

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

34

Jaargang 1988
Année

Supplement nr. 1
Supplément n° 1

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Academische zitting
over het thema «Van vorser tot landbouwer»
ingericht ter gelegenheid van de toekenning van de
Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk
aan de Indian Council of Agricultural Research
(Brussel, 1 december 1988)

Séance académique
sur le thème «Du chercheur au paysan»
organisée à l'occasion de l'attribution du
Prix International Roi Baudouin pour le Développement
à l'Indian Council of Agricultural Research
(Bruxelles, 1^{er} décembre 1988)

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

Sous la Haute Protection du Roi



**BULLETIN
DES SÉANCES**

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.

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.

Abonnement 1988 (4 num. & Suppl.): 2500 F

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

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

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

34

Jaargang 1988
Année

Supplement nr. 1
Supplément n° 1

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Academische zitting
over het thema «Van vorser tot landbouwer»
ingericht ter gelegenheid van de toekenning van de
Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk
aan de Indian Council of Agricultural Research
(Brussel, 1 december 1988)

Séance académique
sur le thème «Du chercheur au paysan»
organisée à l'occasion de l'attribution du
Prix International Roi Baudouin pour le Développement
à l'Indian Council of Agricultural Research
(Bruxelles, 1^{er} décembre 1988)

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

Sous la Haute Protection du Roi



BULLETIN DES SÉANCES

INHOUDSTAFEL - TABLE DES MATIÈRES

Voorwoord / Avant-propos	4 ; 5
Notulen van de academische zitting van 1 december 1988 / Procès-verbal de la séance académique du 1 ^{er} décembre 1988	6 ; 7
J.-J. SYMOENS. — Voorstelling van de Indian Council of Agricultural Research (ICAR) / Présentation de l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	9 ; 13
N. S. RANDHAWA. — Dissemination of agricultural technology to the Indian peasants. Role of National Agricultural Research System	17
M. VAN MONTAGU. — De constructie van transgenische planten	23
E. A. DE LANGHE. — Vermenigvuldiging van de plantaardige innovatie .	31
V. DRACHOUSOFF. — Du chercheur au paysan. Quelle innovation ? Quel paysan ?	37
P. GROSJEAN. — Le rôle des sociétés agro-industrielles dans le développe- ment rural d'un pays en développement : le cas du Zaïre	43

Voorwoord

De Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk werd in 1978 ingesteld om alle twee jaar personen of organisaties, zonder onderscheid van nationaliteit, te belonen, die een belangrijke bijdrage hebben geleverd tot de ontwikkeling van de Derde Wereld, of die de solidariteit en de goede betrekkingen tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden en tussen de volkeren van deze landen, hebben bevorderd.

Bij de selectie wordt vooral belang gehecht aan activiteiten met een multiplicatoreffect en die de Derde Wereldbevolkingen in staat stellen zelf in te staan voor hun ontwikkeling.

Onder de zeer talrijke en vaak uitstekende voorstellen om de Koning Boudewijnprijs voor 1988 toe te kennen, werd er uiteindelijk één weerhouden voor zijn aanhoudende inspanningen met het oog op de vorming van de landbouwers waartoe hij zorgt voor de overdracht van aangepaste technologie: de Indiase Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, in het Engels de Indian Council of Agricultural Research (ICAR). De uitreiking van de Prijs heeft plaatsgehad in aanwezigheid van Z.M. de Koning op dinsdag 29 november 1988 tijdens een plechtigheid op het Koninklijk Paleis van Brussel.

Ter gelegenheid van de toekenning van de Prijs heeft de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen een academische zitting georganiseerd met als thema: «Van vorser tot landbouwer».

Deze zitting werd gehouden in het Paleis der Academiën te Brussel op donderdag 1 december 1988, in aanwezigheid van talrijke leden van de Academie en uitgenodigde personaliteiten.

De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen dankt van harte de Koning Boudewijnstichting, die haar een bestendige hulp verleende op alle gebied voor de organisatie van deze zitting en de publikatie van onderhavige aflevering.

J.-J. SYMOENS
Vast Secretaris
van de Koninklijke Academie
voor Overzeese Wetenschappen

Avant-propos

Le Prix International Roi Baudouin pour le Développement a été instauré en 1978 pour récompenser, tous les deux ans, les personnes ou organismes, sans distinction de nationalité, qui ont apporté une contribution importante au développement du Tiers Monde ou à la solidarité et aux bonnes relations entre les pays industrialisés et les pays en développement ainsi qu'entre les peuples de ces pays.

Lors de la sélection, une importance particulière est attachée aux activités ayant des effets multiplicateurs et à celles qui permettent aux populations du Tiers Monde d'assurer elles-mêmes leur développement.

Parmi les très nombreuses et pour la plupart excellentes propositions d'octroi du Prix Roi Baudouin pour 1988, l'une d'elles a finalement été retenue pour ses efforts permanents visant la formation des paysans et assurant à leur profit des transferts de technologie adaptée : le Conseil indien de la Recherche agronomique, en anglais l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR). La remise du Prix a eu lieu, en présence de S. M. le Roi, le mardi 29 novembre 1988 lors d'une cérémonie au Palais de Bruxelles.

À l'occasion de l'attribution du Prix, l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer a organisé une séance académique sur le thème : «Du chercheur au paysan».

Cette séance a eu lieu au Palais des Académies, à Bruxelles, le jeudi 1^{er} décembre 1988, en présence de nombreux membres de l'Académie et personnalités invitées.

L'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer remercie vivement la Fondation Roi Baudouin qui lui a apporté une aide constante dans tous les domaines pour l'organisation de cette séance et la publication du présent fascicule.

J.-J. SYMOENS
Secrétaire Perpétuel
de l'Académie royale
des Sciences d'Outre-Mer

Academische zitting
over het thema «Van vorser tot landbouwer»,
ingericht ter gelegenheid van de toekenning van de
Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk
aan de Indian Council of Agricultural Research (ICAR)

De H. R. Sokal, voorzitter van de Academie, opent de zitting te 15 h en verwelkomt de aanwezige personaliteiten.

De H. J.-J. Symoens, vast secretaris van de Academie, stelt de Indian Council of Agricultural Research voor, aan wie de vijfde Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk werd toegekend.

De H. N. S. Randhawa, directeur van de ICAR, houdt een lezing getiteld : «Dissemination of Agricultural Technology to the Indian Peasants. Role of National Agricultural Research System».

Daarna worden vier wetenschappelijke mededelingen voorgelegd, opeenvolgens door de HH. M. Van Montagu, E. A. De Langhe, V. Drachoussoff en P. Grosjean.

De zitting wordt besloten met een receptie in de Marmeren Zaal van het Paleis der Academiën.

Séance académique
sur le thème «Du chercheur au paysan»,
organisée à l'occasion de l'attribution du
Prix International Roi Baudouin pour le Développement
à l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR)

M. R. Sokal, président de l'Académie, ouvre la séance à 15 h et souhaite la bienvenue aux personnalités présentes.

M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel de l'Académie, présente l'Indian Council of Agricultural Research à qui a été attribué le cinquième Prix International Roi Baudouin pour le Développement.

M. N. S. Randhawa, directeur de l'ICAR, fait une lecture intitulée : «Dissemination of Agricultural Technology to the Indian Peasants. Role of National Agricultural Research System».

Ensuite sont présentées quatre communications scientifiques, successivement par MM. M. Van Montagu, E. A. De Langhe, V. Drachoussoff et P. Grosjean.

Une réception dans la Salle de Marbre du Palais des Académies clôture la séance.

Voorstelling van de Indian Council of Agricultural Research *

door

J.-J. SYMOENS **

Op voorstel van haar Selectiecomité, voorgezeten door Mevr. J. Delruelle, Senator, Voorzitter van het Belgisch Comité ter Bestrijding van de Honger, heeft de Koning Boudewijnstichting de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1988 toegekend aan de Indiase Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, in het Engels Indian Council of Agricultural Research (ICAR).

Deze Raad werd gesticht in 1929, en daarna aanmerkelijk gereorganiseerd in 1965 en in 1973. Het is een grote instelling ingericht en gefinancierd door de Regering van India. De Minister van Landbouw van de Indiase Regering is *ex officio* de voorzitter van ICAR. Niettemin wordt ICAR beheerd op een ruime autonome wijze door een college dat hoofdzakelijk samengesteld is uit eminente wetenschapsmensen, vorsers en onderwijzend personeel in de landbouwkunde, alsook uit vertegenwoordigers van de landbouwers.

