingen der Zittingen* van de samenvatting aanbevolen, die door de auteur voorbereid werd voor de zitting van 22 januari 1985 van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen (zie afl. 2, pp. 225-226).

**Administratieve mededelingen**

De Directeur deelt mee dat :

- 1° De tekst van de nieuwe statuten (K.B. van 30 juli 1984) en van het nieuwe huishoudelijk reglement (M.B. van 30 juli 1984) verscheen in het *Belgisch Staatsblad* van 4 april 1985, nr 66, 155<sup>e</sup> jaargang, pp. 4678-4686.
- 2° De Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 besloten heeft dat de promotoren van verhandelingen of proefschriften die neergelegd worden voor de jaarlijkse wedstrijden van de Academie of voor het verkrijgen van elke andere prijs door haar toegekend, niet meer zullen mogen aangeduid worden als verslaggevers voor het onderzoek van deze werken ; zij zullen echter, indien zij dat nodig achten, hun opmerkingen mogen overmaken aan de verslaggevers die regelmatig aangeduid worden.
- 3° Daar de H. J.-J. Symoens, vast secretaris, in het buitenland zal verblijven van 3 tot 28 juni 1985, de Bestuurscommissie op haar zitting van 20 maart 1985 voor deze periode de H. L. Peeters aangeduid heeft als vast secretaris a.i.

**Prijs Egide Devroey**

De Klasse duidt drie verslaggevers aan voor elke van de drie ingediende werken :

- a) GAIVAO, Antonio : Evaluation du service global d'une chaîne industrielle : essai sur les coûts indirects. Application à la production d'électricité en centrale.  
*Verslaggevers* : De HH. G. Panou, F. Pietermaat en R. Sokal.
- b) MASSON, H. : Le projet AVSA de gazéification de biomasse.  
*Verslaggevers* : De HH. G. Froment, R. Leenaerts en R. Sokal.

- c) SERNEELS, François : Le développement du biogaz en Inde.  
*Rapporteurs* : MM. G. Froment, R. Leenaerts et R. Sokal.

### Divers

#### 1° *Éloge de M. P. Geulette*

M. M. Simonet, désigné par la Classe pour rédiger l'éloge de M. P. Geulette, a fait savoir qu'il a insuffisamment connu M. Geulette pour assurer la rédaction demandée. La Classe désigne M. R. Sokal pour cette rédaction. Si M. Sokal se désistait, M. A. Lederer accepterait de s'en charger.

#### 2° *Pollution fluvio-maritime*

M. A. Lederer signale avoir appris que l'exploitation d'une mine de cuivre en Nouvelle-Guinée provoque une pollution des eaux du fleuve par lequel se fait l'évacuation du minerai partiellement traité.

Après un échange de vues et sur proposition du Secrétaire perpétuel, contact sera pris avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources.

La séance est levée à 16 h 30.  
Elle est suivie d'un Comité secret.

- c) SERNEELS, François : Le développement du biogaz en Inde.  
*Verslaggevers* : De HH. G. Froment, R. Leenaerts en R. Sokal.

### Varia

#### 1° *Hulde van de H. P. Geulette*

De H. M. Simonet, aangeduid door de Klasse om deze hulde op te stellen, heeft ons laten weten dat hij de H. Geulette te weinig gekend heeft om deze hulde te kunnen opstellen. De Klasse duidt de H. R. Sokal hiervoor aan. Mocht de H. Sokal dit niet aanvaarden, dan zou de H. A. Lederer deze taak op zich nemen.

#### 2° *Fluvio-maritieme vervuiling*

De H. A. Lederer meldt dat hij vernam dat de ontginning van een kopermijn in Nieuw-Guinea een vervuiling van het water van de stroom veroorzaakt, langs dewelke de ontruiming gebeurt van het partieel behandelde erts.

Na een gedachtenwisseling en op voorstel van de Vaste Secretaris zal er contact genomen worden met de Internationale Vereniging voor het Behoud van de Natuur en haar Rijkdommen.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.  
Ze wordt gevolgd door een Geheim Comité.

## Et si le Niger disparaissait dans son cours moyen ? \*

par

J. VAN LEEUW \*\*

MOTS-CLÉS. — Hydrologie ; Mali ; Niger.

RÉSUMÉ. — Au terme de son cours supérieur, le Niger se perd dans un immense delta intérieur. Le bilan hydraulique de cette cuvette met en évidence les énormes pertes d'eau qui s'y produisent. On constate une aggravation inquiétante de la situation, qui pourrait, à la limite, aboutir à la disparition du fleuve dans son cours moyen. D'où l'intérêt d'un diagnostic posé il y a quelques années déjà, et qui n'a pas, semble-t-il, reçu l'attention qu'il méritait.

SAMENVATTING. — *En indien de Niger in zijn middenloop zou verdwijnen ?* — Bij het einde van zijn bovenloop verdwijnt de Niger in een onmetelijke binnendelta. Uit de hydraulische toestand van deze kom blijkt het enorm waterverlies dat er zich voordoet. Men stelt een verontrustende verergering vast van deze toestand, die uiteindelijk zou kunnen leiden tot het verdwijnen van de stroom in zijn middenloop ; vandaar het belang van een diagnose, die reeds enkele jaren terug werd gesteld en die, naar het schijnt, niet de nodige aandacht verwierf.

SUMMARY. — *And if the Niger were to disappear from its middle reaches ?* — At the end of its upper reaches the Niger disappears into an immense inland delta. The hydraulic situation of this basin shows enormous water losses taking place there. A worrying aggravation of the situation has been ascertained, and this aggravation could, at the limit, lead to the disappearance of the river from its middle reaches. Thus the interest of a diagnosis propounded several years ago already, and which has not, it appears, received the attention it deserves.

### 1. Introduction

Lors de leur promotion au Cardinalat, les nouveaux élus sont appelés à choisir une devise. Celle qui fut adoptée par le Cardinal Cardijn était tout un programme «Voir, juger, agir...». Sous une forme moins belliqueuse, c'était le fameux «Veni, Vidi, Vici» de Jules César. Je suis venu, j'ai compris la situation, j'ai vaincu. La devise du Cardinal Cardijn, dans la densité de sa concision, m'a paru ces dernières années et

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 26 avril 1985.

\*\* Membre associé de l'Académie ; Compagnie maritime belge, Meir 1, B-2000 Antwerpen (Belgique).

me paraît chaque jour davantage, comme l'explication même du drame que vivent la plupart des pays en voie de développement, ceux d'Afrique en particulier.

Nous pouvons certes leur envoyer des experts qui les aident à voir, et qui s'efforcent de les amener à juger. Mais l'agir est de leur ressort, et trop souvent, nous ne pouvons qu'entériner le constat de carence. Lorsqu'en conclusion d'une réunion on peut entendre le porte-parole déclarer «Il a été décidé que...», cela ne veut encore rien dire. La décision n'est pas, comme chez nous, décision d'agir. Elle est simple acquiescement mental au bien-fondé d'une proposition. On comprend, dans ces conditions, combien peut être difficile et frustrante l'activité des organisations internationales d'aide à ces pays. Plus encore pour les experts recrutés par ces organisations que pour les organisations elles-mêmes.

On peut, au départ, considérer que le personnel travaillant pour le compte de ces organismes peut se ranger en trois grandes catégories. Il y a d'abord les deux catégories de personnel fixe. Ceux qui sont là en raison de leur qualification, et ceux dont la qualification est d'avoir la nationalité adéquate. De ces derniers, on ne peut pas dire grand chose, sinon, qu'à la limite, ils peuvent constituer un facteur de blocage. Les statuts des organismes internationaux répartissent les emplois concernés suivant des critères de proportionnalité nationale qui n'ont rien à voir avec la compétence, mais doivent être respectés. D'où, au sein des divisions mêmes les plus techniques, la présence d'agents que seule qualifie leur nationalité. Et ceci pose problème, dans la mesure où la force numérique d'une équipe peut faire illusion sur sa capacité technique. C'est une situation de fait, et comme disent nos amis anglais : «Un fait est plus puissant qu'un Lord-Maire» !

L'autre catégorie de personnel fixe est constituée de ceux qui sont là en raison de leur qualification personnelle. On se plaint en général à reconnaître leur compétence et leur dévouement pour la cause qu'ils défendent. Dans la plupart des cas, il s'agit d'agents très qualifiés. Ils comprennent bien la catastrophe que représente le départ presque total des techniciens expatriés qui faisaient tourner la machine avant l'indépendance. Ils croient au rôle providentiel de leur organisme — C.N.U.C.E.D., UNESCO, etc. — pour se substituer à l'ancienne expertise du colonisateur. Ils vont se dévouer corps et âme pour développer des solutions acceptables. Leur seul vrai problème est le manque grave d'expérience concrète. Au vrai sens du mot, ils constituent une administration, très éloignée, des problèmes quotidiens. Ils tendent à appliquer de manière systématique «la solution», la seule qu'ils aient pratiquée et dans des cas où, malheureusement, elle ne peut conduire à rien.

La plupart d'entre eux sont conscients de cette faiblesse. D'où l'appel assez fréquent, ces dernières années, à des spécialistes extérieurs, qui se voient chargés de missions temporaires destinées à permettre de tirer certaines situations au clair et de faire des propositions valables à qui de droit.

La plupart d'entre nous ont participé à ce genre d'exercice, comme en font foi, d'ailleurs, un certain nombre de communications faites devant les trois Classes de notre Académie.

## 2. L'extension du Sahel

Si je me suis permis cette introduction, c'est parce qu'elle permet de mieux comprendre ce qui va suivre.

Il s'est créé, au fil des ans, une sorte de sentiment fataliste en ce qui concerne le Sahel. On nous dit que la situation s'aggrave d'année en année. Le manque d'eau s'accroît. La désertification progresse de manière inexorable. On envisage son extension possible d'ouest en est à travers toute l'Afrique. Elle semble gagner vers le sud également. L'ampleur du phénomène pose un certain nombre de questions. Chacune de ces questions devrait recevoir une réponse si l'on veut réellement appréhender la nature et la cause du désastre.

Parmi ces questions, celles qui suivent nous paraissent avoir une importance fondamentale. Le phénomène est-il récent ? En d'autres termes, n'existe-t-il que depuis que l'on en parle ? S'il est plus ancien, comment se fait-il qu'il n'a pas été perçu, et en tout cas, perçu avec la même acuité ? La cause en est-elle unique, la même pour toute l'Afrique ? Quelle serait l'influence de l'augmentation de la population, de sa sédentarisation ?

Viennent alors à l'esprit les modifications géomorphologiques graves subies par l'Afrique ces dernières années. Certaines sont naturelles, comme la capture de certains affluents du Tchad par le Niger. On pense ici à la capture progressive du Logone par la Kabia et le Benoue (DEVROEY 1957).

D'autres sont purement humaines, et l'on pense au barrage d'Assouan, dont on commence à réaliser l'action gravement perturbante sur l'environnement africain.

Cette communication n'a pas la prétention de vouloir apporter une réponse aux questions posées. Son but est bien plus simplement d'attirer l'attention des spécialistes sur une hypothèse — qui a d'ailleurs toutes les allures d'une thèse — et qui remonte aujourd'hui à plus de 10 ans. Elle n'a jamais fait — à la connaissance de l'auteur et à la mienne du moins — l'objet de commentaires ou de réfutation. Tout comme tant d'autres documents soumis à l'appréciation d'un organisme international, elle a tout simplement été ignorée et classée.

## 3. Le rapport Blyskowski de 1973

C'est en juillet 1973 que fut remise, à sa demande, à la Commission Économique pour l'Afrique — une des Agences de l'Organisation des Nations Unies — une série de rapports rédigés par une Mission interdisciplinaire sur le « Développement intégré de la région du Liptako-Gourma » (Projet n° E.D. 1335). Cette région est située dans la partie nord du Bief Moyen du fleuve Niger.

Un de ces rapports était dû à l'ingénieur d'origine polonaise, A. Blyskowski (BLYSKOWSKI 1973). Jouissant d'une grande réputation dans son pays, cet ingénieur émigré et installé en Belgique vers les années 70, s'était fait connaître, aux États-Unis notamment, par une série de publications sur les problèmes relatifs au contrôle des ressources hydrauliques. Il avait également développé une théorie des ondes hy-

drauliques qui, appliquée à la gestion des réserves d'eau contenues dans les grands lacs réservoirs, permettait en cas de crue d'éviter des lachers désordonnés et en «sauve qui peut», préjudiciables à l'aval. Il avait été intégré à la mission par le Bureau d'études chargé de l'ensemble du programme. C'est son rapport qui fait l'objet de ce qui suit.

### 3.1. BILAN HYDROLOGIQUE DU NIGER DANS LA CUVETTE LACUSTRE.

Avec le Nil et le Zaïre, le Niger est un des grands fleuves africains. Son cours se développe sur près de 4200 km contre 4370 pour le Zaïre et 6690 pour le Nil [1] \*. Il prend sa source dans le massif du Fouta-Djalon et court alors au nord-est jusqu'à son débouché dans ce que l'on appelle la «Cuvette Intérieure». C'est le bief supérieur du fleuve. A sa sortie de la cuvette, près de Tombouctou, il s'oriente progressivement à l'est, puis au sud-est, jusqu'à son entrée au Nigéria. C'est le Bief Moyen, comprenant notamment la région du Liptako-Gourma. Après son entrée au Nigéria, le fleuve s'oriente résolument vers le sud, pour déboucher finalement dans l'Atlantique au travers d'un vaste delta (fig. 1).

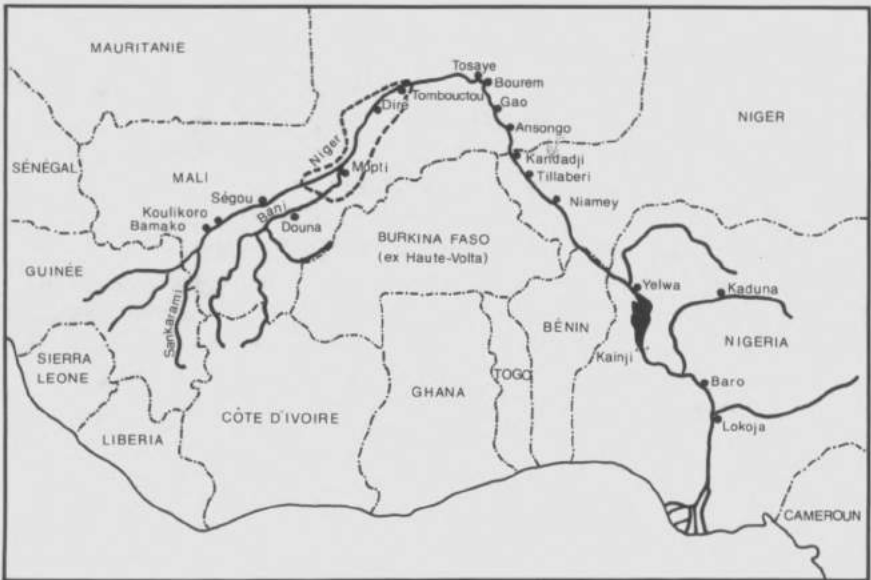


Fig. 1. — Cours du fleuve Niger.