Zijn essentieel doel is het ondernemen, het helpen, het bevorderen en het coördineren van alle vormings-, onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten op het vlak van de landbouw, de veeteelt en de visvangst, alsook op het gebied van de landbouweconomie en dit alles met het oog op een uitbreiding van de wetenschappelijke kennis en van haar toepassing in de dagelijkse praktijk in het agrarisch milieu.

De ICAR groepeert een vijftigtal onderzoekscentra verspreid over heel India. Zijn personeel omvat meer dan 30 000 leden, onder wie 6200 wetenschappers. Bovendien beschikken de staatslandbouwuniversiteiten van India over ongeveer 19 000 wetenschappers die instaan voor het onderwijs, het onderzoek en de vulgarisering ; meer dan 5000 onder hen werken in het kader van projecten die gesteund en gecoördineerd worden door de ICAR. Dank zij het grote aantal wetenschappelijke vorsers is de ICAR de tweede landbouwkundige onderzoeksorganisatie in de wereld.

De ICAR is ongetwijfeld de leader van de nationale inspanning uitgeoefend door India om de voedselvoorziening van haar 750 miljoen inwoners te waarborgen. Alle

* Voorstelling op de academische zitting georganiseerd ter gelegenheid van de toekenning van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1988 aan de Indian Council of Agricultural Research (Brussel, 1 december 1988).

** Vast Secretaris van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, Defacqzstraat 1 bus 3, B-1050 Brussel (België).

sectoren die in aanmerking komen om bij te dragen tot de ontwikkeling van de landbouw worden nauw betrokken bij zijn beheer en zijn ondernemingen : ministeries en lokale administraties, verantwoordelijken voor het opmaken van plannen, nationale financiële instellingen, enz.

De ICAR bracht een gestructureerd onderzoekssysteem tot stand, samengesteld uit autonome centra waarvan elk belast is met een welbepaalde opdracht (zo'n plant, zo'n landbouwmethode, ...), op die manier tegemoet komend aan de verschillende noden. De zorg om over de continuïteit en de eenheid van het onderzoek te waken, verzekert de samenhang van dit geheel.

Vermits in India de ontwikkeling van de landbouw als prioritair wordt erkend, kan de ICAR, zo adequaat mogelijk, de financiële middelen en de nodige technieken ter beschikking stellen van die onderzoekscentra. Bovendien verhoogt de ICAR zijn inspanningen om de uitwisselingen van de informatie onder elkaar te bevorderen, waardoor een echt interactief net ontwikkeld wordt, waarop men beroep kan doen om het hoofd te kunnen bieden aan de meest uiteenlopende situaties.

De ICAR voorzagt India van een groep hoog gewaardeerde en gemotiveerde wetenschapslui, die geïnteresseerd zijn voor de omstandigheden van het onderzoek in hun land en die zich inzetten voor diens ontwikkeling. De waarborgen van een carrière die hen aangeboden wordt en de inspanningen van de ICAR die hun moeilijkheden op familiaal vlak voor zijn rekening neemt, zorgen ervoor dat zij niet aarzelen een betrekking te aanvaarden in afgelegen gebieden, dikwijls in heel bescheiden levensomstandigheden, dit alles om een beroep uit te oefenen dat rechtstreeks afrekenet met de problemen van het gebied en dat kan leiden tot een blijvende verbetering van de levensomstandigheden der landbouwers.

Het zou langdradig zijn alle domeinen te gaan opsommen waarin onderzoeken worden verricht onder bescherming van de ICAR. Een van de meest belangrijke is de verbetering van de plantenproductie met als doel het bekomen van nieuwe variëteiten, met hoog rendement, resistent tegen ziekten en tegen droogte, tolerant voor saliniteit en voor alkaliniteit. Rijst, tarwe, gerst, zwarte gierst, bekleeden vanzelfsprekend een bevoorrechte plaats in deze programma's, maar evenzeer peulgewassen, oliehoudende planten, fruit en groenten, vezelplanten, enz. Op het gebied van de dierenproductie wordt beklemtoond de selectie en de verbetering van het zuivelvee, de vlees- of wolschapen, de intensifiëring en de afwisseling in de teelt van gevogelte, de verbetering van de dierengezondheid, de valorisatie van de bijprodukten met het oog op een verbetering van de dierenvoeding. In feite verwaarloost de ICAR geen enkele sector die kan bijdragen tot de ontwikkeling. Vermelden we nog op goed geluk af, de aquacultuur met de teelt van katvissen, de produktie van grote garnalen, die van pareloesters ; de toepassing van de teledetectie bij de cartografie van de bodems en bij het ramen van de rentabiliteit van de maritieme visvangsten ; de biotechnologie met de onderzoeken naar de symbiotische fixatie van stikstof, de moleculaire genetika van *Rhizobium*, de verbetering van de voedings-, de therapeutische en de organoleptische waarden van de joghurten, de

bereiding en de analyse van recombinant cDNA met het oog op de productie van vaccins, enz.

Er worden ook belangrijke inspanningen geleverd in de richting van de landbouwproductie : marketing, transport, vastleggen van de prijzen.

De ICAR besteedt het merendeel van zijn ondernemingen aan onderzoek rekening houdend met de specifieke geografische en socio-economische toestanden van het land. Zijn vorsers trachten hun werk toe te spitsen op het oplossen van de verstikkingshaarden en pragmatische antwoorden te vinden voor de problemen inzake ontwikkeling van het platteland. Zij verbinden er zich toe in gebieden die, door hun ligging of door het klimaat, minder begunstigd zijn, op prestaties gerichte landbouwmethodes en ook minder kostelijke technologieën voor de armste dorpeelingen te ontwikkelen. Rekening houdend met de sociale en de economische toestand van India kunnen de overdrachten van de technologie weliswaar niet verzekerd worden zonder te stuiten op belangrijke hindernissen waaronder de godsdiensttaboes, de traditionele waarden, de gewoonten, de openbaringen van het kastensysteem zeker niet de geringste zijn. De ICAR heeft besloten deze uitdaging aan te gaan.

De zorg om de natuurlijke bronnen te vrijwaren, in het bijzonder de kwaliteit van de bodems, de watervoorraden en de genetische diversiteit van de planten en de zorg om biologische bestrijdingsmethodes te ontwikkelen en om z'n toevlucht te nemen tot «zachte energieën» dient onderstreept te worden.

De ICAR komt de eer toe in India een veelzijdig opleidingssysteem op landbouwgebied te hebben ontwikkeld. De ICAR gaf, in de verschillende Indiase Staten, niet alleen vorm aan landbouwuniversiteiten die bestemd zijn voor het vormen van de lokale kaders, maar bovendien leverde de ICAR aanzienlijke inspanningen inzake projecten van vulgarisering, in het bijzonder sinds 1979, het programma «Lab-to-Land» dat er een dubbel doel op nahield : de vorming van de dorpsbewoners in verband met de toepassing van nieuwe landbouwtechnieken of in verband met het gebruik van nieuwe gewassen ; het confronteren van de wetenschappers met de praktische moeilijkheden van de landbouwers en ze brengen tot het toezien op het transfereerbare karakter van hun ondernemingen. Aldus hebben de projecten van vulgarisering van de ICAR als prioritaire doelen :

- een prompte demonstratie van de recentste technologieën op de akkers zelf van de landbouwers, dit in de hoop de verspreiding ervan te versnellen ;
- het nazien en het testen, binnen het raam van de socio-economische toestanden, van de verbeterde technieken ;
- het inzamelen en het gebruik van de feedback uit de eerste hand ter verbetering van de onderzoeks-, de onderwijs- en de oefenprogramma's.

We noteren in het bijzonder de algemene motivatie die dit geheel animeert. En overall — het is unaniem erkend — zijn de bekomen resultaten uitstekend. Het geval van India bewijst, op voortreffelijke wijze, dat het succes van de landbouw en de

autonome voedselvoorziening tot stand komen via de toepassing van de kennis van de onderzoeksresultaten.