Au vu des études menées jusqu'à présent, on pourrait croire que le problème du fleuve est un simple problème de débit dans le bief moyen lors des périodes d'étiage. A ce moment, les petits pâtres ne se mouillent que jusqu'aux chevilles quand ils

\* Les chiffres entre crochets [ ] renvoient aux notes p. 407.

emmènent leur troupeau paître sur la lagune de terre qui émerge au milieu du fleuve à Niamey. Et pourtant un autre problème existe, presque inverse du premier, à l'extrémité aval du bief supérieur. L'extension progressive de la cuvette, en période de crues, menaçant les villes et inondant les terres arrables, tout aussi préjudiciable à l'agriculture que la sécheresse dont chacun parle.

Ce qui fait l'intérêt de la thèse d'A. Blyskowski, c'est qu'il relie l'un à l'autre les deux problèmes par une relation de cause à effet.

Les inondations dans la cuvette, dont l'extension peut atteindre 80 000 km<sup>2</sup>, soit près de trois fois la Belgique, entraînent une énorme perte d'eau par évaporation. L'eau évaporée est perdue pour le fleuve en aval.

La fig. 2 schématise le bilan hydrologique de la cuvette, tel qu'établi par l'expert polonais. Au débit du Niger supérieur lui-même, soit 1520 m<sup>3</sup>/s, vient s'ajouter à Mopti celui du Bani ou 735 m<sup>3</sup>/s. Si l'on ajoute à ces volumes d'eau ceux provenant des pluies sur la cuvette, soit 1379 m<sup>3</sup>/s et sur ses bassants versants soit 740 m<sup>3</sup>/s, on arrive à un total de 4374 m<sup>3</sup>/s en moyenne. On peut penser que l'absorption par le sol ne doit pas être considérable, étant donné le degré de saturation.

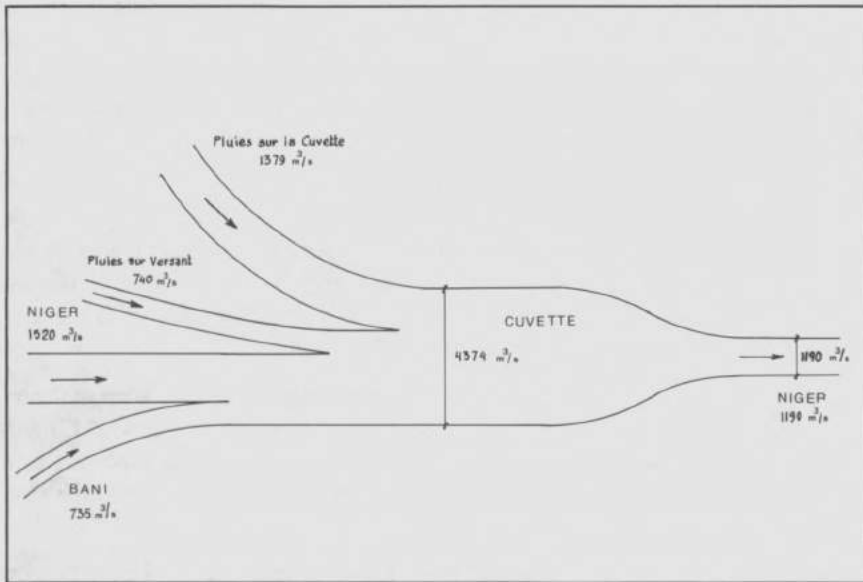


Fig. 2. — Bilan hydrologique du fleuve Niger dans la cuvette lacustre.

Quoi qu'il en soit, pour un débit entrant de plus de 4000 m<sup>3</sup>/s, le fleuve ne restitue à sa sortie de la cuvette que quelques 1200 m<sup>3</sup>/s. Cela représente 30%, c'est-à-dire moins de 1/3 de son débit. Tout le reste est perdu. Et les calculs montrent que ce qui est perdu l'est bien par évaporation.



Les valeurs annuelles d'évapotranspiration potentielle des principales stations de la région sont en effet comprises entre 2,07 et 2,58 m. Nous venons de voir que les pertes totales de la cuvette s'élèvent à quelques 2800 m<sup>3</sup>/s. Pour une surface moyenne d'évaporation prise égale à la moitié de la cuvette, on arrive effectivement à 2,20 m, c'est-à-dire à une valeur conforme aux relevés [2].

### 3.2. DÉGRADATION PROGRESSIVE DE LA SITUATION.

Et se pose alors la question que nous avons posée plus haut : ce phénomène est-il nouveau ? S'est-il amplifié ces dernières années ? Un certain nombre de faits permettent de penser que si le phénomène n'est pas entièrement nouveau, il s'est en tout cas considérablement aggravé depuis le début du siècle.

1) La cuvette, lors de son extension maximale, recouvre plus de 80 000 km<sup>2</sup>.

Elle intègre à ce moment un certain nombre de lacs permanents (2% de la cuvette à peine). Ce sont les fluctuations de niveau de ces lacs qui constituaient le principal sujet d'études jusqu'il y a une trentaine d'années. La nature du problème a donc fondamentalement changé.

2) Cette région était, dans les temps historiques, le grenier à blé de l'Afrique occidentale. Elle n'est plus aujourd'hui qu'un vaste marécage. On s'y contente d'une maigre production agricole : cultures de décrue, riz, sorgho, au rendement inévitablement très irrégulier. De nombreux arbres immergés confirment bien cette extension progressive dans le temps.

3) Les villes avancées dans la cuvette, comme Mopti, ont dû être endiguées pour assurer leur protection contre les inondations en période de crues. L'accès à ces villes est lui-même endigué. Une année sur trois, en moyenne, la situation devient critique. En 1967 p. ex., les eaux sont montées à 20 cm de la crête de la digue et Mopti n'a dû son salut qu'au retard de la crue du Bani.

4) L'étude des statistiques sur longue durée montre une dégradation lente, constante et inexorable du débit annuel du fleuve dans son cours moyen. En juin 1970, pour un bassin versant de 700 000 km<sup>2</sup> — très nettement supérieur à la superficie totale de la France — le débit d'étiage prolongé est tombé à 13 m<sup>3</sup>/s et le débit moyen mensuel à 18 m<sup>3</sup>/s.

5) Une nouvelle menace se précise un peu en aval de la cuvette. Les relevés du plan d'eau des stations de Gao et Assongo montrent un rehaussement de 85 cm de 1924 à 1970 et de 50 cm de 1931 à 1970. Selon les interprétations des *Annuaire hydrologiques*, ces rehaussements sont attribués aux échelles « peu stables et qui s'enfoncent ». Je sais d'expérience personnelle qu'il faut garder un esprit critique vis-à-vis des lectures de niveau en Afrique. On doit cependant croire, avec l'ingénieur Blyskowski, qu'il semble exclu que deux échelles limnimétriques à la fois s'enfoncent progressivement et régulièrement d'environ 2,5 cm/an. Ce rehaussement doit être

attribué aux ensablements importants dus aux dépôts provenant de l'amont, et notamment de la vallée du Tilemsi.

### 3.3. RECHERCHE DES CAUSES POSSIBLES DE CETTE DÉGRADATION.

On est donc conduit à croire que, d'une manière ou de l'autre, un ou plusieurs bouchons se sont produits dans le cours du fleuve depuis le début du siècle.

Comme le rappelle alors A. BLYSKOWSKI (1973, p. 38) :

«On sait depuis 1965 que deux accidents géologiques existent dans la région :

— Le seuil rocheux de Tondiferma, à proximité de Dire, qui marque la sortie du bassin de Segou et l'entrée dans celui de Tomboutou ;

— Le défilé rocheux de Tossaye qui constitue l'exutoire du bassin de Tomboutou.

La présence d'une section critique dans la proximité de Dire est d'une importance de premier ordre pour la solution qui s'impose... C'est elle qui constitue la section de contrôle de l'écoulement de toute la cuvette».

La situation ne pourrait donc que s'aggraver si l'on devait donner suite aux projets de construction du grand barrage de Kandadji. Ce barrage d'une capacité de retenue de 15 milliards de m<sup>3</sup> ne serait rien d'autre qu'un troisième seuil, augmentant encore les pertes par évaporation et diminuant d'autant le débit du Niger Moyen. On doit d'ailleurs s'interroger sur l'opportunité d'une retenue régulatrice de 15.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> alors que la cuvette elle-même en compte 60.10<sup>9</sup>, soit 4 fois plus. On peut tenir pour acquis que les pertes énormes entraînées par l'évaporation sur la retenue du barrage annuleraient purement et simplement le débit du fleuve en période d'étiage.

### 3.4. AXES D'UNE SOLUTION.

De tout ce qui précède, A. Blyskowski tire une conclusion logique, et, pensons-nous, difficilement réfutable : ce n'est pas le volume des retenues dans le fleuve moyen qu'il faut augmenter. Ce qu'il faut augmenter, c'est le débit du fleuve. Et cela peut se faire de deux façons : soit en améliorant l'écoulement naturel de la cuvette, soit en créant des retenues régulatrices sur le Haut-Fleuve, ou mieux encore, par les deux à la fois.

1) Améliorer l'écoulement naturel de la cuvette :

Cette amélioration serait en fait un drainage. Bienvenu pour relever l'étiage du fleuve, il le serait plus encore dans la cuvette elle-même, où il pourrait libérer du cauchemar des inondations des surfaces relativement importantes et les rendre ainsi à l'agriculture. Un calcul simple montre par exemple qu'une diminution moyenne de 10 000 km<sup>2</sup> des surfaces inondées restituerait au fleuve un volume moyen de

$$\frac{10\,000 \times 10^6 \times 2,20}{5,6 \times 24 \times 365 \times 10^3} \approx 700 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Une restitution de cet ordre de grandeur est-elle possible ? Pour A. Blyskowski, on doit pouvoir envisager de restituer au fleuve quelque 30% des pertes, ce qui

représente près de  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Mais comment le réaliser ? Nous citons ici l'expert polonais (BLYSKOWSKI 1973, p. 40) :

«Dans l'immédiat, on pourrait se fixer un objectif plus restreint, facilement réalisable et exigeant des moyens matériels et financiers limités :

- Réduction en un premier stage des pertes de la cuvette de 10%, assurant au Niger un débit supplémentaire de  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Pour ce faire, éliminer le seuil rocheux de Tondiferma et créer un lit mineur de 2 à 3 m de profondeur en dessous du niveau le plus bas actuel, par dragage mécanique ou hydraulique.
- Permettre ainsi de drainer la «cuvette lacustre» pendant 3 ou 4 mois d'étiage et de même abaisser sensiblement le niveau des mares, des bras morts du fleuve et de la nappe souterraine trop élevée.
- De ce fait, on obtiendrait un volume utile supplémentaire pour la crue consécutive lequel assurerait un niveau de remplissage moins élevé et par conséquent une réduction importante de la surface d'évaporation surtout dans les périmètres de très faible profondeur.

Et A. Blyskowski conclut : «Il nous semble qu'on devrait considérer cette réalisation comme de première urgence».

#### 2) Créer des retenues régulatrices sur le Haut-Fleuve :

Le but est ici d'étaler les crues par la création de bassins de retenue là où des retenues peuvent être créées sans entraîner des pertes trop importantes par évaporation. Ceci veut dire : retenues profondes à grand volume et de faible surface.

Les études réalisées antérieurement avaient déjà montré qu'un barrage sur le Sankarami, permettant une retenue de 1 milliard de  $\text{m}^3$ , assurerait un débit d'étiage de l'ordre de  $120 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 4. Conclusions

Comme nous l'avons déjà dit, ces propositions logiques et de bon sens n'ont rencontré aucun écho. Elles n'ont fait l'objet d'aucune évaluation critique. Elles n'ont été reprises ou simplement signalées par aucune des commissions qui se sont penchées sur le problème du Sahel. Faut-il s'en étonner ? Peut-être même pas. Le rapport a reçu le même accueil que tant d'autres rapports, les innombrables rapports qui s'accumulent sur les tables des responsables africains. Et peut-être même la simplicité des solutions recommandées a-t-elle contribué à la méconnaissance du rapport. Un grand barrage mobilise l'opinion, intéresse les entrepreneurs du monde entier, permet de faire appel aux organismes internationaux de financement.

Et pourtant... Et pourtant, si on n'y prend garde, le Niger ne risque-t-il pas de devenir un nouvel Okavango ? De même que l'arrêt de son écoulement vers le Zambèze a donné naissance aux Okavango Swamps, l'arrêt de l'écoulement du Niger créerait des conditions identiques dans la cuvette. Et sans doute peut on se réjouir

de l'existence des Okavango Swamps, réserve naturelle unique et joyau de l'Afrique australe. Mais le problème n'est pas le même quand il s'agit, non de tourisme et d'économie de subsistance, mais de la survie de plusieurs dizaines de millions d'êtres humains.

A. Blyskowski n'a jamais considéré que son étude constituait un point final. Bien au contraire, dans ses conclusions, il invitait les organismes et pays intéressés à poursuivre les études et il en indiquait les axes principaux selon lui. Comme dit plus haut, il n'en a rien été. Le lecteur nous permettra de terminer en citant la conclusion désabusée d'un article récent. Il traduit bien le sentiment de frustration d'experts consciencieux et compétents comme l'est A. Blyskowski : «If what has been said is thought to be wrong, the objections should be spelled out properly and not presented as vague assertions. And the matter should not just be dropped» (BISHOP *et al.* 1985).

#### NOTES

- [1] Bassins versants : 1 502 000 km<sup>2</sup> pour le Niger, 2 849 000 km<sup>2</sup> pour le Nil et 3 690 750 km<sup>2</sup> pour le Zaïre.
- [2]  $\frac{2800 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365}{0,5 \times 80\,000 \times 10^6} = 2,2.$

#### BIBLIOGRAPHIE

- BISHOP, PRICE & TAMAREL 1985. — *The Naval Architect*, March 1985, p. E. 142.
- BLYSKOWSKI, A. 1973. In: Rapports sur le développement intégré de la région de Liptako-Gourma. — Mission interdisciplinaire de la Commission économique pour l'Afrique (Projet ED-1335).
- DEVROEY, E. 1957. Jean Tilho (1 mai 1875-8 avril 1956). — *Bull. Séanc. Acad. r. Sc. colon.*, nouv. sér., 3 (1) : 135-146.

#### DISCUSSION

**P. Raucq.** — Je participais moi-même, en 1973, à la mission pluridisciplinaire de la Commission économique pour l'Afrique dans le Liptako-Gourma (Projet ED-1335), avec six autres experts, dont M. A. Blyskowski. J'ai beaucoup apprécié la compétence et la conscience avec lesquelles M. Blyskowski a mené ses études, exposées par M. J. Van Leeuw.

J'exprime mes craintes sur le sort des cultures irriguées (riz) dans ce qui subsiste des 750 000 km<sup>2</sup> aménagés par les Français dans le delta du Niger (Office du Niger) au cas où on abaisserait le niveau des crues. En 1983, les rizières de l'Île de Paix de Tombouctou (O.N.G. belge) étaient menacées dès novembre par un abaissement anormal des eaux, dû à une sécheresse excessive, tandis que le canal donnant accès à Kabara, port de Tombouctou, était impraticable aux bateaux de ligne (au lieu de janvier ou février en temps normal).