Met het toekennen van de Prijs 1988 aan de Indiase Raad voor Landbouwkundig Onderzoek wilde de Koning Boudewijnstichting enerzijds :

- de voornaamste zorg van de ICAR, nl. het verzekeren van de eenheid en de continuïteit van het onderzoek in een land dat zo veelzijdig en gediversifieerd is als India, erkennen ;
- zijn inspanningen op het vlak van de vorming ten voordele van de landbouwers zelf, aanmoedigen ;
- het bevruchtende effect belichten dat ze hebben bereikt en dat een ware nationale beweging op het gebied van de landbouwontwikkeling, waaraan eenieder wordt aangemoedigd deel te nemen, met zich brengt ;
- de ICAR aanzetten om solidariteitsrelaties met andere landen aan te gaan, bijvoorbeeld in Afrika, die met gelijkaardige uitdagingen geconfronteerd worden ;

en anderzijds :

- herinneren aan de voorrang van de landbouwontwikkeling in India en in alle minder ontwikkelde landen ;
- het belang van het onderzoek onderstrepen aangepast aan de omstandigheden van het land als basis van die ontwikkeling ;
- de aanzienlijke vooruitgangen erkennen gerealiseerd in India op het vlak van de voedselvoorziening gedurende twintig jaar ;
- voorstellen dat de ICAR als voorbeeld wordt genomen in India, tegenover de andere ontwikkelingssectoren en in de wereld, waar grote inspanningen ter bevordering van de voedselproductie te leveren blijven.

De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen is bijzonder blij haar waardering te kunnen uitdrukken die zij koestert t.o.v. de actie van de ICAR en onderschrijft volledig de felicitaties die hem werden toegestuurd.

Présentation de l'Indian Council of Agricultural Research *

par

J.-J. SYMOENS **

Sur proposition de son Comité de Sélection, présidé par Mme J. Delruelle, Sénateur, Président du Comité belge contre la Faim, la Fondation Roi Baudouin a attribué le Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1988 au Conseil indien de la Recherche agronomique, en anglais Indian Council of Agricultural Research (ICAR).

Ce Conseil fut fondé en 1929, et ultérieurement considérablement réorganisé en 1965 et en 1973. C'est une grande institution organisée et financée par le Gouvernement de l'Inde. Le Ministre de l'Agriculture du Gouvernement indien en est *ex officio* le président. Toutefois l'ICAR est administré de façon largement autonome par un corps essentiellement composé de scientifiques éminents, chercheurs et enseignants en agronomie, ainsi que de représentants des agriculteurs.

Son objectif essentiel est d'entreprendre, aider, promouvoir et coordonner toutes activités de formation, de recherche et de développement dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage et des pêcheries, ainsi que de l'économie agricole, en vue d'accroître les connaissances scientifiques et d'assurer leur application dans la pratique quotidienne en milieu rural.

L'ICAR regroupe une cinquantaine de centres de recherche répartis à travers toute l'Inde. Son personnel comporte plus de 30 000 agents, dont 6200 scientifiques. De plus, les universités agricoles des États de l'Inde disposent de quelque 19 000 scientifiques assurant les activités d'enseignement, de recherche et de vulgarisation ; plus de 5000 d'entre eux œuvrent dans des projets appuyés et coordonnés par l'ICAR. Par ses effectifs scientifiques, l'ICAR est ainsi la deuxième organisation de recherche agronomique dans le monde.

L'ICAR est assurément le leader de l'effort national mené par l'Inde pour assurer la sécurité alimentaire de ses 750 millions d'habitants. Il associe étroitement à sa gestion et à ses travaux tous les secteurs susceptibles d'agir sur le développement

* Présentation faite à la séance académique organisée à l'occasion de l'attribution du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1988 à l'Indian Council of Agricultural Research (Bruxelles, 1^{er} décembre 1988).

** Secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, rue Defacqz 1 boîte 3, B-1050 Bruxelles (Belgique).

agricole : ministères et administrations locales, responsables de la planification, agences de financement nationales, etc.

L'ICAR a mis sur pied, dans toute l'Inde, un système de recherche scientifique structuré, constitué de centres autonomes chargés chacun d'une mission particulière (telle plante, telle pratique agricole, ...), répondant ainsi aux divers besoins. Le souci de veiller à la continuité et à l'unité de la recherche assure la cohésion de cet ensemble.

Le développement de l'agriculture ayant été reconnu prioritaire en Inde, l'ICAR peut mettre à la disposition de ses centres de recherche, le plus adéquatement possible, les moyens financiers et techniques nécessaires à leurs travaux. En outre, l'ICAR multiplie ses efforts pour encourager les échanges d'information entre eux, organisant par là un véritable réseau interactif susceptible de faire face aux situations les plus diverses.

L'ICAR a doté l'Inde d'un corps de scientifiques hautement qualifiés et motivés, intéressés par les conditions de la recherche dans leur pays et se consacrant à son développement. Les garanties de carrière qui leur sont offertes et les efforts de l'ICAR pour prendre en compte les contraintes de leur vie familiale font qu'ils n'hésitent pas à accepter des postes dans des régions reculées, dans des conditions de vie souvent très modestes, pour mener un travail directement en prise sur les problèmes de la région et susceptible d'améliorer de façon continue le sort des paysans.

Il serait fastidieux d'énumérer tous les domaines où s'exercent les recherches conduites sous l'égide de l'ICAR. L'un des principaux est l'amélioration des productions végétales en vue de l'obtention de nouvelles variétés à haut rendement, résistantes aux maladies, à la sécheresse, tolérantes à la salinité et à l'alcalinité. Le riz, le froment, l'orge, le sorgho occupent naturellement une place privilégiée dans ces programmes, mais aussi les légumineuses, les oléagineux, les fruits et légumes, les plantes à fibres, etc. Dans le domaine de la production animale, on relève la sélection et l'amélioration du bétail laitier, des moutons à viande ou à laine, l'intensification et la diversification de l'élevage de la volaille, l'amélioration de la santé animale, la valorisation de sous-produits en vue de l'amélioration de la nutrition animale. En fait, l'ICAR ne néglige aucun secteur porteur de développement. Citons encore au hasard, l'aquaculture avec la pisciculture des poissons-chats, la production des grandes crevettes, celle des huîtres perlières ; l'application de la télédétection à la cartographie des sols et à l'estimation de la productivité des pêches maritimes ; la biotechnologie avec les recherches sur la fixation symbiotique d'azote, la génétique moléculaire de *Rhizobium*, l'amélioration des qualités nutritives, thérapeutiques et organoleptiques des yogourts, la préparation et l'analyse de cDNA recombinant en vue de la production de vaccins, etc.

Des efforts importants sont également faits pour l'aval de la production agricole : marketing, transport, fixation des prix.

L'ICAR consacre l'essentiel de ses travaux à la recherche appliquée aux conditions géographiques et socio-économiques du pays. Ses chercheurs tentent de

concentrer leurs travaux sur la solution des goulots d'étranglement et de rechercher des réponses pragmatiques aux problèmes du développement rural. Ils s'attachent à mettre au point des pratiques culturelles performantes dans des régions défavorisées par leur éloignement ou leur climat, ainsi que des technologies au moindre coût pour les plus pauvres des villageois. Certes, compte tenu de la réalité sociale et économique de l'Inde, les transferts de technologie ne peuvent être assurés sans rencontrer de sérieux obstacles dont les tabous religieux, les valeurs traditionnelles, les habitudes, les manifestations du système des castes ne sont pas les moindres. L'ICAR a décidé de relever ce défi.

Le souci de préserver les ressources naturelles, en particulier la qualité des sols, les réserves d'eau et la diversité génétique des plantes, de développer les méthodes de lutte biologique et de recourir aux « énergies douces » doit être souligné.

À l'ICAR revient le mérite d'avoir développé en Inde un vaste système de formation en matière d'agronomie. Non seulement l'ICAR a mis en place, dans les divers États indiens, des universités agricoles destinées à former les cadres locaux, mais en outre il a consacré des efforts considérables à de grands projets de vulgarisation, en particulier depuis 1979, le programme « Lab-to-Land » poursuivant un double but : former les villageois à la pratique de nouvelles techniques agricoles ou à l'utilisation de nouvelles essences ; confronter les scientifiques aux difficultés pratiques de l'exploitant agricole et les amener à veiller au caractère transférable de leurs travaux. Les projets de vulgarisation de l'ICAR ont ainsi pour objectifs prioritaires :

- la prompte démonstration des technologies les plus récentes sur les terres mêmes des agriculteurs, en vue d'accélérer leur diffusion ;
- la vérification et le test, dans les conditions socio-économiques, des techniques améliorées ;
- la récolte et l'utilisation du feedback de première main à l'amélioration des programmes de recherche, d'enseignement et d'entraînement.

On note particulièrement la motivation générale qui anime cet ensemble. Et partout — c'est unanimement reconnu — les résultats obtenus sont excellents. Le cas de l'Inde prouve, de façon exemplaire, que le succès agricole et l'autosuffisance alimentaire passent par l'application des acquis de la recherche.