Je demande où en est la question du barrage de Tossaye (entre Tombouctou et Gao).

J. Van Leeuw. — La suppression des crues dans le Delta inférieur, ou même leur abaissement exagéré pourrait effectivement mettre en danger une partie des cultures irriguées. C'est bien pourquoi A. Blyskowski ne suggère pas de les éliminer, mais seulement de les écrêter. Ceci permettrait selon lui d'éviter l'inondation des zones peu profondes qui seraient ainsi rendues à l'exploitation agricole. Cela favoriserait également les rizières dans la mesure où ces cultures ne sont possibles qu'en présence de très faibles variations du plan d'eau (quelques centimètres).

Le barrage de Sansandig détourne près de 700 m<sup>3</sup>/s de l'eau du fleuve à des fins d'irrigation. Il permet théoriquement la mise en valeur de 500 000 ha (5000 km<sup>2</sup>), depuis 1948. En pratique, les surfaces effectivement mises en exploitation n'ont jamais atteint 10% du total. Une immersion trop profonde ou trop prolongée, et trop irrégulière des terres aménagées pourrait en être l'explication.

On observera par ailleurs que le débit du fleuve ne dépasse pas 4200 m<sup>3</sup>/s. Un prélèvement de 700 m<sup>3</sup>/s représente une saignée considérable. On estime qu'on ne pourrait en aucun cas aller au-delà de 1500 m<sup>3</sup>/s, ce qui fixe la limite des superficies irrigables à 1 000 000 ha, ou 10 000 km<sup>2</sup>.

On observera également que l'eau prélevée par le barrage de Sansandig est définitivement perdue pour l'aval. Quelle est alors la responsabilité de ce barrage dans l'affaiblissement progressif du Niger Moyen ?

Le rendement des cultures reste très faible. En 1970, pour l'ensemble des régions de Ségou, Mopti et Goa, la production atteignait à peine 450 000 t de culture. L'Ile de la Paix, qui travaille dans des conditions assez favorables produit près de 3 t/ha. En admettant un rendement du tiers seulement pour les cultures traditionnelles, on devrait arriver à une surface exploitée de 450 000 ha, soit 4500 km<sup>2</sup> cultivés pour l'ensemble de la région. Ceci paraît dérisoire. On peut soupçonner que la cause en est également une trop grande abondance d'eau suivie d'une trop grande sécheresse : «Trop nuit Fortune».

La sécheresse de 1983 semble avoir été particulièrement sévère et avoir causé des problèmes à l'Ile de la Paix. On rappellera toutefois que Tombouctou est situé à la limite aval de la cuvette, c'est-à-dire à l'aval de la section de contrôle de Dire.

Nous ne possédons aucun renseignement récent sur les perspectives de réalisation du barrage de Tossaye. Sa création reste à déconseiller car elle ne peut qu'aggraver les problèmes créés par l'évaporation sur le bief moyen.

## Le 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale \*

par

P. FIERENS \*\*

MOTS-CLÉS. — Recherche industrielle ; Zaïre.

RÉSUMÉ. — Le Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale (CRIAC) a été créé à Lubumbashi par ordonnance présidentielle le 22 mars 1965. Dénommée aujourd'hui Centre de Recherche agro-alimentaire de Lubumbashi (CRAAL), cette institution poursuit une activité de recherche appliquée dans le domaine de la valorisation des produits agricoles locaux, tout en assurant le fonctionnement d'un laboratoire d'analyse et de contrôle. Il est remarquable de constater que l'idée directrice, les fondements et les objectifs généraux n'ont guère varié depuis l'origine : permettre au secteur public et au secteur privé des petites et moyennes entreprises d'avoir recours à la recherche, dans des conditions financières raisonnables, afin de promouvoir, de développer et d'améliorer la production industrielle zaïroise.

SAMENVATTING. — *De 20ste verjaring van het «Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale».* — Het «Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale» werd op 22 maart 1965 te Lubumbashi gesticht bij presidentiële ordonnantie. Onder de huidige benaming van «Centre de Recherche agro-alimentaire de Lubumbashi (CRAAL)», oefent deze instelling een activiteit van toegepast onderzoek uit op het gebied van de valorisatie van de plaatselijke landbouwproducten, en verzekert zij tevens het functioneren van een analyse- en controlelaboratorium. Het is merkwaardig vast te stellen dat de hoofdlijnen, de grondslagen en de algemene doeleinden weinig veranderd zijn sedert de stichting : de openbare en de privé-sektor van de kleine en middelgrote ondernemingen in staat te stellen aanspraak te maken op het onderzoek, in redelijke financiële voorwaarden, ten einde de Zaïrese industriële productie te bevorderen, te ontwikkelen en te verbeteren.

SUMMARY. — *The 20th anniversary of the «Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale».* — The «Centre de Recherche industrielle en Afrique Centrale» was created at Lubumbashi on 22 March 1965 by presidential ordinance. Now named the «Centre de Recherche Agro-alimentaire de Lubumbashi (CRAAL)», the institution pursues an activity of applied research in the field of the valorization of local agricultural products, while continuing with the work of a laboratory for analysis and control. It is remarkable to observe that the guiding idea, the bases and the general objectives have hardly changed since the beginning :

---

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 26 avril 1985.

\*\* Membre titulaire de l'Académie ; Faculté des Sciences, Université de l'État à Mons, Place Warocqué 17, B-7000 Mons (Belgique).

to permit the public sector and small and medium sized businesses in the private sector to have access to research under reasonable financial conditions with the aim of promoting, developing and improving Zaïrean industrial production.

Le 22 mars 1965, une ordonnance présidentielle créait, à Lubumbashi, le Centre de Recherche Industrielle en Afrique Centrale (CRIAC). Cette Institution porte aujourd'hui le nom de Centre de Recherche Agro-Alimentaire de Lubumbashi (CRAAL) mais l'idée directrice, les fondements et les objectifs généraux n'ont guère varié.

Au lendemain de l'indépendance, avec le plein accord et le soutien des Hautes Autorités de l'époque, j'ai voulu doter le Zaïre d'un outil indispensable au développement des services publics concernés et du secteur privé des petites et moyennes entreprises qui, à côté de firmes de plus grande dimension, contribuent à la prospérité générale et à l'essor économique de la nation. En ces temps lointains, de telles entreprises existaient mais il leur manquait une base essentielle : la recherche industrielle susceptible d'ouvrir de nouvelles voies de production, d'améliorer les fabrications, de percer de nouveaux créneaux économiques, d'apporter les puissantes impulsions de l'innovation. Certes, les dirigeants étaient conscients de cette lacune mais la taille réduite de leurs entreprises interdisait des investissements en faveur de la recherche industrielle hors de proportion avec leurs moyens et leurs ressources.

Il fallait mettre sur pied un organisme où l'industriel puisse avoir recours à la recherche appliquée et faire procéder à des essais et des analyses de qualité dans des conditions financières raisonnables. Aussi, j'ai conçu le CRIAC comme une concentration d'hommes compétents et d'équipements de laboratoire et d'atelier pilote susceptibles de résoudre tour à tour les problèmes posés par les petites et moyennes entreprises, y compris la formation de techniciens et les aspects économiques. Grâce au CRIAC, les industriels ont donc eu la possibilité de concrétiser leur propre créativité, d'étayer leurs idées par l'expérience, de lever leurs doutes avec l'aide de spécialistes, qu'à eux seuls il leur était impossible de réunir. Il leur était loisible de bénéficier, à bon compte, de l'expérience, des conseils, des initiatives et des apports originaux du Centre.

Dès 1965, le CRIAC, que j'ai dirigé jusqu'en 1968, constituait avec les prestigieux INEAC et IRSAC une triade d'organismes de recherche dont, à juste titre, le Zaïre pouvait être fier. En 1967, le CRIAC a été rattaché à l'Office National de la Recherche et du Développement (ONRD) et, en 1975, a été dénommé Institut de Recherche Scientifique (IRS). Enfin en 1982, l'institution a acquis son appellation actuelle Centre de Recherche Agro-Alimentaire de Lubumbashi, marquant, dans le cadre général des options initiales du CRIAC, une volonté de spécialisation en recherche appliquée liée aux industries agro-alimentaires.

Dans la conception du CRIAC, j'avais privilégié un certain nombre de domaines recouvrant l'ensemble de l'activité industrielle du Zaïre, étant bien entendu que tous ces secteurs ne pouvaient être créés d'emblée et simultanément.

Aujourd'hui, au sein du CRAAL, deux d'entre-eux se sont développés de façon spectaculaire, l'agro-alimentaire et le laboratoire d'analyse et de contrôle, sans compter une certaine activité dans les secteurs d'analyse des sols, des minerais et de la métallurgie.

Ajoutons encore, que le Centre de formation de techniciens (niveau A1) créé au sein du CRIAC en 1968 a été transféré en 1982 à la Faculté Polytechnique de l'Université de Lubumbashi.

Compte tenu des spécialisations actuelles, les principaux objectifs du CRAAL sont demeurés ceux du CRIAC. Cette continuité après vingt ans d'existence, en dépit de circonstances très difficiles, est remarquable et mérite d'être soulignée.

Ces objectifs, récemment réaffirmés, peuvent s'énoncer comme suit :

- Promouvoir le développement et l'amélioration de la production industrielle zaïroise par la recherche appliquée ;
- Fournir au secteur public, comme au secteur privé des petites et moyennes entreprises, les services de ses départements techniques dans le domaine de l'information industrielle et ceux de son atelier pilote pour les expériences à l'échelle semi-industrielle.
- Effectuer des études concernant la transformation, la conservation et l'utilisation des produits alimentaires locaux, principalement en vue de promouvoir l'implantation des industries alimentaires et d'étendre leur gamme de produits.
- Développer de nouvelles ressources alimentaires dérivées des céréales, des légumineuses, du poisson, des fruits et légumes, etc., présentant une meilleure valeur nutritive et adaptées au goût zaïrois, ainsi qu'aux possibilités financières des consommateurs locaux.
- Effectuer le contrôle de qualité des produits alimentaires aux stades de la production, de la commercialisation et de l'importation ou de l'exportation.
- Réaliser des études techniques et économiques de pré-investissement nécessaires à la création d'entreprises désireuses de traiter les matières premières agricoles du Zaïre.

Parmi les recherches en cours ou en préparation au CRAAL on peut relever :

*Céréales et légumineuses :*

- Panification à l'aide de farines composées de blé et de maïs ;
- Fabrication de farine de maïs enrichie au soja-haricot et au soja-arachide pour la préparation de pâtes alimentaires (bukari) ;
- Fabrication d'aliments enrichis pour enfants ;
- Fabrication de bouillons protéiniques (type KUB) ;
- Fabrication de lait de soja.

*Fruits et légumes :*

- Mise au point de nouveaux produits : jus, confitures, sirop, pâte, concentrés de fruits et de légumes ;
- Déshydratation de légumes (haricots verts, carottes, oignons, etc.) ;



- Fabrication d'alcool de bouche à partir de fruits ;
- Fabrication de vinaigre de banane, goyave, sucre, etc. ;
- Fabrication de glucose.

*Poissons :*

- Séchage solaire de poissons ;
- Préparation de farines de poisson.

*Sous-produits animaux :*

- Fabrication de farine d'os ;
- Fabrication d'hydrolysats de plumes ;
- Production de gaz méthane par fermentation.

*Huiles essentielles :*

- Extraction et purification d'essences du vetiver (*Andropogon muricatus*).

A l'heure actuelle, le personnel du CRAAL se compose de cinquante-deux personnes, dont huit chercheurs, onze techniciens et laborantins et trente-trois agents d'exécution ou administratifs. Ce personnel est réparti en quatre départements scientifiques et techniques (documentation, technico-économique, laboratoire et contrôle de qualité et, enfin, technologique) et un service administratif, l'ensemble étant placé sous la responsabilité du directeur.

L'équipement du CRAAL est bien adapté à ses objectifs tant à l'échelle du laboratoire que pour les essais semi-industriels. En particulier, l'atelier pilote qu'abrite un hall de 400 M<sup>2</sup>, comporte un matériel récent fort complet : concentrateur-évaporateur, concentrateur à boule, cuve de pasteurisation, flash pasteuriseur, séchoir à tambour, mélangeur, cuve basculante, réacteur, filtre-presses, presse hydraulique, sertisseuse, presse hélicoïdale, passoire, broyeur, remplisseuse-doseuse, soutireuse, autoclave, balance, moulin, four à pain, armoire de fermentation, désionisateur, distillateur d'eau, pétrin, homogénéisateur, centrifugeuse, ensacheuse, armoire de séchage, séchoir atomiseur, générateur de vapeur sous pression.

Tout au long des deux décennies passées, le Centre a bénéficié de l'assistance d'organismes de coopération nationale (dont la Belgique) ou internationale tel que le PNUD et l'ONUDI auquel il est notamment redevable de l'équipement de l'atelier pilote. Des coopérants permanents de niveau universitaire de différentes nationalités se sont succédé et ont apporté au Centre le poids de leur expérience. Des chercheurs et des techniciens du Centre ont effectué des stages de durée variable ou des thèses de doctorat à l'étranger, notamment en Belgique, au Danemark, en France, en Italie et en République Populaire de Chine. Enfin, des bourses du PNUD sont prévues pour des chercheurs afin de leur permettre de préparer des thèses de doctorat à Lubumbashi.

Cette coopération du CRAAL avec des institutions étrangères reste indispensable, d'une part, pour couvrir en partie les frais d'équipement et de fonctionnement,

d'autre part, pour bénéficier de l'apport de chercheurs chevronnés et, enfin, pour garder une nécessaire ouverture sur le monde scientifique et technologique.

La Belgique qui a joué un rôle primordial lors de la fondation du CRIAC devrait, me semble-t-il, inscrire davantage le CRAAL, ses activités et sa diversification future, dans sa politique de coopération au développement. Certes, il faut tendre vers une situation où le CRAAL pourra se rendre indépendant non seulement des aides étrangères mais également des subsides de l'État zaïrois en devenant «self-supporting» par ses propres recettes. Ce stade n'est pas encore atteint et, en attendant, il convient de conserver et de perfectionner cet outil indispensable au développement des petites et moyennes entreprises et des services du secteur public du Zaïre.

L'une des voies à suivre paraît être le renforcement de la collaboration avec l'Université de Lubumbashi et plus spécialement avec la Faculté Polytechnique dont les laboratoires se situent à quelques centaines de mètres. D'ailleurs, dès la naissance du Centre, l'Université y a joué un rôle actif comme l'attestent les statuts du CRIAC. Je suis convaincu que la mise en commun des compétences et des moyens de ces deux institutions décuplera les chances de succès et ouvrira de nouveaux horizons aux deux partenaires. Cette formule apporterait au CRAAL un apport notable de spécialistes et à l'Université une possibilité largement accrue de collaboration avec les entreprises allant dans le sens de sa politique d'ouverture sur son environnement socio-économique et technologique.

En mars dernier, la direction du CRAAL a célébré le 20<sup>e</sup> anniversaire de la création du Centre. En tant que fondateur et premier directeur de celui-ci, j'ai été invité à prendre la parole au cours de la cérémonie qui s'est déroulée en présence des autorités provinciales et académiques, des consuls accrédités à Lubumbashi, des représentants d'organisations internationales et des dirigeants d'entreprises zaïroises. Après avoir évoqué quelques souvenirs, j'ai rendu hommage à tous ceux, Zaïrois ou étrangers, qui, en quelque qualité que ce soit, ont contribué à développer cette Institution qui, après 20 ans d'existence dans des conditions difficiles, a réussi à maintenir le cap et a remarquablement conservé les principaux objectifs initiaux, rendant ainsi possible un futur prometteur. Ce sera également ma conclusion aujourd'hui.

## DISCUSSION

**A. Jaumotte.** — Puis-je poser à M. Fierens, en complément à son remarquable exposé, les questions suivantes : Les coopérants sont-ils compris dans le personnel de 52 personnes du Centre ? Si non, quel est le nombre de ces coopérants ? Le personnel est-il totalement Zaïrois ?

**P. Fierens.** — Les coopérants étrangers, au nombre de trois, ne sont pas compris dans le personnel de 52 personnes du Centre qui sont toutes de nationalité zaïroise.

## Séance du 31 mai 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. A. Van Haute, directeur de la classe, assisté d'abord par Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances, et ensuite par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

*Sont en outre présents:* MM. F. Bultot, I. de Magnée, P. Evrard, P. Fierens, G. Froment, Mgr L. Gillon, MM. A. Jaumotte, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, B. Steenstra, F. Suykens, membres titulaires ; MM. P. Antun, H. Deelstra, A. François, R. Leenaerts, J. Roos, R. Tillé, J. Van Leeuw, A. Verheyden, membres associés.

*Absents et excusés:* MM. J. Charlier, J. De Cuyper, P. De Meester, A. Deruyttere, G. Heylbroeck, J. Michot, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

### **Types génétiques et intérêt pratique des monazites d'Afrique centrale (Zaïre, Rwanda, Burundi)**

M. P. Antun présente un mémoire intitulé comme ci-dessus.

M. A. Lederer intervient dans la discussion.

La Classe décide d'accepter ce mémoire pour publication.

### **Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement dépourvus de pétrole ?**

La Classe ayant entendu le rapport de M. R. Sokal sur cette étude de M. J. Martin à la séance du 22 février 1985, et après avoir entendu le rapport de Mgr L. Gillon, décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 421-427).

A la suggestion des deux rapporteurs, il sera demandé à l'auteur de supprimer «dépourvus de pétrole» dans le titre de son étude.

### **Concours annuel 1985**

Aucun travail n'a été introduit en réponse aux 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> questions du concours 1985.

### **Prix Egide Devroey : Attribution du prix**

Trois travaux avaient été introduits :

- a) GAIVAO, A. : Evaluation du service global d'une chaîne industrielle : essai sur les coûts indirects. Application à la production d'électricité en centrale.

## Zitting van 31 mei 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 1' h 30 door de H. A. Van Haute, directeur van de Klasse, eerst bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen, en daarna door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. F. Bultot, I. de Magnée, P. Evrard, P. Fierens, G. Froment, Mgr. L. Gillon, de HH. A. Jaumotte, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, B. Steenstra, F. Suykens, werkende leden ; de HH. P. Antun, H. Deelstra, A. François, R. Leenaerts, J. Roos, R. Tillé, J. Van Leeuw, A. Verheyden, geassocieerde leden.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. J. Charlier, J. De Cuyper, P. De Meester, A. Deruytere, G. Heylbroeck, J. Michot, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

### **«Types génétiques et intérêt pratique des monazites d'Afrique centrale (Zaire, Rwanda, Burundi)»**

De H. P. Antun legt een verhandeling voor getiteld als hierboven.

De H. A. Lederer komt tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze verhandeling te publiceren.

### **«Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement dépourvus de pétrole ?»**

Na kennis genomen te hebben van het verslag van de H. R. Sokal over dit werk van de H. J. Martin tijdens de zitting van 22 februari 1985 en na verslag van Mgr. L. Gillon gehoord te hebben, besluit de Klasse deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 421-427).

Op voorstel van de twee verslaggevers zal er aan de auteur gevraagd worden in de titel van zijn werk «dépourvus de pétrole» weg te laten.

### **Jaarlijkse wedstrijd 1985**

Geen enkel werk werd ingediend als antwoord op de 5de en 6de vragen van de wedstrijd 1985.

### **Prijs Egide Devroey : Toekennen van de prijs**

Drie werken werden ingediend :

- a) GAIVAO, A. : Evaluation du service global d'une chaîne industrielle : essai sur les coûts indirects. Application à la production d'électricité en centrale.

Après avoir entendu les rapports de MM. G. Panou, F. Pietermaat et R. Sokal, remarquant que le travail est d'une grande valeur scientifique mais que le contenu ne concerne pas directement l'Outre-Mer, la Classe décide de ne pas lui accorder le prix.

b) SERNEELS, F. : Le développement du biogaz en Inde.

Après avoir entendu les rapports de MM. G. Froment, R. Leenaerts et R. Sokal, qui estiment qu'il s'agit d'un travail de documentation et non d'un travail scientifique, la Classe décide de ne pas lui accorder le prix.

c) MASSON, H. : Le projet AVSA de gazéification de biomasse.

Les rapporteurs, MM. G. Froment, R. Leenaerts et R. Sokal soulignent la valeur scientifique du travail mais constatent qu'il n'est pas terminé. Ils proposent de lui décerner le prix comme encouragement pour la continuation des essais et de le publier éventuellement quand le travail sera terminé.

La Classe décerne le prix de 70 000 FB, par vote secret, à M. H. Masson, qui portera le titre de «Lauréat du Prix Egide Devroey».

#### **Jour fixe des séances mensuelles des Classes**

A la demande des confrères J. Deleu et S. Plasschaert, le Bureau a examiné avec sympathie et compréhension, en sa séance du 30 avril 1985, la possibilité de tenir les séances des Classes à des jours variables.

Après un échange de vues, le Bureau a estimé que cette proposition entraînerait plus d'inconvénients que le système actuel : en particulier elle compliquerait les horaires de tous ceux qui ont réglé leurs activités en fonction des réunions de leur Classe.

En conséquence, le Bureau a décidé dès lors de ne pas modifier les jours de réunion.

#### **Eloges devant les Classes des membres décédés**

Après avoir pris connaissance des propositions des trois Classes, le Bureau a décidé que les familles et les proches des membres décédés seront invités dès 14 h 30 à assister à un éloge substantiel (env. 40 min.), suivi, si possible, d'une communication en rapport avec la spécialité du défunt. La famille sera conviée à la pause-café et reconduite à l'issue de celle-ci.

La séance continuera ensuite avec le premier point de l'ordre du jour : l'approbation du procès-verbal de la séance précédente.

Il sera systématiquement demandé aux Confrères faisant l'éloge d'un membre décédé de compléter par une liste bibliographique aussi complète que possible, le texte destiné à l'impression dans l'*Annuaire*.

Na kennis genomen te hebben van de verslagen van de HH. G. Panou, F. Pietermaat en R. Sokal besluit de Klasse, niettegenstaande de grote wetenschappelijke waarde van dit werk, de prijs niet toe te kennen, daar het niet direct verband houdt met Overzee.

b) SERNEELS, F. : Le développement du biogaz en Inde.

Na kennis genomen te hebben van de verslagen van de HH. G. Froment, R. Leenaerts en R. Sokal, die oordelen dat het hier gaat om een documentatiewerk en niet om een wetenschappelijk werk, besluit de Klasse dit werk niet te bekronen.

c) MASSON, H. : Le projet AVSA de gazéification de biomasse.

De verslaggevers de HH. G. Froment, R. Leenaerts en R. Sokal benadrukken de wetenschappelijke waarde van het werk maar stellen vast dat het niet beëindigd is. Zij stellen voor de prijs toe te kennen als aanmoediging voor het voortzetten van de opzoekingen en het werk eventueel te publiceren nadat het zal beëindigd zijn.

Bij geheime stemming kent de Klasse de prijs van 70 000 BF toe aan de H. H. Masson die de titel zal dragen van «Laureaat van de Prijs Egide Devroey».

#### **Vaste dag voor de maandelijke Klassezittingen**

Op aanvraag van de confraters J. Deleu en S. Plasschaert onderzocht het Bureau met sympathie en begrip de mogelijkheid om de Klassezittingen te laten doorgaan op niet vaste dagen.

Na een gedachtenwisseling was het Bureau van mening dat dit voorstel meer nadelen met zich zou meebrengen dan het actueel systeem : het zou in het bijzonder de lesroosters in de war sturen van diegenen die hun activiteiten regelden in functie van hun Klassezittingen.

Daarom heeft het Bureau besloten de dagen van de zittingen niet te veranderen.

#### **Hulde aan de overleden leden voor de Klassen**

Na kennis te hebben genomen van de voorstellen van de drie Klassen, heeft het Bureau besloten, dat de families en naastbestaanden van de overleden leden zullen uitgenodigd worden vanaf 14 h 30 om een uitvoerige hulde ( $\pm$  40 min) bij te wonen, zo mogelijk gevolgd door een mededeling in verband met de specialiteit van de overledene. De familie zal op de koffiepauze uitgenodigd worden om daarna de vergadering te verlaten.

De zitting zal daarna hernomen worden met het eerste punt van de dagorde : de goedkeuring van de notulen van de vorige zitting.

Aan de confraters die hulde brengen aan een overleden lid zal systematisch worden gevraagd de tekst, bestemd om gedrukt te worden in het *Jaarboek*, aan te vullen met een zo volledig mogelijke bibliografische lijst.

### **Comité belge de liaison CTA**

Le Secrétaire Perpétuel signale que la nouvelle Convention de Lomé a créé un Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation, dont le siège se trouve à Ede (Pays-Bas). Ce Centre vise notamment à stimuler la coopération en matière d'information et de formation entre Etats de la C.E.E. et Etats A.C.P.

Des Comités de liaison nationaux ont été créés et le Bureau de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer a marqué son accord pour que celle-ci assure, au moins dans ses débuts, le secrétariat du Comité belge de liaison.

En sa séance du 28 mai 1985, le Comité belge de liaison a suggéré au CTA l'organisation d'un séminaire sur la définition d'une stratégie alimentaire, avec l'exposé des vues de responsables des pays ACP sur le sujet.

Le Secrétaire perpétuel consulte la Classe sur l'opportunité pour l'Académie de prendre l'initiative d'organiser ce Séminaire avec l'appui du CTA.

La Classe accorde son soutien le plus complet à cette initiative, prévue éventuellement pour octobre 1986.

Les autres Classes ont été consultées et le Bureau prendra une décision à sa prochaine séance.

### **Comité secret**

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, ont élu, par vote secret, en qualité de membres titulaires MM. H. Deelstra et R. Thonnard.

La séance est levée à 17 h 20.

### **Belgisch verbindingscomité CTA**

De Vaste Secretaris deelt mee dat de nieuwe Conventie van Lomé een «Centre technique de Coopération agricole et rurale/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation» creëerde waarvan de zetel gevestigd is te Ede (Nederland). Dit Centrum beoogt namelijk het stimuleren van de samenwerking op gebied van informatie en vorming tussen staten van de E.E.G. en staten van de A.C.P.

Nationale verbindingscomités werden opgericht en het Bureau van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen ging akkoord dat de Academie althans in de beginperiode, de secretarie zou waarnemen van het Belgisch verbindingscomité.

In zijn vergadering van 28 mei 1985 suggereerde het Belgisch verbindingscomité aan het CTA de organisatie van een seminarie over de bepaling van een voedingsstrategie, met de opinie hierover van de verantwoordelijken van de A.C.P.-landen.

De Vaste Secretaris raadpleegt de Klasse over de geschiktheid voor de Academie het initiatief te nemen om dit Seminarie met de steun van de CTA te organiseren.

De Klasse steunt volledig dit initiatief, dat eventueel voorzien is voor oktober 1986.

De andere Klassen werden geraadpleegd en het Bureau zal tijdens zijn volgende zitting een beslissing nemen.

### **Geheim comité**

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, hebben, bij geheime stemming, de HH. H. Deelstra en R. Thonnard als werkende leden verkozen.

De zitting wordt gegeven te 17 h 20.



## Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement ? \*

par

Joseph MARTIN \*\*

MOTS-CLÉS. — Bois de chauffage ; Énergie ; Forêts tropicales.

RÉSUMÉ. — La survie de populations réduites à une économie de subsistance précaire passe-t-elle par la substitution au bois de cuisson des aliments de technologies importées accentuant encore la dépendance Sud-Nord ? Est-il possible de tirer des forêts tropicales des ressources énergétiques propres à assurer le développement des pays du Tiers Monde en garantissant la conservation d'un écosystème plus que menacé ? Quels substituts au bois de cuisson ou quelle façon rationnelle de l'utiliser peuvent être pour les pays concernés une réponse à ce défi qui constitue leur vraie crise énergétique ? Et le développement de l'agriculture au-delà de la seule subsistance locale n'est-il pas lié à un minimum de mécanisation et de disponibilités de transports eux aussi avides de carburants précieux et inaccessibles ? Le «pétrole vert», ou les ressources forestières judicieusement exploitées, peut sans doute répondre partiellement à ces questions. Mais il faut en maîtriser l'exploitation et ne pas en dépasser les capacités de renouvellement. Et cela suppose des technologies réellement et localement appropriées.

SAMENVATTING. — *Welke brandstoffen in een nabije toekomst voor de ontwikkelingslanden ?* — Hangt het voortbestaan van de bevolking, beperkt tot een wankel overlevingseconomie, af van de vervanging van het brandhout door een ingevoerde technologie, die de afhankelijkheid Zuid-Noord nog meer benadrukt ? Is het mogelijk uit de tropische wouden energiebronnen te winnen die de ontwikkeling van de landen uit de Derde Wereld kunnen verzekeren mits de waarborg van het behoud van een meer dan bedreigd ecosysteem ? Welke vervanging van brandhout of welke rationele gebruiksmethode kunnen voor de betrokken landen een antwoord geven op deze uitdaging, die hun werkelijke energiecrisis uitmaakt ? En is de ontwikkeling van de landbouw, die zich niet beperkt tot het plaatselijk onderhoud, niet verbonden aan een minimum aan mechanisering en aan vervoermogelijkheden die zelf ook afhangen van kostbare en ongenaakbare brandstoffen ? De «groene aardolie», of de bosgrondstoffen, oordeelkundig ontgonnen, kan waarschijnlijk gedeeltelijk een antwoord geven op deze vragen. Maar men moet er de ontginning van beheersen en de grens van de hernieuwing niet overschrijden. En dat veronderstelt een technologie werkelijk en plaatselijk aangepast.

\* Communication présentée sur invitation du Bureau, à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 30 novembre 1984. Publication décidée à la séance du 31 mai 1985.

\*\* Unité de Thermodynamique et Turbomachines, Université Catholique de Louvain, Bâtiment Stévin, Place du Levant 2, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

*SUMMARY.* — *What fuels in the near future for developing countries ?* — Does the survival of populations reduced to a precarious subsistence economy pass by the substitution of firewood by imported technologies which accentuate even further the South-North dependency ? It is possible to take from tropical forests sufficient energy resources to ensure the development of countries in the Third World while guaranteeing the conservation of an ecosystem which is more than menaced ? For the countries concerned, what substitutes for firewood or what rational way of using it can be a reply to this challenge which constitutes their real energy crisis ? And is the development of agriculture above that of a local level of subsistence farming not linked to a minimum of mechanization and availability of transport, which itself is greedy for precious and inaccessible oil ? «Green oil», or the judicious exploitation of forest resources, can doubtless be a partial reply to these questions. But what is necessary is a mastery of exploitation and not going beyond the capacities of forest renewal, all this supposing technologies which are genuinely and locally appropriate.