En attribuant le Prix 1988 à l'Indian Council of Agricultural Research, la Fondation Roi Baudouin a voulu d'une part :

- reconnaître le souci principal de l'ICAR d'assurer l'unité et la continuité de la recherche dans un pays aussi vaste et diversifié que l'Inde ;
- encourager ses efforts de formation au bénéfice des paysans eux-mêmes ;
- mettre en évidence l'effet multiplicateur atteint, entraînant réellement un mouvement national de développement agricole auquel tous sont encouragés à participer ;
- stimuler l'ICAR à développer des relations de solidarité avec d'autres pays, en Afrique par exemple, confrontés à des défis similaires ;

et d'autre part :

- rappeler la priorité du développement de l'agriculture en Inde et dans tous les pays moins avancés ;
- souligner l'importance de la recherche adaptée aux conditions du pays comme base de ce développement ;
- reconnaître les progrès considérables réalisés en Inde en vingt ans en matière de sécurité alimentaire ;
- proposer l'ICAR en exemple, en Inde, vis-à-vis d'autres secteurs du développement, et dans le monde, là où de grands efforts restent à faire pour améliorer la production alimentaire.

L'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer est heureuse de pouvoir exprimer l'estime en laquelle elle tient l'action de l'ICAR et de s'associer aux félicitations qui lui sont adressées.

Dissemination of agricultural technology to the Indian peasants. Role of National Agricultural Research System *

by

N. S. RANDHAWA **

KEY WORDS. — Agricultural extension ; Agricultural research ; India.

SUMMARY. — Indian agriculture is quoted as one of the success stories of science and technology contribution to food security in a developing country. Starting from a humble beginning at the fag-end of the 19th century, it has developed into a R & D infrastructure and scientific manpower which could be adopted as a model for the developing countries. This largely due to the action of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR), covering mainly research and development in all fields of agricultural technology, education and transfer of technology in the whole country, even to the small farmers and agricultural labourers.

RÉSUMÉ. — *La dissémination de la technologie agricole jusqu'aux paysans indiens. Le rôle du Système national de Recherche agronomique.* — L'agriculture indienne est un exemple reconnu de contribution réussie de la science et de la technologie à la sécurité alimentaire d'un pays en voie de développement. Au départ d'un commencement modeste à la fin du XIX^e siècle, elle a développé une infrastructure de R & D et un personnel scientifique pouvant servir de modèle pour les pays en développement. Ceci est largement dû à l'action du Conseil Indien de la Recherche agronomique (ICAR), couvrant principalement la recherche et le développement dans tous les domaines de la technologie agricole, l'enseignement et le transfert de technologie dans tout le pays, même jusqu'auprès des petits agriculteurs et des ouvriers agricoles.

SAMENVATTING. — *De verspreiding van de landbouwtechnologie onder de Indiase landbouwers. De rol van het Nationale Systeem van Landbouwkundig Onderzoek.* — De Indiase landbouw is een erkend voorbeeld hoe wetenschap en technologie een succesvolle bijdrage kunnen leveren tot de voedselvoorziening in een land in volle ontwikkeling. Na een bescheiden start eind der 19^e eeuw, ontwikkelde men een R & D infrastructuur en leidde men een wetenschappelijk personeel op dat als model kan dienen voor de ontwikkelingslanden. Dit

* Lecture read at the Academic Seminar associated with the award of the International King Baudouin Prize for Development 1988 to the Indian Council of Agricultural Research (Brussels, 1st December 1988).

** Secretary, Department of Agricultural Research and Education ; and Director-General, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi (India).

is grotendeels een gevolg van het werk van de Indiase Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (ICAR), die hoofdzakelijk het onderzoek en de ontwikkeling in alle domeinen van de landbouwtechnologie, het onderwijs en de verspreiding van de technologie in het gehele land, zelfs onder de kleine landbouwers en arbeiders in de agrarische sector, overkoepelt.

*
* *

Indian agriculture is quoted as one of the success stories of science and technology contribution to food security in a developing country. Starting from a humble beginning at the fag-end of the nineteenth century, it has developed into an enviable R & D infrastructure and scientific manpower which could be adopted as a model for the developing countries. The Indian Council of Agricultural Research (ICAR), which was established in the year 1929 in the form of the Imperial Council of Agricultural Research, today stands as a monument of systematic research system in the fields of agriculture, horticulture, animal sciences, plantation crops, fisheries, forestry and home science in the country.

The ICAR is an apex body to undertake aid, promote and coordinate agricultural research, education and its application in the form of Extension Education in the country. Right from Royal Commission Report (1929), Stewart and Russel Report (1937), Joint Indo-American Teams (1955 & 1960), Review Committee on State Agricultural Universities (1978) to the latest Report of the ICAR Review Committee (1988), linkage and integration of extension with the research has been emphasized. Nevertheless, the Council through its Extension Education projects, plays a catalytic first-line role vis-à-vis the general extension role of the State Departments of Agriculture. Its main objectives are to (a) promptly demonstrating the latest agricultural technologies to the extension agencies and the farmers ; (b) testing and verifying the technologies in the socio-economic conditions of the farmers ; and (c) getting firsthand scientific feed-back by the farm scientists. Lately, the Council has added in its mandate even «Rural Development» signifying its role as a major system for evolving appropriate rural technologies on one hand and their dissemination to the farming communities and the extension agencies on the other.

The National Agricultural Research System (NARS) functioning under the stewardship of the ICAR include 41 ICAR Research Institutes, 4 National Bureaux, 26 Agricultural Universities, 9 Project Directorates, 20 National Research Centres, 69 Coordinated Research Projects, and 4 major Transfer of Technology Projects such as National Demonstration Projects in 48 districts, Operational Research Projects in 152 centres, Farm Science Centres (Krishi Vigyan Kendras) in 91 districts, and Lab-to-Land Programme in 101 centres. With an impressive scientific manpower of around 30,000 which is engaged in teaching, research and extension education activities, the NARS has made significant contributions in the areas of crop and horticultural sciences, animal sciences including fisheries, national resource inventories and their management, engineering technologies, post-harvest, home science oriented to rural audience and transfer of technology.



De H. N. S. RANDHAWA
Directeur van de Indiase Raad
voor Landbouwkundig Onderzoek (ICAR)

M. N. S. RANDHAWA
Directeur du Conseil indien
de la Recherche agronomique (ICAR)

The National Agricultural Research System has developed a three-tiers approach to refine the technologies before these are fed into the extension system. The three tiers are : (1) development of technology at Agricultural Experiment Stations of the ICAR Institutes and State Agricultural Universities, (2) Multi-locational evaluation of the technologies through All-India Coordinated Research Projects and (3) testing the adaptability of the technologies by conducting experiments on cultivator's fields through on-farm research and adaptive trials or operational research.

The National Agricultural Research System aims at developing graded technologies which may suit the available resources with various categories of farmers. This has helped the farmers in the adoption of the technologies even under input-constraint conditions. The technologies thus generated are fed into the first-line extension system of the ICAR for on-farm evaluation and refinement before its large scale dissemination by various extension organisations in the country. The first-line extension education design has also emerged as an innovation where on a humble scale, the scientists are involved in the extension work with a view to play not only a catalytic role but also pressurizing role for rapid adoption of technologies by the extension agencies and the farmers. This serves as a «window» of the scientific laboratories.

The Extension Systems in India

The four major Extension Systems operating in India are : (1) the main Extension System of the Central and State Departments of Agriculture, (2) the Extension System of the Department of Rural Development, (3) the Extension System of the Voluntary Organisations/Non-Government Organisations (NGOs) and (4) the first-line Extension Education System of the ICAR. The basic responsibility of transfer of agricultural technology at the grass-root level lies with the Extension System of the Central and State Departments of Agriculture. This system operates through a national level programme known as «National Agricultural Extension Service». The «Training & Visit» is the extension methodology being promoted for the dissemination of technology by the State Departments of Agriculture in seventeen major states — in remaining states and union territories, «Community Development Approach» still continues.

The Extension System of the Department of Rural Development operates through the district rural development agencies spread out in the country. The extension activities directed towards rural development include poverty alleviation and employment-oriented programmes. Several voluntary and non-governmental organizations also work in the rural areas for the benefit of the rural poor and participate in the extension efforts by undertaking agricultural and animal husbandry development work, farmers' training, informal education of rural women etc. The Council for Advancement of Peoples Action and Rural Technology coordinates the activities of the voluntary organizations involved in the rural development and extension work at the village level.