### 1. Introduction

Parmi les défis que doit affronter l'homme de cette fin du  $xx^e$  siècle, la crise de l'énergie dans les pays en voie de développement dépourvus de pétrole se pose de façon aigüe. Le coût prohibitif de l'importation d'énergie pour des nations en situation de détresse économique extrême constitue non seulement une entrave à toute tentative d'essor semi-industriel générateur de développement, mais encore un facteur de régression, voire même un risque pour la survie de populations entières.

Un recours urgent à des ressources locales d'énergie s'impose plus que partout ailleurs dans des régions le plus souvent dépourvues de vecteurs appropriés. En dernière analyse, la biomasse ligneuse pourrait s'avérer seule capable de répondre dans un avenir proche aux besoins vitaux en énergie des pays tropicaux. Encore faut-il être extrêmement prudent dans la gestion de cette source naturelle dont l'utilisation inappropriée ou mal contrôlée peut conduire à de réels désastres écologiques, tels qu'on peut déjà hélas en observer autour des grandes agglomérations dévoreuses de bois de feu. Mal exploitée, la forêt se venge en cessant d'être une source renouvelable : elle régresse, puis disparaît, laissant place à l'érosion et à la désertification.

Ainsi, l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments, fournie par le bois pour près de la moitié de l'humanité, risque de manquer à court terme, aggravant de façon dramatique les problèmes déjà effrayants de la malnutrition. Force est de considérer que la crise de l'énergie ne se pose même pas en termes de développement, mais bien en termes de survie dans bon nombre de pays du tiers monde. Et pourtant, le potentiel énergétique renouvelable des forêts devrait permettre d'envisager plus que la solution de problèmes de subsistance, pour autant qu'on en respecte les qualités naturelles de renouvellement.

### 2. Filières énergétiques pour la biomasse

La biomasse peut, selon sa nature, être considérée comme source d'énergie directement utilisable ou comme matière transformable en vecteur énergétique. Deux

catégories de biomasse énergétique sont ainsi à retenir : les produits ligneux ou secs et les produits verts ou humides.

La biomasse ligneuse est directement utilisable à des fins énergétiques. Elle constitue un combustible naturel, exempt de conditionnement particulier après récolte et séchage naturel. Sa densité énergétique est élevée : elle dépasse  $10 \text{ GJ/m}^3$  de matière brute. Elle peut provenir de végétation naturelle autant que de récolte sur plantation artificielle. Elle se prête tout autant à l'usage domestique local et stationnaire qu'à une transformation artisanale, semi-industrielle en combustible plus noble ou plus facile d'emploi, par carbonisation, gazéification, voire même carbochimie lourde productrice de méthanol.

La biomasse humide ne peut être utilisée comme telle dans la production d'énergie. Elle impose le recours à un processus de fermentation qui, selon la nature de la matière première, peut fournir un combustible liquide (l'éthanol) ou un combustible gazeux (le méthane). Quelle que soit la filière envisagée, la densité énergétique de la biomasse brute est faible : moins de  $0,5 \text{ GJ/m}^3$  d'énergie utile, déduction faite des autoconsommations de la filière de production et transformation. Le vecteur obtenu est très dense pour la filière alcoogène ( $20 \text{ GJ/m}^3$ ) et très diffus pour la filière méthanogène ( $0,02 \text{ GJ/m}^3$ ). Cette dernière peut être envisagée à l'échelon quasi domestique, encore qu'elle exige un certain savoir-faire, tandis que la production d'alcool à usage énergétique passe par un complexe industriel. Dans l'un et l'autre cas, l'investissement relatif est important. Enfin, si la filière méthanogène présente l'avantage de la valorisation de déchets, une agriculture spécifique est nécessaire à la filière alcoogène, en concurrence directe avec la couverture de besoins alimentaires.

En termes de productivité du sol, on peut situer les filières sylvicoles tropicales à quelque  $20 \text{ m}^3$  de matière brute par ha et par an, soit environ  $200 \text{ GJ/ha}$  an d'énergie nette. Les filières agricoles alcoogènes peuvent produire quelque  $100 \text{ m}^3$  de matière brute fournissant  $5 \text{ t}$  d'alcool par ha et par an, dont près des  $2/3$  sont autoconsommés, ne laissant subsister que moins de  $50 \text{ GJ/ha/an}$ . Une filière méthanogène valorisant des déchets d'agriculture alimentaire peut, quant à elle, prétendre à une productivité de quelque  $10 \text{ GJ/ha/an}$ , pour un volume de matière brute de l'ordre de  $100 \text{ m}^3/\text{ha/an}$ .

### 3. Potentiel énergétique des forêts

Considéré sous le seul point de vue énergétique, le bois peut être décrit par sa composition moyenne :



qui résulte de la présence d'environ 75% de cellulose et hémicellulose ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ) et de 25% de lignine [ $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$  ( $\text{OCH}_3$ )].

La composition pondérale du bois exprimée en composants combustibles et en composants inertes est ainsi de :

53% de carbone  
 1% d'hydrogène  
 46% d'eau

ce qui équivaut à un pouvoir calorifique inférieur PCI de la matière sèche :

PCI = 18 000 kJ/kg

et à un pouvoir comburivore de 4,4 kg d'air par kg de combustible.

A l'état naturel, le bois contient de l'eau d'humidité qui en modifie de façon sensible le pouvoir calorifique inférieur, non seulement par effet de dilution, mais aussi par effet de puits lié à la chaleur de vaporisation de cette humidité. Ainsi, le bois vert comporte jusqu'à près de 50% d'eau d'humidité et n'a ainsi qu'un pouvoir calorifique :

PCI = 8250 kJ/kg vert,

alors que le bois normalement séché à l'air peut ne plus contenir que 15% d'humidité, ce qui lui confère un pouvoir calorifique :

PCI = 15 800 kJ/kg sec.

L'utilisation de bois vert est ainsi à proscrire pour la combustion : non seulement le rendement exprimé sur la matière sèche est affecté, mais la combustibilité en est médiocre et une bonne part des pyroligneux volatilisent sans brûler, produisant l'abondantes fumées goudronneuses.

Compte tenu du PCI ainsi défini pour le bois sec, le potentiel énergétique des forêts peut être estimé sur base de leur possibilité de production. Le tableau 1 décrit la répartition des surfaces boisées sur les différents continents, ainsi que la part des surfaces accessibles à l'exploitation, exploitées et non exploitées.

**Tableau 1**

*Répartition des surfaces boisées sur les différents continents  
 et leur pourcentage accessible à l'exploitation, exploité et exploitable*

	Surface brute			Surface boisée			
	totale	boisée		acces- sible	exploit- tée	exploitable	
		Mha	%			Mha	%
Afrique	2700	24	650	35	13	22	143
Asie	2400	14	350	59	44	15	52
Amérique du Sud	2100	41	860	37	9	28	241
URSS	2100	34	710	57	47	10	71
Amérique du Nord	1600	36	580	48	34	14	81
Océanie	900	10	90	23	20	3	3
Europe	400	28	110	98	96	2	2

Sur cette base, on peut considérer que la mise en exploitation des forêts exploitables des trois régions concernées par le développement (Afrique, Asie du Sud et Amérique du Sud) concerne un gisement total de plus de 430 Mha dont la productivité moyenne peut atteindre 15 t/ha en sylviculture contrôlée. Le potentiel énergétique de ces forêts peut donc être estimé à  $10^{11}$  GJ environ, soit approximativement  $30 \cdot 10^6$  GWh d'énergie annuellement renouvelable.

#### 4. Besoins en énergie de cuisson et pénurie de bois de feu

Selon les habitudes et modes de vie dans les pays tropicaux, l'utilisation de bois pour la cuisson des aliments s'établit entre 600 et 1200 kg de bois sec par an et par personne. Les foyers rudimentaires de type «3 briques» utilisés couramment n'ont qu'un rendement de moins de 5%. Ainsi, en adoptant une valeur moyenne de consommation de 100 kg/an habitant, l'énergie nette destinée à la cuisson des aliments a pour valeur approximative annuelle 0,8 GJ/an habitant, soit environ 200 kWh/an habitant, pour une consommation brute de 16 GJ/an habitant.

Comme le bois de feu ne fait pas l'objet d'une sylviculture organisée, mais provient dans la plupart des cas d'une récolte en lisière ou faiblement pénétrante, non compensée par du reboisement, on conçoit que la repousse naturelle soit en déficit local devant la consommation et que la forêt régresse par effet de bord. Les observations les plus récentes sont à cet égard alarmantes : alors que pour un rendement d'utilisation de 20%, le potentiel forestier de  $10^{11}$  GJ pourrait satisfaire aux besoins de cuisson de 25 milliards de personnes, il y a actuellement pénurie aiguë de bois de feu pour près de 100 millions de personnes et si la tendance actuelle se poursuit, près de 2 milliards d'habitants de la planète seront touchés à des degrés divers par ce problème en l'an 2000.

Bien qu'on manque de données précises en ce qui concerne les forêts claires, alors qu'on dispose d'observations de bonne fiabilité pour les forêts denses, on peut estimer qu'au rythme actuel, les régions tropicales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie auront perdu de 1975 à 2000 une aire forestière totale de près de 200 Mha, ainsi qu'il résulte du tableau 2 :

Tableau 2

*Prévision de la perte de l'aire forestière pour l'an 2000  
dans les grandes régions tropicales du globe*

	Situation 1975			Situation 2000		
	Forêt (Mha)			Forêt (Mha)		
	dense	claire	totale	dense	claire	totale
Amérique tropicale	674	182	856	597	152	749
Afrique centrale	203	444	647	189	413	602
Asie tropicale	310	36	346	258	30	288

L'absence d'exploitation rationnelle à grande échelle conduit donc à l'épuisement du potentiel d'énergie renouvelable des forêts à raison de 10 Mha/an pour l'ensemble des pays tropicaux.

### 5. Principes d'exploitation rationnelle du potentiel forestier

Le déséquilibre global actuel de l'écosystème forestier tropical résulte de la conjonction de phénomènes localisés d'excès des besoins bruts sur les ressources naturelles. La régression des surfaces boisées procède d'un effet de lisière, particulièrement perceptible autour des concentrations urbaines et en zone semi-désertique. C'est ce phénomène de désertification par régression des bords qu'il convient d'enrayer au plus tôt, en agissant à la fois sur la productivité des zones boisées et sur l'efficacité dans la consommation.

On peut attendre une augmentation significative de la productivité, d'une politique de plantation d'essences à croissance rapide bien adaptées au climat tropical et dépassant d'ores et déjà les  $20 \text{ m}^3/\text{an}/\text{ha}$ . Il faut cependant veiller dans ce contexte à ne pas perturber les éléments garantissant la fertilité des zones exploitées. On doit se garder en particulier de reproduire en sylviculture dirigée les phénomènes de lisière conduisant au recul inexorable du sol arable par érosion. Sans créer une réelle forêt artificielle, il est indispensable d'exploiter la forêt naturelle par éclaircies disséminées en assurant une profonde pénétration et en protégeant les bordures contre toute cueillette dommageable à la régénérescence du couvert. Une telle politique devrait aboutir à la création d'une réelle industrie d'exploitation forestière, apte non seulement à assurer l'aspect sylvicole strict, mais aussi à mettre en œuvre les moyens de mobilisation du produit d'exploitation en créant le réseau de voies de communications temporaires ou permanentes indispensables à la mise en valeur d'un gisement permanent de  $10^{11}$  GJ annuels.

Un tel gisement ne serait cependant pas suffisant pour assurer les besoins correspondant au rythme de consommation actuelle extrapolée compte tenu de l'évolution démographique. Il importe donc aussi, et de façon urgente, d'assurer la pénétration de systèmes à consommation réduite de bois de feu direct ou indirect. A cet égard, il n'est pas excessif de penser réduire d'un facteur 5 le niveau moyen de consommation de bois de feu en satisfaisant à des besoins inchangés. L'aspect essentiel du problème n'est pas de nature technique, mais plutôt de nature sociale : il est en effet plus difficile d'implanter dans les usages domestiques un foyer, même rudimentaire, en remplacement du traditionnel feu à moins de 5% de rendement, que de mettre au point et construire à faible coût un tel foyer au rendement modeste de 25 à 30%.

A ce niveau, plus encore qu'à celui de la pénétration d'un système rationnel de sylviculture énergétique, il reste à consentir un effort considérable d'éducation, et une telle réflexion devrait guider les programmes de coopération au développement aussi bien que les options locales dans le domaine de la maîtrise de l'énergie domestique.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND, A. 1979. Consommation et utilisation des combustibles ligneux en Afrique occidentale et centrale. — Rapport FAO, CIFT, Nogent-sur-Marne.
- KANT, N. 1979. The development of forest energy resources in Ghana. — Rapport FAO, FO : GHA/74/013, Rome.
- LANLY, J. P. & CLEMENT, J. 1980. Horizon 2000 — Superficie des forêts et des plantations sous les tropiques. — *Unasylva*, 31 (123) : 12-20.
- SHALLER, D. V. 1981. Histoire d'un fourneau. — *Unasylva*, 33 (134) : 30-33.

DISCUSSION

J.-J. Symoens. — L'amélioration du rendement des foyers à bois constitue un volet important de la lutte contre le gaspillage du bois.

Le CILSS (Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel) a lancé un projet régional pour l'amélioration des foyers à bois au Sahel. Entamé en 1981, ce programme est financé par les coopérations allemande, belge, hollandaise et américaine. En gros, il vise la fabrication, la popularisation et la dissémination de foyers à bois moins gaspilleurs d'énergie dans cinq pays (Burkina Faso, Gambie, Mali, Niger, Sénégal). Ce projet concerne surtout les femmes, traditionnellement chargées de la corvée bois et de la cuisine. Les premiers fourneaux proposés étaient fixes, fabriqués en argile/sable ou en ciment mais ils n'ont pas, semble-t-il, convaincu les utilisatrices. De nouveaux fourneaux devraient être diffusés, portatifs et en partie métalliques (v. *Dimension 3*, Bruxelles, 1984, n° 5, p. 16).

D'autre part, la Fondation de Bellerive, à Collonges-Bellerive (Genève), qui cherche à diffuser dans le Tiers Monde des méthodes simples d'utilisation optimale d'énergies primaires naturelles, a donné son appui au projet de Waclaw Micuta de cuisinières à rendement amélioré. Certains modèles proposés ont d'ailleurs l'avantage de pouvoir utiliser outre le bois, des déchets comprimés en briquettes ou du biogaz. La Fondation de Bellerive crée des centres de formation pour les fabricants de fourneaux dans les villages du Kenya. Après l'exposition organisée en août 1981 à Nairobi, le premier centre pilote a été établi en 1981 au village de Ruthigiti, le second quelques mois plus tard à Ruiru (v. *Modern stoves for all*, Fondation de Bellerive, 1981).

## Séance du 28 juin 1985

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. A. Van Haute, directeur, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

*Sont en outre présents:* MM. E. Cuypers, J. De Cuyper, I. de Magnée, G. Froment, G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, R. Sokal, B. Steenstra, membres titulaires ; MM. L. Brison, H. Deelstra, J. Michot, G. Panou, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, membres associés.

*Absents et excusés:* MM. F. Bultot, P. De Meester, A. Deruyttere, P. Evrard, P. Fierens, A. Jaumotte, A. Monjoie, F. Pietermaat, J. Roos, M. Snel, A. Sterling, ainsi que MM. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire, J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, et L. Peeters, secrétaire perpétuel a.i.

### Choix des réactifs pour la flottation sélective de minerais complexes de fluorine et célesto-barytine

M. J. De Cuyper présente une communication à ce sujet, rédigée en collaboration avec M. E. Broekaert.

MM. A. Prigogine, I. de Magnée, H. Deelstra, R. Sokal et G. Panou prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 431-444).

### Honorariat

M. F. Pietermaat a été nommé membre associé honoraire par arrêté ministériel du 6 juin 1985.

### Nominations

M. J. De Cuyper a été nommé membre titulaire par arrêté royal du 22 février 1985.

M. R. Leenaerts a été nommé membre titulaire par arrêté royal du 26 février 1985.

La séance est levée à 16 h 00.



## Zitting van 28 juni 1985

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de H. A. Van Haute, directeur, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

*Zijn bovendien aanwezig:* De HH. E. Cuypers, J. De Cuyper, I. de Magnée, G. Froment, G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, R. Sokal, B. Steenstra, werkende leden ; de HH. L. Brison, H. Deelstra, J. Michot, G. Panou, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, geassocieerde leden.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. F. Bultot, P. De Meester, A. Deruyttere, P. Evrard, P. Fierens, A. Jaumotte, A. Monjoie, F. Pietermaat, J. Roos, M. Snel, A. Sterling, alsook de HH. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris, J.-J. Symoens, vast secretaris, en L. Peeters, vast secretaris a.i.

### «Choix des réactifs pour la flottation sélective de minerais complexes de fluorine et célesto-barytine»

De H. J. De Cuyper legt hierover een mededeling voor, opgesteld in samenwerking met de H. Broekaert.

De HH. A. Prigogine, I. de Magnée, H. Deelstra, R. Sokal en G. Panou nemen deel aan de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 431-444).

### Erelidmaatschap

De H. F. Pietermaat werd bij ministerieel besluit van 6 juni 1985 tot eregeassocieerd lid benoemd.

### Benoemingen

De H. J. De Cuyper werd bij koninklijk besluit van 22 februari 1985 tot werkend lid benoemd.

De H. R. Leenaerts werd bij koninklijk besluit van 26 februari 1985 tot werkend lid benoemd.

De zitting wordt geheven te 16 h 00.

## Choix des réactifs pour la flottation sélective de minerais complexes de fluorine et de célesto-barytine \*

par

J. DE CUYPER \*\* & E. BROEKAERT \*\*\*

MOTS-CLÉS. — Célesto-barytine ; Flottation ; Fluorine ; Minéralurgie.

RÉSUMÉ. — Des essais de flottation ont été effectués en laboratoire sur des minerais complexes constitués de fluorine, célesto-barytine, calcite, quartz et de sulfures de plomb et de zinc. La flottation directe classique de la fluorine à l'aide d'acide oléique, bichromate, amidon et fluorure de sodium s'est avérée peu sélective et très sensible à la dureté de l'eau. Ces difficultés ont pu être surmontées en flottant d'abord la célesto-barytine à l'aide d'un alkylsulfate et ensuite la fluorine avec un collecteur plus sélectif vis-à-vis de la calcite et moins sensible à la dureté de l'eau.

SAMENVATTING. — *Keuze van reagentia voor de selectieve flottatie van complexe ertsen van fluoriet en celesto-baryet.* — Flottatieproeven werden uitgevoerd in het laboratorium op complexe ertsen die fluoriet, celesto-baryet, calcië, kwarts en lood-zink sulfides bevatten. De klassieke directe flottatie-methode van fluoriet met oleïsch zuur, bichromaat en natrium fluoride ontbrak aan selectiviteit en was zeer gevoelig aan de hardheid van het water. Zulke moeilijkheden werden tegengehouden door het omkeren van de orde van flottatie : eerst was celesto-baryet geflotteerd met een alkylsulfate, daarna fluoriet met een kollektor dat meer selectief werkte tegenover calcië en dat minder gevoelig was aan de hardheid van het water.

SUMMARY. — *Choice of reagents for the selective flotation of complex fluorite - celesto-barite ores.* — Flotation tests were done on complex ores containing fluorspar, celesto-barite, calcite, quartz and lead-zinc sulfides. The direct flotation of fluorspar by oleic acid, bichromate, starch and sodium fluoride was not selective enough and showed a great sensitivity to water hardness. Such difficulties were overcome by reversing the sequence of the minerals to be floated : celesto-barite was floated first with an alkylsulfate, followed by fluorite with a collector which was more selective towards calcite and had a lower sensitivity towards water hardness.

\* Communication présentée par M. J. De Cuyper à la séance de la classe des Sciences techniques tenue le 28 juin 1985.

\*\* Membre titulaire de l'Académie ; Laboratoire de Traitement des Minerais, Faculté des Sciences appliquées, Université Catholique de Louvain, Place Archimède 1, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

\*\*\* Chef de Service ; Laboratoire de Minéralurgie, S.A. Metallurgie Hoboken Overpelt, A. Greinerstraat 14, B-2710 Hoboken (Belgique).

### Introduction

La concentration de minerais complexes contenant de la fluorine et de la barytine (ou cèlesto-barytine), associées à de la calcite, du quartz et des sulfures, consiste généralement à flotter d'abord les minéraux sulfurés et ensuite la fluorine puis la barytine (dans cet ordre ou dans l'ordre inverse).

Dans les deux cas, des acides gras sont couramment utilisés pour flotter la fluorine, tandis que la barytine est le plus souvent flottée à l'aide d'alkyl-sulfates ou -sulfonates.

Les principales différences observées entre les diverses usines se situent au niveau du choix des réactifs modifiants (y compris des régulateurs de pH), devant tenir compte de l'importance relative des minéraux de la gangue.

Parmi les modifiants, il faut citer :

- Le silicate de soude, pour déprimer le quartz et, s'il est combiné à des sels métalliques (tels que sulfates de zinc, de chrome ou d'aluminium), pour déprimer simultanément le quartz et la calcite (CARTA *et al.* 1968, ABEIDU 1973) ;
- L'amidon, pour déprimer la calcite et favoriser la fixation des acides gras sur la fluorine (BLAZY *et al.* 1965) ;
- Le fluorure de sodium, pour complexer ou précipiter des sels solubles, qui sinon contrarieraient la sélectivité de la séparation entre la fluorine et la barytine et, s'il est combiné au lignosulfonate, pour aider ce dernier à disperser efficacement les schlamms (BROWNING & RAMPACEK 1965) ;
- Le bichromate de potassium, pour déprimer la calcite et la barytine ;
- Les tannins, pour déprimer la calcite ;
- L'acide citrique, pour déprimer le quartz, la fluorine, les carbonates et les oxydes de fer dans la flottation de la barytine ;
- Le chlorure de baryum, pour activer la barytine ;
- Les polymères d'acide acrylique à bas poids moléculaire, pour déprimer les gangues calcaires (VAN LIERDE 1975) ;
- Le polymère d'acide vinylsulfonique, pour déprimer la barytine (CHARRIER 1978) ;
- Des composés polyoxyéthyléniques, pour activer la fluorine en présence d'acides gras (GIESEKKE & HARRIS 1984).

Une nette amélioration de la flottation de la fluorine est également obtenue, à la fois en sélectivité et récupération, par conditionnement à haute température.

Quant au problème de définir l'ordre dans lequel la fluorine et la barytine doivent être flottées, on ne peut y apporter de solution définitive. Pour les uns (BROWNING & RAMPACEK 1965), en recourant à la combinaison lignosulfonate — fluorure de sodium pour flotter la fluorine, de meilleurs résultats seraient obtenus en flottant d'abord celle-ci, car dans le cas contraire, le concentré de fluorine serait de teneur moins élevée et la récupération serait aussi plus faible. Pour d'autres (CARTA 1975),

il y aurait lieu de guider le choix sur base des valeurs relatives des deux minéraux, le minéral de valeur plus importante devant être flotté en premier lieu.

Les deux méthodes ont été comparées dans le cas d'échantillons de minerais provenant d'un gisement d'Afrique du Nord, en prenant en considération la dureté de l'eau après broyage du minerai. Cette dureté paraît avoir un effet significatif sur le choix de la méthode.

### 1. Echantillons étudiés

Plusieurs échantillons de minerais ont été prélevés dans le gisement caractérisé par l'association de fluorine, célesto-barytine, calcite et quartz avec des minéraux tels que galène, blende, smithsonite et gypse.

Les analyses chimiques de ces échantillons sont données au tableau 1.

**Tableau 1**  
*Composition des échantillons*

	Echantillons			
	A	B	C	D
% CaF <sub>2</sub>	28,33	26,65	28,41	36,06
% CaCO <sub>3</sub>	9,15	11,40	0,83	2,28
% BaSO <sub>4</sub>	35,25	33,20	48,43	18,35
% SrSO <sub>4</sub>	15,10	15,57	18,05	17,25
% Pb	0,57	0,50	0,30	1,55
% Zn	0,99	1,03	0,26	7,62
% SiO <sub>2</sub>	9,90	9,85	1,73	7,10
«Dureté»	125	119	20	170

La «dureté» mentionnée au tableau 1, exprimée en degrés français, a été mesurée sur un échantillon de l'eau, après 10 minutes de broyage en broyeur à boulets d'un kilogramme du minerai, préalablement concassé à 100% de moins 10 mailles, dans de l'eau déminéralisée à 50% solides.

La variation de cette dureté en fonction du temps de broyage est fournie à la figure 1 dans le cas de l'échantillon de minerai B, pour diverses valeurs de la dureté de l'eau alimentant le broyeur.

### 2. Première méthode : flottation de la fluorine suivie de celle de la barytine

La fluorine est d'abord flottée à l'aide d'oléine comme collecteur et en présence de fluorure de sodium, de bichromate de potassium et d'amidon comme modifiants. Ensuite, la célesto-barytine est flottée avec du cétylsulfate en présence de silicate de sodium.

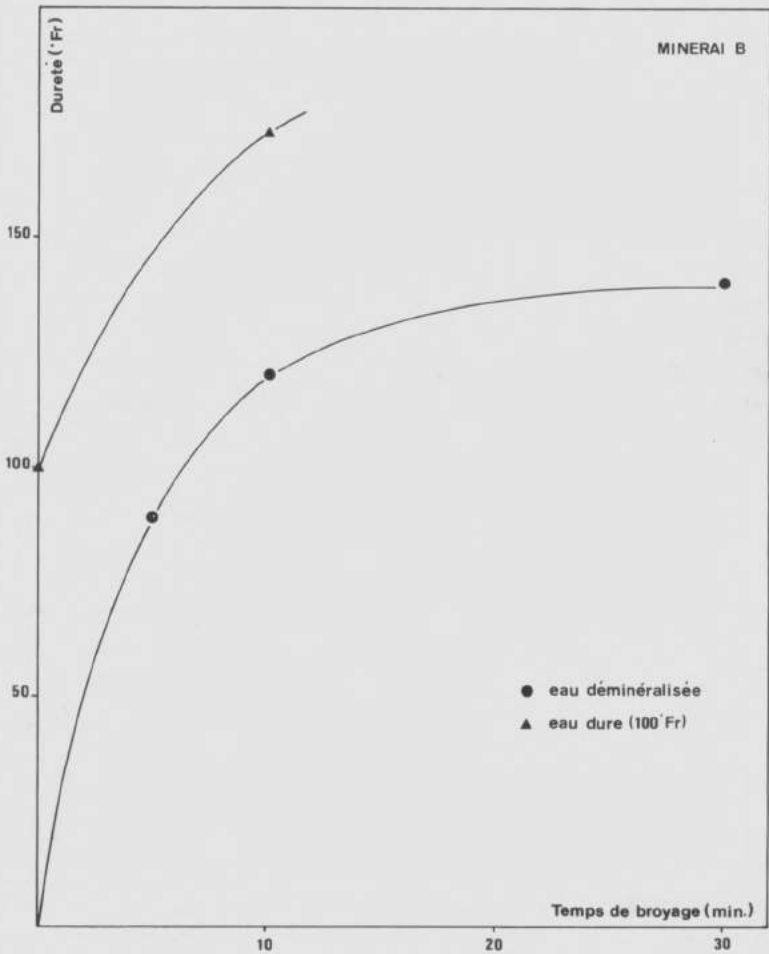


Fig. 1. — Evolution de la «dureté chimique» du minerai avec le temps de broyage, en présence d'eau déminéralisée ou d'eau dure.

## 2.1. FLOTTATION DE LA FLUORINE.

Les meilleurs résultats de cette flottation sont présentés à la figure 2 dans le cas du minerai B, pour différentes valeurs de la dureté de l'eau. On observe une forte diminution de la récupération de fluorine en présence d'eau très dure, tandis que la sélectivité n'est pratiquement pas modifiée.

Plus dure est l'eau, plus élevé est le nombre de relavages nécessaires pour obtenir un concentré à haute teneur. Le meilleur concentré produit avait la composition suivante : 94,03%  $\text{CaF}_2$ , 1,97%  $\text{CaCO}_3$ , 1,98 %  $\text{BaSO}_4$ , 0,94 %  $\text{SrSO}_4$ , 0,02 % Pb et

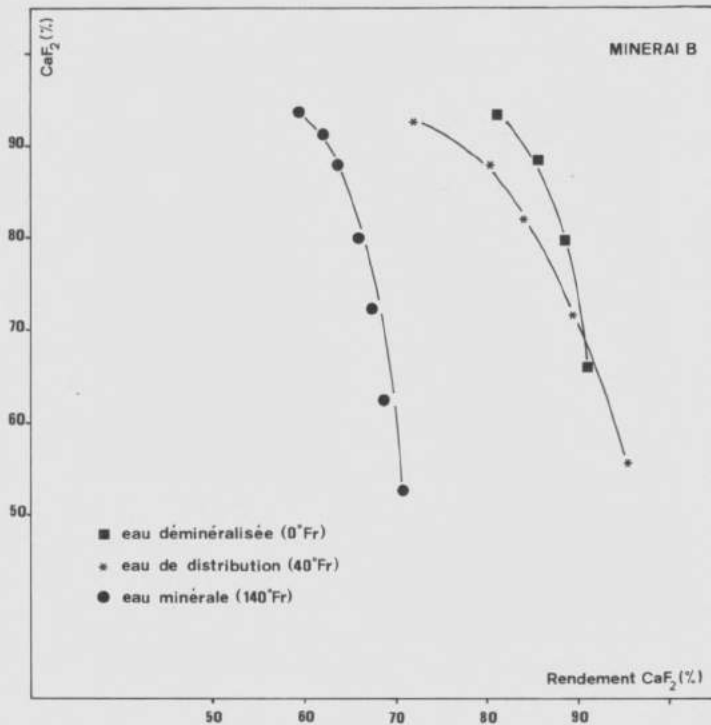


Fig. 2. — Influence de la dureté de l'eau sur la flottation directe de la fluorine avec oléine, amidon, bichromate et fluorure.