The first line extension system of the ICAR aims at demonstrating the potentiality of the new technology developed by the scientists and also help them to refine it by creating opportunities for having direct interaction with the farmers. It is a system of getting feed-back from the farmers and the Development Department officials so that the scientists get new ideas for conducting usable research. This feed-back system provides a direction and new orientation to agricultural research most relevant to the farmers.

The ICAR transfer of technology projects are : (1) National Demonstrations Project, (2) Operational Research Projects, (3) Farm Science Centres (Krishi Vigyan Kendras), and (4) Lab-to-Land project including Land-to-Lab programmes for strengthening the feed-back mechanism.

Operational Research Projects (ORPs)

The success of National Demonstrations Project led the ICAR to initiate the ORPs with the sole aim of improving the production base of all the natural resources including land, water, crops, grasses, forests, animals and also the human resource on agricultural production-shed or watershed basis. The focus is on the rational and efficient use of the resources available with the rural community. The unit in the ORP is a village household and the emphasis is on identification of economic enterprises for all sectors of rural communities which contribute to stable income through crop production, animal husbandry, fishery, poultry, etc. all integrated.

There are three types of ORPs viz. (1) the subject-centred ORPs in which the technologies related to crop production, problem soils, post-harvest technology, pest and disease management, dryland farming etc. are dealt with, (2) ORPs on resource management on watershed basis for total resources development, and (3) ORPs for the development of Scheduled Castes and Scheduled Tribe farmers — an audience oriented approach. The main methodology involved in the ORPs is the analysis of constraints which come in the way of adoption of new agricultural technologies. The constraints may be technological, socio-economic, cultural, administrative, institutional, legal or legislative. Demonstration of relevant technologies on community basis (in 4-5 villages in a cluster) and evoking community action is another dominant philosophy of the ORPs. The «Village Resource Development Societies» being promoted in the ORPs is another mechanism for sustaining development even when the extension agencies are withdrawn — a method of developing self-reliance among the farmers. The concepts of «social-audit» emphasizing the development of poorest of the poor, and «social-fencing» for correcting the common social ills like free grazing, etc. have been well demonstrated as models.

The results of ORPs on watershed in severe drought of 1987 really showed the way of mitigating drought situations in the country and elsewhere — where almost 50% crops/fodder and grasses could be saved. It has now become a national policy to promote such watersheds in the country in the arid and semi-arid areas.

Farm Science Centres (Krishi Vigyan Kendras)

The Farm Science Centres (Krishi Vigyan Kendras) are basically devoted to imparting skill-oriented vocational training in agriculture and allied areas to practising farmers, farm women, young farmers, school drop-outs and field extension functionaries. This is an innovative institution where training is given to the farmers and fishermen by giving work experience vis-à-vis conventional lecture methods. The Krishi Vigyan Kendra is established on a farm of about 50 acres where all the relevant agricultural technologies for the district are demonstrated and the farmers are trained through these demonstration units. The retraining programmes deal with all the disciplines in Agriculture including Crop Production, Horticulture, Livestock Production, Fisheries, Agricultural Engineering, Home Science, Agro-forestry, etc.

The Krishi Vigyan Kendra Scheme has been functioning for over 10 years and it has established its credibility as the most practical field-oriented and down-to-earth institution for vocational training. This model is being also appreciated by many developing countries which are trying to follow suits. In fact, this Krishi Vigyan Kendra is a landmark in the field of lower education in Agriculture. It has potentiality to spread in most of the developing countries as a model for vocational training. Vocational training is a critical input for the rapid transfer of technology in agriculture. Most of the farmers being illiterate, training by method of work experience has been a very successful venture. The credibility of KVKs in improving the technical literacy of the farmers is now fully established and there is a growing realization to establish at least one KVK in each district.

Lab-to-Land Project

Lab-to-Land Project was launched in 1979 by the ICAR. The basic compelling consideration was that the technologies were not reaching the small and marginal farmers and agricultural labourers. No doubt, these target groups have been almost neglected from the main stream of development. The other concern was whether or not the technologies generated by the scientists are equally relevant for these target groups. Thus the objectives were to introduce the technologies, promote them among the small and marginal farmers and agricultural labourers and also test the relevance of the technologies in their socio-economic conditions. Since this project does not have any staff component in it, the implementation of the project is being affected by existing institutions and staff. In this way, it has been serving a third function in that scientists are getting out for the out-reach programmes with a design and interacting with the farmers more intimately and meaningfully. The scientific first-hand feed-back is helping scientists to understand the grass-root problems of such farmers. Under this scheme families are adopted by the scientists/institutions for a period of two years.

The Lab-to-Land project was started in 1979 with 50,000 small and marginal families and agricultural labourers. Later on in 1982-84, the number of families was

increased to 75,000 for the programme became very popular and its usefulness to poor and weaker farmers was established. Two sub-projects called «Lab-to-Land» and «Roving Extension Advisers» as a part of the Land-to-lab project have also been started during Seventh Plan to strengthen the feed-back mechanism and external assessment respectively.

State Agricultural Universities

The ICAR extension system also includes the Extension Education Departments, Directorates of Extension and Agricultural Communication Centres located in State Agricultural Universities. These universities undertake extension education work in their respective areas of jurisdiction which include organising seasonal workshops, preparing package of practices for scientific agriculture, providing training to subject-matter specialists of the State Agricultural Departments and implementing ICAR Transfer of Technology Projects.

An important responsibility of the State Agricultural Universities is to compose package of practices for the cultivation of major food crops, vegetables, fruits, etc. The package of practices are finalized jointly by the scientists of the Agricultural Universities and the Senior Officers of the State Departments of Agriculture. Thus, the new technology reaches the farmers as one message through all the extension agencies.

Manpower in Extension Education

The State Agricultural Universities and three major ICAR Institutes have well developed teaching departments of Extension Education/Agricultural Extension. Most of these departments offer M. Sc. (Ag) and Ph. D. degree in Extension Education/Agricultural Extension. This manpower is utilized in implementing Agricultural Extension and Extension Education programmes of the Departments of Agriculture at Central and State levels, State Agricultural Universities, the ICAR Institutes, the input manufacturers and the voluntary organizations.

Each State Agricultural University has an Extension Education Advisory Committee which advises the Agricultural Universities in the matters related to Extension Education. This Committee consists of Agricultural University scientists, progressive farmers and staff of the Development Departments like Agriculture, Animal Husbandry and Dairying, Fisheries, etc.

All the Extension sub-systems work in unison and have strong linkages to support each others' programmes which ultimately aim at farmers development.

De constructie van transgenische planten *

door

M. VAN MONTAGU **

TREFWOORDEN. *Agrobacterium* ; Biotech-industrie ; Recombinant DNA ; Transgenische planten.

SAMENVATTING. — Verscheidene sectoren werken met produkten afkomstig van levende organismen. In feite produceren zij niet alleen voedsel, maar ook giststoffen, geneesmiddelen, hormonen, vaccins en zelfs cosmetica. Al deze sectoren hopen op vernieuwingen van de beschikbaarheid van genen. Uit onderzoeken naar de mechanismen volgens de welke *Agrobacterium tumefaciens* tumoren induceert bij planten, is gebleken dat deze bacterie een kopie van een DNA-segment kan transfereren en het integreren in een plantechromosoom ; indien het getransfereerde DNA-segment drager is van voor de plant nuttige en nieuwe genen, dan is die plant «verbeterd» en zal zij haar nieuwe eigenschappen doorgeven aan haar nakomelingen. Het Gentse bedrijf Plant Genetic Systems construeerde op die manier een tabaksplant die zijn eigen insecticide aanmaakt. Een andere realisatie was de introductie in geteelde plantesoorten zoals tabak, tomaat, aardappel, luzerne, suikerbiet, van een bacterieel gen dat de afbraak van het herbicide «Basta» veroorzaakt ; bijgevolg worden deze planten resistent voor dit herbicide wanneer het gebruikt wordt als onkruidverdelger. Momenteel worden pogingen ondernomen om verbeterde bonen te construeren door de inbreng van genen die zorgen voor de toename van zwavelhoudende aminozuren in hun reserveproteïnen. Men mag zelfs hopen op de constructie van transgenische planten die in staat zijn menselijke peptide-hormonen te produceren : dergelijke realisaties openen het perspectief op een «molecular farming», met andere woorden de produktie door de landbouw van moleculen die moeilijk kunnen worden gesynthetiseerd door de chemische industrie.