0,25% Zn. On y notera une sélectivité insuffisante vis-à-vis de la calcite et de la célesto-barytine, due au collecteur et à la forte tendance de la célesto-barytine à flotter, nécessitant d'importantes additions des réactifs modifiants (bichromate de potassium et amidon).

D'autres combinaisons de modifiants ont été utilisées :

- avébène (lignosulfonate de calcium) + fluorure de sodium
- avébène + fluorure de sodium + silicate de soude
- quebracho + fluorure de sodium

Aucune n'a toutefois permis d'améliorer les résultats.

Compte tenu de la dureté apportée par le minerai, la récupération de la fluorine pourrait donc se détériorer davantage encore avec des minerais plus «durs» que le minerai B. Cette prévision s'est avérée exacte, comme l'illustre la figure 3 qui montre l'évolution des résultats en fonction de la «dureté chimique» des minerais entre 20 et 170 degrés français. Dans ce dernier cas (minerai D), la dégradation est telle qu'il ne s'avère même plus possible de produire un concentré de fluorine de teneur convenable : la consommation de réactifs par les ions en solution devient excessive

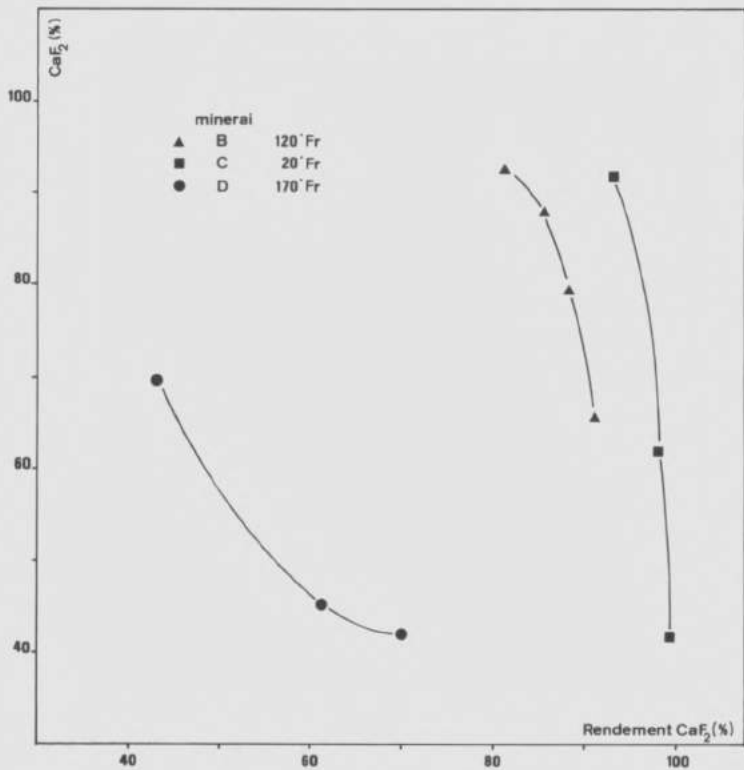


Fig. 3. — Influence de la «dureté chimique» du minéral sur la flottation directe de la fluorine avec oléine, amidon, bichromate et fluorure.

et la célesto-barytine paraît même activée par ces ions, sa teneur atteignant 24% dans le concentré fini de fluorine de teneur limitée à 70,5%  $\text{CaF}_2$ .

## 2.2. FLOTTATION DE LA CÉLESTO-BARYTINE.

Cette flottation, effectuée sur les rejets de la flottation de la fluorine, a permis d'obtenir un concentré de la qualité convenant aux forages pétroliers. Toutefois, ici aussi, l'opération paraît sensible à la dureté de l'eau utilisée : ainsi, une chute de 10% du rendement est observée en passant de l'eau déminéralisée à une eau extra-dure à 170 degrés français.

## 3. Seconde méthode consistant à flotter successivement les sulfures, la célesto-barytine et enfin, la fluorine

Cette seconde méthode vise à tirer parti de la forte tendance que présente la célesto-barytine des minerais étudiés à flotter.

### 3.1. FLOTTATION DES SULFURES.

Les sulfures de plomb et de zinc sont flottés globalement avec un collecteur de la famille des dithiophosphates en présence de sulfate de cuivre comme activant. Après deux ou trois relavages, le concentré global obtenu contient plus de 55% (Pb + Zn). Les pertes de fluorine et de célesto-barytine y restent inférieures à 1%. Ni la récupération, ni la sélectivité de cette flottation ne sont affectées par la dureté de l'eau.

### 3.2. FLOTTATION DE LA CÉLESTO-BARYTINE.

La célesto-barytine est flottée à l'aide du réactif R 107 A, un alkyl-sulfate fabriqué par la firme anglaise Steetley Chemicals, après un long conditionnement de la pulpe à une concentration en solides de 50 à 55%, en présence de chlorure de baryum et d'acide citrique comme modifiants.

Après quelques essais d'orientation, il est rapidement apparu évident que les principales difficultés seraient à nouveau rencontrées avec le minerai D de «dureté chimique» très élevée, par suite de sa composition minéralogique plus complexe et de la valeur défavorable de son rapport Ba/Sr.

Aussi est-ce par priorité sur cet échantillon que furent étudiés les divers paramètres, tels que la finesse de broyage, le pH et la dureté de l'eau.

Comme le montre la figure 4, la récupération de la célesto-barytine diminue rapidement lorsque la dimension à 80% passe de 50 à 130 et à 180 microns, même en adaptant la consommation de collecteur. On aperçoit aussi sur la même figure que l'utilisation d'eau dure n'a eu qu'un effet limité sur la flottation de la célesto-barytine, dont la récupération n'a diminué que de 5 à 7%.

Dans le cas des minerais A et B, de plus faible «dureté chimique», la flottation de la célesto-barytine ne présente aucune difficulté (figure 5) :

- A l'ébauchage, des récupérations de 90 à 95% sont aisément atteintes ;
- Après deux ou trois relavages, les concentrés obtenus titrent 95% ( $\text{BaSO}_4 + \text{SrSO}_4$ ) aussi bien en présence d'eau dure de la distribution urbaine que d'eau déminéralisée, la densité dépendant évidemment du rapport Ba/Sr ;
- La perte de fluorine dans le concentré de célesto-barytine peut être limitée à 1% maximum.

### 3.3. FLOTTATION DE LA FLUORINE.

L'influence des paramètres suivants a été étudiée : type de collecteur, type d'agent déprimant et dureté de l'eau.

Trois collecteurs ont été testés : l'oléine, l'akypomine (un acide éthercarboxylique synthétique développé par la firme Chemy) et le réactif R 159 (un alkyl-sulfonate recommandé par la firme STEETLEY CHEMICALS pour la flottation sélective de la fluorine). Les résultats de ces essais sont présentés au tableau 2 pour le minerai B.



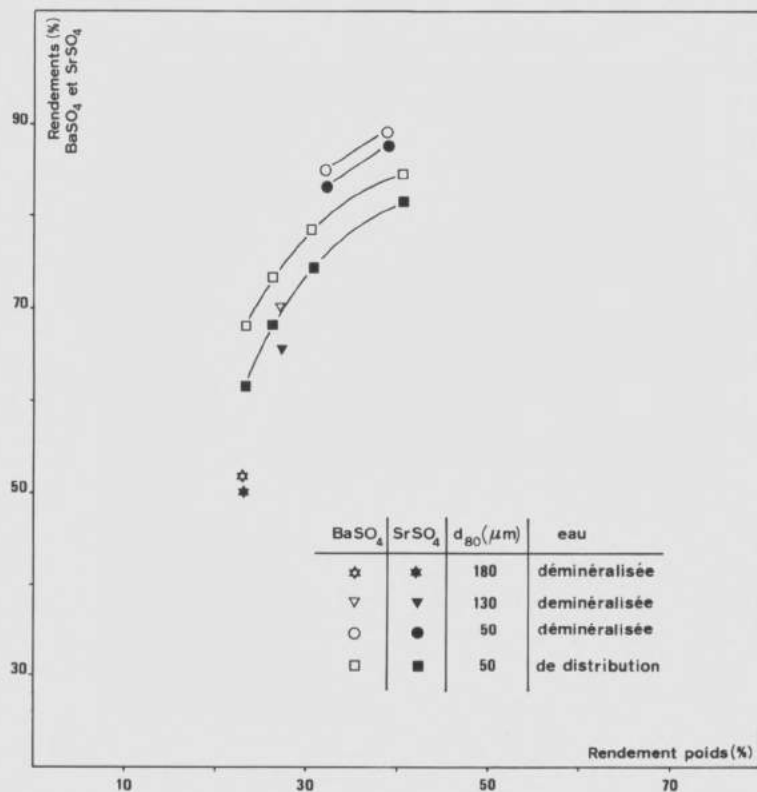


Fig. 4. — Flottation directe de la céleste-barytine du minerai D (170° fr) : influence de la finesse de broyage et de la dureté de l'eau.

Tableau 2

Influence du type de collecteur sur la flottation de la fluorine (minerai B).

Réactifs (g/t)	Oléine : 1000 Amidon : 600 K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> : 500 NaF : 500				R 159 : 1000 Amidon : 1100				Akypomine : 500			
	CaF <sub>2</sub>		CaCO <sub>3</sub>		CaF <sub>2</sub>		CaCO <sub>3</sub>		CaF <sub>2</sub>		CaCO <sub>3</sub>	
	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %	%	η %
Conc. 4 <sup>e</sup> relavage	66,62	96,6	16,92	88,0	97,60	71,4	0,30	0,7	—	—	—	—
Conc. 2 <sup>e</sup> relavage	62,35	97,9	16,52	93,4	90,13	93,4	5,00	16,7	—	—	—	—
Conc. 1 <sup>er</sup> relavage	60,11	99,0	16,23	96,2	80,97	96,6	10,84	41,8	76,73	89,7	8,32	68,0
Rejet ébauchage	2,80	0,3	2,37	1,4	3,79	1,5	10,02	12,7	17,27	7,3	7,70	23,0
Alim. flott. CaF <sub>2</sub>	52,77	100,0	14,64	100,0	52,46	100,0	16,20	100,0	58,82	100,0	8,40	100,0

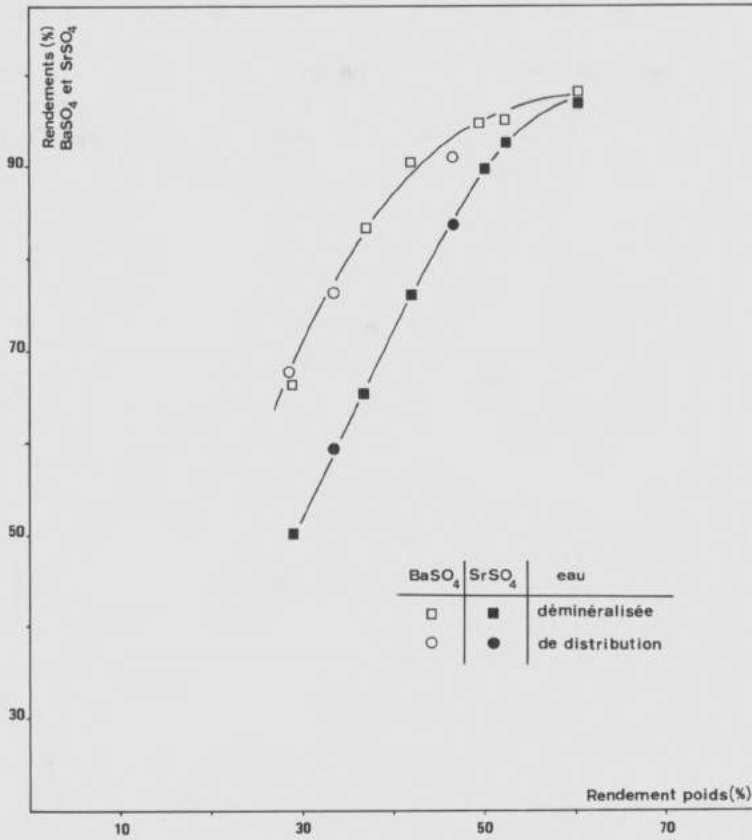


Fig. 5. — Flottation directe de la célesto-barytine des minerais A et B (120° fr) : influence de la dureté de l'eau.

L'utilisation d'oléine conduit aux mêmes difficultés que celles déjà rencontrées dans la première méthode lors de la flottation directe de la fluorine, à savoir un manque de sélectivité vis-à-vis de la calcite. Ceci nécessite dès lors le recours à un nombre élevé d'étapes de relavage et à de fortes consommations de réactifs déprimants.

Le remplacement de l'oléine par l'Akypomine ne résoud pas davantage le problème de sélectivité. Par contre, la combinaison du collecteur R 159 avec l'amidon permet, après quatre relavages, d'obtenir des concentrés à plus de 97,5% CaF<sub>2</sub> avec des consommations respectives de collecteur et d'amidon de 1 et 1,1 kg/tonne. Toutefois, le pH doit être d'environ 6,5.

Toutes les autres tentatives visant à déprimer la calcite, en recourant à du quebracho à des doses pouvant aller jusqu'à 1000 g/t, se sont soldées par des échecs,

non seulement du point de vue de la sélectivité, mais aussi pour la récupération de la fluorine.

Enfin, l'effet de la dureté de l'eau est illustré à la figure 6 : alors que l'eau dure de la distribution urbaine conduit avec le système de réactifs oléine - bichromate - amidon à une légère diminution de la récupération de la fluorine, elle n'exerce aucune influence dans le cas de la combinaison du collecteur R 159 avec l'amidon.

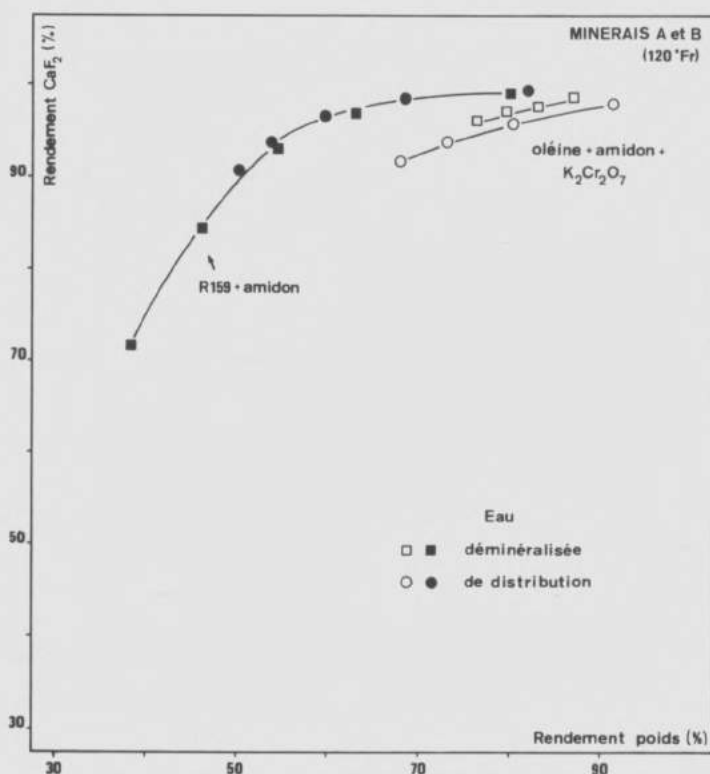


Fig. 6. — Influence de la dureté de l'eau sur la flottation de la fluorine, respectivement avec oléine + amidon + bichromate, et avec R 159 + amidon.