RÉSUMÉ. — *La construction de plantes transgéniques.* — Divers secteurs travaillent avec des produits provenant d'êtres vivants. En fait, elles ne produisent pas seulement des aliments, mais aussi des ferments, des médicaments, des hormones, des vaccins, et même des cosmétiques. Tous ces secteurs peuvent espérer des innovations de la disponibilité de gènes. Des recherches sur les mécanismes par lesquels la bactérie *Agrobacterium tumefaciens* induit des

* Lezing gehouden op de academische zitting georganiseerd ter gelegenheid van de toekenning van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1988 aan de Indian Council of Agricultural Research (1 december 1988). — Dit artikel verscheen in het Engels onder de titel «The construction of transgenic plants» in *Flanders*, 1989 (nr. 1) : 26-30.

** Professor aan de Rijksuniversiteit Gent ; Laboratorium voor Genetica, Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent (België).

tumeurs chez les plantes, il est apparu que cette bactérie peut transférer la copie d'un segment d'ADN et l'intégrer dans un chromosome de plante ; si le segment d'ADN transféré porte des gènes utiles et nouveaux pour la plante, celle-ci s'en trouve améliorée et transmettra ses nouveaux caractères à sa descendance. La firme gantoise Plant Genetic Systems a ainsi construit un plant de tabac qui élabore son propre insecticide. Une autre réalisation a été l'introduction dans des plantes cultivées comme le tabac, la tomate, la pomme de terre, la luzerne, la betterave sucrière, d'un gène bactérien causant la destruction de l'herbicide «Basta» ; ces plantes sont donc devenues résistantes à cet herbicide, lorsqu'il est employé contre les mauvaises herbes. Des essais sont tentés actuellement pour construire des haricots améliorés par transfert de gènes accroissant la teneur de leurs protéines de réserve en amino-acides soufrés. On peut même espérer la construction de plantes transgéniques capables de produire des hormones peptidiques humaines : de telles réalisations ouvrent la perspective d'un «molecular farming», autrement dit la production agricole de molécules dont la synthèse par l'industrie chimique est difficile.

SUMMARY. — *The construction of transgenic plants.* — Many companies work with products from living organisms. They are not only involved in the processing of food, but also in yeasts, pharmaceuticals, hormones, vaccines, and even cosmetics. All these sectors can expect innovations from the availability of genes. From research into the mechanisms that enable the bacterium *Agrobacterium tumefaciens* to induce tumors in plants, it became evident that this bacterium has the capacity to transfer a copy of a DNA segment and to integrate it into a plant chromosome ; if the transferred DNA segment carries genes which are new and useful to the plant, the latter will be improved and will transmit the new characteristics to its offsprings. In Ghent, Plant Genetic Systems has constructed on this way a tobacco plant which produced its own insecticide. Another achievement was the introduction, in crop plants like tobacco, tomato, potato, alfalfa, sugar beet, of a bacterial gene breaking down the herbicide «Basta» ; consequently, these plants became resistant to this herbicide, when the latter is used against associated weeds. Attempts are made at the present time to improve beans by transferring genes which increase the content in sulphur-containing amino-acids of their reserve proteins. One may even expect the construction of transgenic plants which can efficiently produce human peptide hormones : such achievements open the perspective of molecular farming, i.e. the agricultural production of chemicals not easily synthesized by the chemical industry.

Historiek

Zowel in de media als in de wetenschappelijke middens spreekt men de laatste tien jaar veel over «biotechnologie». Men volgt er met bijzondere aandacht de realisaties van de biotechnologen, hopen dat door het toepassen van hun nieuwe technieken industriële vernieuwing mogelijk is.

Waarover gaat het juist en zijn er inderdaad grote vernieuwingen op komst ? Hoelang duurt het nog voor wij die produkten zien ? En in de eerste plaats is er werkelijk een explosie van nieuwe kennis ? Vele vragen die niet eenvoudig zijn voor een niet-specialist.



De H. M. VAN MONTAGU
Professor aan de Rijksuniversiteit Gent

M. M. VAN MONTAGU
Professeur à l'Université de Gand

Aan de basis van de huidige snelle ontwikkeling in de biotechnologie ligt de genetische bouwkunde, ook wel «genetic engineering» of «recombinant DNA techniek» genoemd.

Tot in de jaren vijftig was «gen» een begrip, waarvan men niet exact wist waarmee het moleculair overeenstemde. Watson en Crick brachten daarin grote verandering. Zij toonden aan dat chromosomen, die aanwezig zijn in de kern van elke levende cel, opgebouwd zijn uit DNA-moleculen. Dit DNA komt voor onder de vorm van lange draden, opgevouwen volgens bepaalde wetmatigheden. Genen zijn gewoon segmenten van die draden.

Wanneer gelijkwaardige organismen genetische informatie uitwisselen, wat gebeurt bij kruisingen, dan worden segmenten van deze DNA draden onderling uitgewisseld.

Deze techniek voor het bekomen van nieuwe variëteiten is al tienduizend jaar oud en wordt met veel succes toegepast in landbouw en veeteelt. Deze uitwisseling van genen, dus van DNA, was tot recent alleen mogelijk bij dezelfde of zeer verwante species; bijvoorbeeld kruisingen tussen paarden en ezels zijn mogelijk, ook tussen tomaten en tabak maar het aantal voorbeelden is eerder beperkt. We hebben dus al vele eeuwen aan gen-engineering gedaan zonder het ons te realiseren.

Door het onderzoek in de jaren zeventig werden technieken ontwikkeld om het DNA in segmenten te knippen en deze segmenten in te lassen in andere organismen, in de eerste plaats in bacteriën. Dit maakt dat men alzo in staat werd om ieder mogelijk gen van mens, dier of plant als informatie-segment te gebruiken en daarmee in een bacterie het overeenkomstig eiwit te synthetiseren. Juist hierdoor ontstond er inderdaad een ware explosie van nieuwe kennis. Immers de eiwitten die slechts aangemaakt worden in een beperkt aantal cellen en dit dan nog voor een korte tijdspanne van de ontwikkelingsgroei, werden nu beschikbaar. Tientallen nieuwe hormonen, groeifactoren en eiwitten, met als functie signalen voor informatie-transfer, werden alzo ontdekt.

Men bekam totaal nieuwe inzichten in celgroei en celproliferatie, evenals in de ontwikkeling van eicel en embryo tot volgroeid organisme. De eerste rudimenten van de neurobiologie werden vastgelegd. Men verkreeg betere gegevens in de celpathologie en goede vooruitgang in het kankeronderzoek. De efficiëntie van de nieuwe werkmethode liet toe organismen aan te pakken die nog niet bestudeerd waren door de moleculair-biologen zoals schimmels, nematoden, insecten en ook de moeilijk kweekbare ééncellige parasieten.

De eerste activiteiten in het cloneren van genen concentreerden zich logischerwijze op de mens. Dit onderzoek bracht indrukwekkende vooruitgang in kennis voor de geneeskunde en de diergeneeskunde met zich mee. Maar kwamen hieruit ook producten?

De biotech-industrie

Een grote verscheidenheid van industrieën verwerken producten afkomstig van levende organismen. Andere synthetiseren producten of konstrueren installaties voor

het produceren van deze organismen. Samen met de landbouw en veeteelt zelf vormen ze de bio-industrieën. Dat wil zeggen dat wij hier niet alleen voedingsverwerkende nijverheid maar ook de agrochemie, de farmaceutische industrie en de fermentatie-industrie evenals de fijnchemie en zelfs de industrie van de cosmetica terugvinden. Al deze sectoren kunnen hernieuwing verwachten door het beschikbaar worden van nieuwe genen.

Spijtig genoeg is de stap tussen het vaststellen van het bestaan van een actief produkt en de mogelijkheid om hieruit een handelsprodukt te maken nog bijzonder groot. Buitenstaanders realiseren niet genoeg hoeveel tijdrovende en bijzonder dure behandelingen vooraf dienen te geschieden.

Na de «ontdekking», hier de «gen identifikatie», begint men met een uitgebreid «produkt ontwikkelingsonderzoek». Men moet tot een compromis komen over de finale vorm (formulatie) van het produkt. Zeker als het gaat om een farmaceutisch produkt dienen veelvuldige toxiciteitsproeven te lopen, soms over periodes van meer dan vijf jaar. Ondertussen hopen zich de uitgaven op voor marktstudies, het op punt stellen van de produktiemethodes, eigendomsbescherming, enz. Pas dan kan de produktie, marketing en distributie beginnen. Dit lijkt een onderneming welke schijnbaar alleen financieel krachtige grote bedrijven of multinationals aankunnen. Misschien is het toch niet helemaal zo. In de Verenigde Staten werden er verschillende honderden R & D bedrijven opgericht met als doel nieuwe produkten te ontwikkelen dank zij de recombinant DNA technieken. Die maatschappijen hebben een essentiële stimulus gegeven aan die ontwikkeling. Nooit immers hadden deze produkten binnen de universiteiten kunnen ontwikkeld worden. De opgave van een universiteit is niet een procédé op punt stellen maar feitenkennis aanbrengen die liefst leidt tot hernieuwing van inzichten en concepten.

De grootindustrie zelf heeft het ook niet gedaan. Ze heeft een te logge structuur om zomaar snel een andere technologie in huis te nemen. Vele uitstekende wetenschappers hebben in de laatste tien jaar de universiteiten verlaten om, via R & D maatschappijen, de grote bijdrage te leveren die nodig was om die nieuwe biotech-industrie van de grond te krijgen. Talrijke van die R & D maatschappijen gaan succesvol verder, andere verdwenen of werden opgekocht door de klassieke industrieën.

Ondertussen hebben althans in de Verenigde Staten en Japan de meeste grote industrieën gevolgd en zeker in de farmaceutische sektor zijn nu de recombinant DNA technieken niet vlug weg te denken. Vandaag kan men de «gen engineering» industrie, alias de hernieuwde biotech-industrie, als definitief gestart beschouwen als wij de houding van Japan bekijken. En 265 industrieën, waaronder de meeste grote bedrijven, hebben een biotech activiteit opgestart. Het Ministerie van industrie en technologie (MIT) gaf de toon aan door te verklaren dat de biotechnologie de ontwikkelingspool van de 21ste eeuw zal zijn. Europese bedrijven blijven aarzelen maar nu de eerste realisaties op de markt zijn kan er daar wel kentering in komen.

Zoals voorzien, waren de eerste produkten die de markt bereikten eiwitten voor therapeutisch gebruik bij de mens: insuline, groeifactoren, sommige interferons,

hepatitis B-vaccin. Als «prototype» moleculen zijn er tientallen andere klaar in de laboratoria. Het gaat hem hier dus steeds over bacteriën, gistcellen of dierlijke cellen waarin inbouwen van het geschikte gen, het nieuwe eiwit gemaakt wordt.

Ondertussen was het ook reeds mogelijk transgenische dieren te construeren zoals bijzonder grote varkens met betere vleeskwiteit, koeien die meer melk leveren, muizen die gebruikt worden voor kankertesten, enz. Voor velen was het een verrassing dat er ook bij planten efficiënte gentransfer uitgewerkt werd en dat planten met nieuwe economisch belangrijke kenmerken gekonstrueerd werden.

De eerste stappen in de gentransfer bij planten

Rond 1970 hebben we in het laboratorium voor Genetica, aan de Rijksuniversiteit Gent, fundamenteel onderzoek aangevat naar de mechanismen waarmee een grond-bacterie, *Agrobacterium*, tumoren kan induceren bij planten.

Uit dit werk en uit het werk van buitenlandse groepen die dezelfde weg volgden, bleek snel dat deze bacterie aan «natuurlijke» gen engineering deed. Inderdaad deze bacterie heeft in haar evolutie de capaciteit uitgewerkt om een kopie van een DNA segment over te brengen en in te bouwen in een plantechromosoom.

De plantecel die alzo «getransformeerd» wordt met dit bacterieel DNA, gaat zich dan vermenigvuldigen doordat het binnengebracht DNA kodeert voor eiwitten die de hormone-balans van de cellen verstoren. Eens dit vastgesteld, leek het technisch mogelijk het mechanisme van DNA-transfer te gebruiken om nu niet langer «on-cogen» DNA over te brengen maar wel een DNA segment dat nieuwe informatie binnenbrengt relevant voor de verbetering van de plant. Dit kan omdat rond die tijd de *in vitro* recombinant DNA technieken uitgewerkt werden. De eerste transgenische planten werden gekonstrueerd rond 1982, ze bevatten een bacterieel gen dat voor resistentie tegen een antibioticum codeert. Hierdoor werd het mogelijk de stabiliteit en de overerving van dit DNA op eenvoudige wijze te volgen.

Door dit werk werd het mogelijk om het even welk gekozen DNA segment in te bouwen in een grote verscheidenheid van planten. Eens ingebouwd, zijn deze nieuwe genen volledig equivalent aan de overige plantegenen, en als segment van het genetische patrimonium van de plant zullen ze dan ook met een Mendeliaanse wetmatigheid overgeërfd worden. De weg was dan open voor het construeren van transgenische planten die een verhoogde economische waarde hebben.

Transgenische planten in het veld

Eén van de eerste konstrukties, bekomen door Plant Genetic Systems N.V. te Gent, was een tabakspant die haar eigen insecticide vormt.

Dit werd op de volgende manier gerealiseerd. Men wist dat er bacteriën waren die eiwitten produceren die toxisch zijn voor insecten, doch niet voor zoogdieren. Het gen dat verantwoordelijk is voor de produktie van deze eiwitten werd gecloond en ingebouwd in tabakscellen.

Deze cellen werden geregenereerd tot tabaksplanten. Eens dat gebeurd, bleek nog heel wat werk noodzakelijk om te zorgen dat het gen voldoende tot expressie kwam om de bewuste eiwitten te produceren, teneinde bestand te zijn tegen insecten zonder de plant zelf te schaden.

De resultaten van deze genetische manipulatie waren spectaculair: controleplanten werden volledig opgevreten door de larven van nachtvlinders, terwijl de larven onmiddellijk afstierven bij het eten van de gemanipuleerde planten. Dit was een eerste realisatie op wereldniveau. Deze mooie resultaten werden bevestigd door verschillende jaren veldproeven in de Verenigde Staten en nu ook in Europa. De planten zijn nu klaar om op de markt gebracht te worden. Een groot probleem is echter dat er tot nu toe nog geen akkoord is over het feit of er een bijzondere wetgeving nodig is om massa-productie van transgenische planten toe te laten. Dit is een hoogst onlogische situatie omdat het niet de manier is waarop een nieuw gen binnengebracht werd die ook maar enige invloed heeft op de eigenschappen van die plant. Het is de aard van het gen die van belang is, en daarvan weet men, door dertig jaar gebruik als sproeinsecticide, dat dit geen enkel probleem stelt. Dergelijke constructies werden ondertussen herhaald met sla en tomaten en constructies met insectresistenties in katoen zijn goed op weg.

Een tweede realisatie was de manipulatie van planten naar resistentie tegen een milieuvriendelijk herbicide.

Inderdaad, de meeste van de tot op heden gebruikte herbiciden zijn moeilijk langer aanvaardbaar door hun hoge milieupollutie. Deze chemicaliën werden indertijd gekozen omdat zij onderscheid maakten tussen onkruid en een gegeven gewas. Logischerwijze zijn vele van die verbindingen specifiek voor een klasse gewassen. Het grootste probleem is echter dat deze chemicaliën niet snel genoeg afgebroken worden door de microflora (bacteriën, schimmels) in de akkers. Sommige blijven zelfs meer dan één jaar in de grond en interfereren dus met de keuze van gewassen die het volgend jaar gezaaid worden.

Het is nu mogelijk herbiciden te maken die binnen enkele weken afgebroken worden in de grond en die biosynthesewegen specifiek voor planten inhiberen. Hierdoor zijn zij niet toxisch voor mens of dier. Deze herbiciden zoals «Round up» van Monsanto of «Basta» van Hoechst zijn dus milieu-aanvaardbaar maar het zijn totaal-herbiciden, d.w.z. ze maken geen onderscheid tussen onkruid en gewas. Wenst men daarenboven specificiteit te bekomen dan is nu de eenvoudigste oplossing om in het gewas een gen in te bouwen zodat het herbicide detoxifieert. Dit werd dan ook met succes gedaan door Plant Genetic Systems N.V.

Een bacterieel gen dat instaat voor afbraak van het herbicide «Basta» werd nu reeds binnengebracht in tal van planten. Eerst in de modelplant tabak, maar dan ook in tomaat, aardappel, alfalfa, suikerbiet, sla en zelfs in populieren. Deze transgenische planten zijn steeds volkomen resistent aan het herbicide.

Dit zijn niet alleen laboratoriumresultaten maar de kwaliteit van dit nieuwe kenmerk werd bevestigd door tientallen veldproeven, uitgevoerd in België, Frankrijk en Spanje.



FIG. 1. — De introductie van nieuwe genen in planten is nu een routine-techniek geworden. Uitgaande van bladschijfjes die in kontakt gebracht worden met de *Agrobacterium* die het gen aflevert, kunnen binnen enkele maanden transgenische planten bekomen worden.