Dès lors, sur base des résultats encourageants obtenus avec cette dernière formule de réactifs, il a été tenté d'appliquer celle-ci au flottage de la fluorine du minerai D de «dureté chimique» très élevée, en présence de l'eau dure de la distribution urbaine. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 3.

Par rapport aux échantillons de plus faible «dureté chimique», la récupération et la sélectivité sont plus basses, mais restent néanmoins excellentes, compte tenu de la minéralogie complexe du minerai D.

Tableau 3

Flottation de la fluorine du minerai D  
en présence de l'eau de distribution urbaine

Réactifs :				
R 159	1000 g/t			
Amidon	500 g/t			
pH	6,7			
	CaF <sub>2</sub>		CaCO <sub>3</sub>	
	%	η %	%	η %
conc. CaF <sub>2</sub> 1 <sup>re</sup> relav.	77,67	77,0	2,10	35,6
conc. CaF <sub>2</sub> ébauch.	67,17	83,9	2,44	52,2
rejet ébauchage	18,50	16,1	3,21	47,8
alim. flott. CaF <sub>2</sub>	47,17	100,0	2,76	100,0

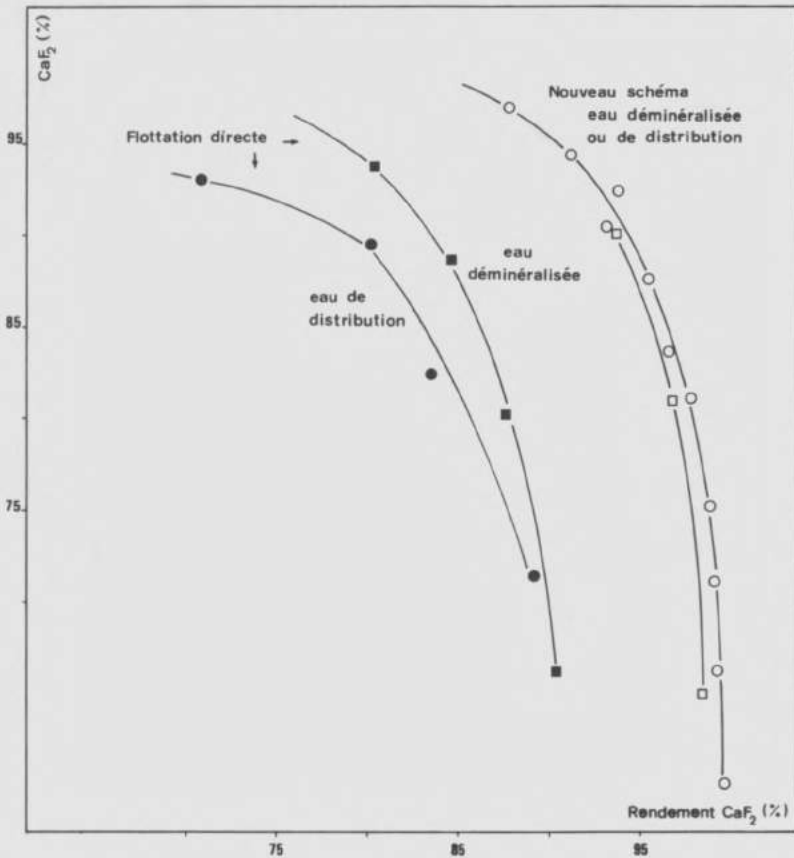


Fig. 7. — Comparaison des résultats de flottation de la fluorine des minerais A et B (120° fr) obtenus respectivement par flottation directe de la fluorine avec oléine + amidon + bichromate, et suivant le nouveau schéma (flottation de la fluorine par R 159 + amidon), après flottation de la célesto-barytine.

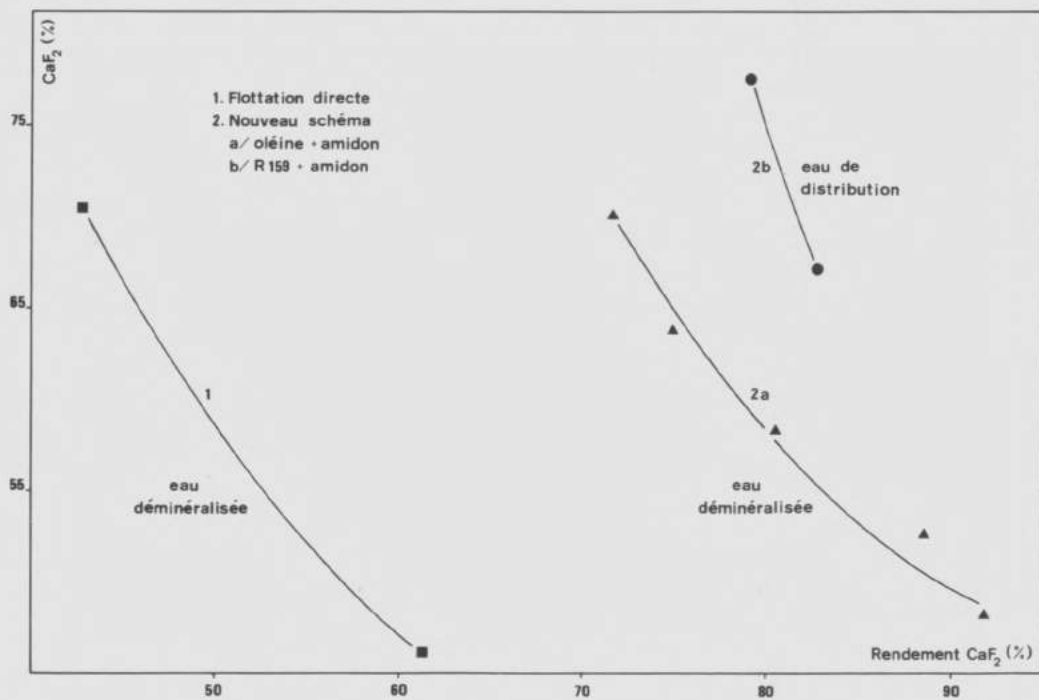


Fig. 8. — Comparaison des résultats de la flottation de la fluorine du minerai D (170° fr), obtenus respectivement par flottation directe et suivant le nouveau schéma (soit avec R 159, soit avec oléine).

### Conclusions

L'application de la méthode de flottation directe de la fluorine aux minerais étudiés, recourant aux réactifs oléine — bichromate de potassium — amidon et fluorure de sodium, présente des difficultés dues à sa grande sensibilité à la dureté de l'eau et au manque de sélectivité de l'oléine vis-à-vis de la calcite et de la célesto-barytine, si bien que l'obtention de concentrés de fluorine de qualité acide peut s'en trouver compromise.

Un autre schéma de traitement a donc été développé, utilisant des réactifs moins sensibles à la dureté de l'eau et aux fluctuations de composition de ce minerai, de façon à permettre la production de concentrés de fluorine de qualité acide et celle de concentrés de barytine convenant aux forages pétroliers, même à partir des minerais de «dureté chimique» assez élevée (120 degrés français).

Ce schéma comprend successivement :

- La flottation globale des sulfures à pH 8,5 avec le collecteur Aerofloat 211 et du sulfate de cuivre ;
- La flottation de la célesto-barytine à pH 9 après conditionnement en pulpe épaissie à 50-55% solides en présence du collecteur R 107 A, de chlorure de baryum et d'acide citrique ;
- La flottation de la fluorine à l'aide du réactif collecteur R 159 et d'amidon, après conditionnement en présence d'acide sulfurique à pH 6,5-7.

La comparaison des deux méthodes de flottation de la fluorine est illustrée aux figures 7 et 8.

La figure 7 relative au cas des minerais de «dureté chimique» moyenne (120 degrés français) montre que les résultats sont nettement meilleurs suivant le nouveau schéma utilisant la combinaison de réactifs R 159 — amidon et sont aussi beaucoup moins sensibles à la dureté de l'eau.

Des conclusions similaires peuvent être tirées pour le minerai de «dureté chimique» très élevée (figure 8). Alors que les résultats deviennent catastrophiques pour la flottation directe de la fluorine à l'aide d'oléine, ils s'améliorent nettement lorsque la célesto-barytine est flottée en premier lieu et cette amélioration augmente encore lorsque, dans ce dernier cas, la combinaison collecteur R 159 — amidon est utilisée.

### BIBLIOGRAPHIE

- ABEIDU, A. M. 1973. Selective depression of calcite from fluorite. — *Trans. Inst. Min. Metall., Sect. C : Mineral Process. Extr. Metall.*, **82** : C 49-50.
- BLAZY, P., HOUOT, R. & CASES, J. 1965. Recovery and selectivity in treatment of fluorite. — *In : Seventh Int. Mineral Processing Congress (New York, 20-24 September 1964)*, **1** : 209-220.
- BROWNING, J. S. & RAMPACEK, C. 1965. Flotation of complex barite-fluorspar ores. — *In : Seventh Int. Mineral Processing Congress (New York, 20-24 September 1964)*, **1** : 221-226.

- CARTA, M., GHIANI, M. & MASSACCI, P. 1968. Régulation de la flottation de  $\text{CaF}_2$  et  $\text{CaCO}_3$  par des mélanges de silicate de sodium et de sels métalliques. — *Revue Ind. Minér.*, **50** (5) : 375-387.
- CARTA, M. 1975. Recherches et expériences industrielles en Sardaigne dans le domaine de la valorisation par flottation des minerais de baryte, notamment à gangue calcaire. — *Revue Ind. Minér., Minéralurgie*, **1** (75) : 40-51.
- CHARRIER, J. 1978. Industrial flotation of some French fluorspars. — *Trans. Inst. Min. Metall., Sect. C : Mineral Process. Extr. Metall.*, **87** : C 249-260.
- GIESEKKE, E. W. & HARRIS, P. J. 1984. Use of polyoxyethylene compounds in flotation of fluorite with fatty acids. — *In: JONES, M. J. & OBLATT, R. (ed.), Reagents in the minerals industry*, Inst. Min. Metall., London, pp. 227-232.
- VAN LIERDE, A. 1975. Valorisation par flottation de minerais de barytine à gangue calcaire. — *Revue Ind. Minér., Minéralurgie*, **1** (75) : 34-38.

## TABLE DES MATIÈRES - INHOUDSTAFEL

### Classe des Sciences morales et politiques Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Séance du 16 avril 1985/Zitting van 16 april 1985 .....	282 ; 283
Séance du 21 mai 1985/Zitting van 21 mei 1985 .....	286 ; 287
A. STENMANS. — Cooperation scientifique et technique : nouvelles perspectives ouvertes par la prise en compte de la complémentarité des intérêts .....	293
M. LUWEL. — Voorstelling van het werk van F. Ramirez en C. Rolot : « Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi » .....	303
L. MARTENS. — Knelpunten bij plattelandsontwikkeling .....	307
Séance du 18 juin 1985/Zitting van 18 juni 1985 .....	322 ; 323

### Classe des Sciences naturelles et médicales Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Séance du 23 avril 1985/Zitting van 23 april 1985 .....	328 ; 329
C. SCHYNS. — Quelques aperçus « médicaux » de la pénétration européenne en Afrique au sud du Sahara depuis le xv <sup>e</sup> siècle jusqu'au début du xx <sup>e</sup> siècle .....	333
C. Sys. — Evolution of landscape and soil on the Quaternary Gravel sediments in Saudi Arabia .....	349
P.-G. JANSSENS. — Voorstelling van het boek « The Power of Headdresses » van D. Biebuyck en N. van den Abbeele .....	357
Séance du 28 mai 1985/Zitting van 28 mei 1985 .....	360 ; 361
E. BERNARD. — La formation d'agrométéorologistes du Tiers Monde à la Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon. Résultats de six années de projet FUL-OMM-AGCD (résumé de la communication) .....	365
Séance du 25 juin 1985/Zitting van 25 juni 1985 .....	368 ; 369
J.-C. MICHA. — L'aménagement des marais tropicaux en écosystème agro-piscicole ..	371

### Classe des Sciences techniques Klasse voor Technische Wetenschappen

Séance du 26 avril 1985/Zitting van 26 april 1985 .....	392 ; 393
J. VAN LEEUW. — Et si le Niger disparaissait dans son cours moyen ? .....	399
P. FIERENS. — Le 20 <sup>e</sup> anniversaire du Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale .....	409
Séance du 31 mai 1985/Zitting van 31 mei 1985 .....	414 ; 415
J. MARTIN. — Quels combustibles dans un avenir proche pour les pays en voie de développement ? .....	421
Séance du 28 juin 1985/Zitting van 28 juni 1985 .....	428 ; 429
J. DE CUYPER & E. BROEKAERT. — Choix des réactifs pour la flottation sélective de minerais complexes de fluorine et célesto-barytine .....	431



## CONTENTS

### Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 16 April 1985 .....	282
Meeting held on 21 May 1985 .....	286
A. STENMANS. — Scientific and technical cooperation : new perspectives opened by taking complementary interests into account .....	293
M. LUWEL. — Presentation of F. Ramirez and C. Rolot's work : «Histoire du cinéma colonial au Zaïre, au Rwanda et au Burundi» .....	303
L. MARTENS. — Bottlenecks in rural development .....	307
Meeting held on 18 June 1985 .....	322

### Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 23 April 1985 .....	328
C. SCHYNS. — Some medical aspects of European penetration in Africa South of the Sahara from the XVth to the beginning of the XXth century .....	333
C. SYS. — Evolution of landscape and soil on the Quaternary Gravel sediments in Saudi Arabia .....	349
P.-G. JANSSENS. — Presentation of D. Biebuyck and N. van den Abbeele's work : The Power of Headdresses .....	357
Meeting held on 28 May 1985 .....	360
E. BERNARD. — The formation of agrometeorologists of the Third World at the «Fondation Universitaire Luxembourgeoise», Arlon. Results of six years project FUL-WMO-AGCD. (Abstract of the lecture) .....	365
Meeting held on 25 June 1985 .....	368
J.-C. MICHA. — Management of tropical swamps into agro-fish culture ecosystem ...	371

### Section of Technical Sciences

Meeting held on 26 April 1985 .....	392
J. VAN LEEUW. — And if the Niger were to disappear from its middle reaches ? .....	399
P. FIERENS. — The 20th anniversary of the «Centre de Recherche industrielle en Afrique centrale» .....	409
Meeting held on 31 May 1985 .....	414
J. MARTIN. — What fuels in the near future for developing countries ? .....	421
Meeting held on 28 June 1985 .....	428
J. DE CUYPER & E. BROEKAERT. — Choice of reagents for the selective flotation of complex fluorite-celesto-barite ores .....	431