FIG. 2. — Door de engineering in tabaksplanten van een bacterieel gen, koderend voor een insectendodend eiwit worden deze planten resistent aan insektenvraat. Twaalf dagen nadat rupsen op een controleplant (links) werden geplaatst zijn alle bladeren opgevreten terwijl op de transgenische plant (rechts) slechts sporen van initiële insektenvraat zichtbaar zijn.



FIG. 3. — Veldtest met transgenische planten die resistent zijn aan het herbicide «Basta». De controleplanten (midden) sterven na behandeling met het herbicide terwijl de transgenische planten (vb. rechts en boven) volkomen tolerantie vertonen.

Een andere konstruktie die op weg is betreft planten met betere voedingswaarde. In Zuid-Amerika leeft een groot deel van de bevolking hoofdzakelijk op een regime van bonen. De meeste boonsoorten die gebruikt worden hebben echter een tekort aan zwavelhoudende aminozuren, zodanig dat de voedingswaarde gering is. Wij pogen nu een reserve-eiwit in te bouwen dat rijk is aan methionine, zodanig dat de bonen een geëquilibreerde voedingswaarde zullen bezitten.

Dit zijn realisaties die vroeger uiteraard niet denkbaar waren. De genen bijvoorbeeld die wij in de bonen inbouwen, zijn afkomstig uit Braziliaanse noten. Een kruising tussen bonenplanten die behoren tot de vlinderbloemigen en de Braziliaanse notenboom is immers totaal onmogelijk.

Plant Genetic Systems heeft, in samenwerking met de Rijksuniversiteit Gent, nu ook aangetoond dat het mogelijk is transgenische planten te construeren die met goed rendement menselijke peptide-hormonen kunnen aanmaken. Dit opent een totaal nieuw perspectief voor de landbouw : het groeien van planten die de bron zijn voor fijnchemicaliën. Men noemt dit «molecular farming» en ontegensprekelijk is er een grote toekomst weggelegd om de farmaceutische en chemische industrie te bevoorraden met een reeks complexe moleculen die thans niet efficiënt kunnen gesynthetiseerd worden door de chemische industrie. Ondertussen bevestigen de veldproeven de kwaliteit en de verwachtingen gesteld in deze transgenische planten.

Plant Genetic Systems heeft voor 1989 de goedkeuring voor een 25-tal veldproeven bekomen. Buiten de hogervernoemde landen zal dit nu ook geschieden in het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Italië, Israël en Canada.

Het nut van deze vooruitgang voor onze economie en voornamelijk voor de derde wereld, naast de totale onschadelijkheid van deze konstrukties, werd gelukkig ingezien. De verantwoordelijkheidszin van de autoriteiten heeft gemaakt dat er niet toegegeven werd aan irrationele ideologieën.

Laten wij hopen dat de militanten van de ecologische bewegingen, die ons dagelijks zulke goede diensten bewijzen door de industrie en de regering er op te wijzen dat het zo niet verder kan met de pollutie en met de vernietiging van ons leefmilieu, een inspanning kunnen doen en luisteren naar de uitleg van de molecul-biologen en -genetici.

Gelukkig tellen zij veel biologen in eigen rangen en zullen dezen wel een onderscheid kunnen maken tussen een wetenschappelijk feit en een waanideologie. Voornamelijk omdat de enige mogelijke oplossing van onze milieuproblemen moet komen uit het engineren van micro-organismen en planten die gepollueerde waters detoxifiëren en in de toekomst ook van het engineren van organismen die biokontrolle mogelijk maken. Dit is het enige alternatief tegen het gebruik van polluerende chemicaliën.

Vermenigvuldiging van de plantaardige innovatie *

door

E. A. DE LANGHE **

TREFWOORDEN. — Banaan ; Veredeling ; Vermenigvuldiging.

SAMENVATTING. — Met de banaanplant als voorbeeld wordt uitgelegd hoe nieuw plantenmateriaal wordt verschaft door een combinatie van conventionele en van moderne technieken voor selectie, veredeling en vermenigvuldiging. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de banaan voor lokale consumptie waarbij de recente nood aan ziekteresistentie wordt onderlijnd. De conventionele veredeling van de banaan is een langdurige onderneming en de mogelijkheden en eerste resultaten van niet-conventionele methodes zoals de somaclonale variatie worden aangehaald.

RÉSUMÉ. — *La multiplication de l'innovation végétale.* — Le bananier est pris comme plante modèle pour illustrer comment du matériel végétal nouveau est fourni au moyen d'une combinaison de techniques conventionnelles et de techniques modernes de sélection, d'amélioration génétique et de multiplication. Une attention spéciale est consacrée à la banane pour la consommation locale et à cette occasion est soulignée la nécessité d'obtenir des plantes résistantes à de nouvelles maladies. L'amélioration génétique du bananier par les méthodes conventionnelles est une entreprise de longue durée et les possibilités ainsi que les premiers résultats des méthodes non conventionnelles, parmi lesquelles la variation somaclonale, sont énumérés.

SUMMARY. — *Multiplication of plant innovations.* — The banana has been used as a model to illustrate how new vegetable material is produced by means of a combination of conventional and modern techniques of selection, genetical improvement and multiplication. Special attention has been paid to local consumption and the need to obtain plants resistant to new diseases. The genetical improvement of the banana by conventional methods is a very lengthy process and reference is made to its possibilities, as well as the initial results of non conventional methods, including the somaclonal variation.

* Lezing gehouden op de academische zitting georganiseerd ter gelegenheid van de toekenning van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1988 aan de Indian Council of Agricultural Research (Brussel, 1 december 1988). Tekst neergelegd op 17 mei 1989.

** Geassocieerd lid van de Academie ; Faculteit der Landbouwwetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven, Kardinaal Mercierlaan 92, B-3030 Leuven (België).

Inleiding

Dit onderwerp bestrijkt een terrein dat enerzijds grenst aan laboratoria zoals deze van moleculaire genetica en anderzijds aan vele vormen van landbouwbedrijf. Voor de landbouw in ontwikkelingslanden wordt dit terrein doorkruist door het potentieel aanzienlijk probleem van de schraalheid aan verfijnd onderzoek in vele van die landen en van hun afhankelijkheid van de gespecialiseerde laboratoria in de ontwikkelde landen.

Dit complex operationeel veld wordt hierna bondig geschetst met de banaanplant als voorbeeld. Dit laat toe essentiële aspecten ervan duidelijk te belichten, en het thema tegelijk te plaatsen in een praktische en actuele context.

De nood aan nieuwe banaanplanten

Meer dan 85% van de wereldproductie van bananen dient voor lokale voedselconsumptie, hetzij op het familiaal bedrijf zelf, hetzij via de markt in de omtrek. De tientallen banaanvariëteiten voor lokale consumptie verschillen van streek tot streek en de hele groep verschilt aanzienlijk van de exportbanaan, dus de dessertbanaan op onze markten alhier. Omdat de meeste van de bananen een zetmeelbron zijn, zullen ze hierna met de eenvoudige term «meelbanaan» worden aangeduid.

Meelbananen waren tot voor kort zelden het onderwerp van specifiek onderzoek. Ze waren meestal resistent aan de voornaamste ziekten die de exportproductie al die jaren heeft bedreigd. Omdat ze bovendien meestal gekweekt worden in associatie met andere planten was er ook weinig kans voor insecten of nematoden om het tot een plaag te brengen.

Tijdens de laatste 15 jaar is de toestand grondig gewijzigd. Een zeer agressieve bladplekziekte, de zgn. «Black Sigatoka», blijkt een zeer groot aantal meelbanaanvariëteiten aan te tasten en heeft zich in korte tijd verspreid over Midden- en Zuid-Amerika en West-Afrika (STOVER & SIMMONDS 1987). Ze verspreidt zich nu ook snel in de hooglanden van Oost-Afrika (STOVER & SEBASIGARI 1987). Een andere schimmelziekte, de zgn. Fusarium-verwelkingsziekte begint nu ernstig te worden in verschillende streken en men vermoedt dat de schimmel nieuwe rassen ontwikkelt (PEGG & LANGDON 1987). Een virusziekte, de «Banana Bunchy-Top Virus» heeft zich over gans Zuid- en Z.-O.-Azië uitgebreid en de aanwezigheid van die ziekte op enkele plaatsen in Afrika is daarom hoogst verontrustend (DALE 1987).

Naargelang de ziekte, daalt de produktie tot 50% of zelfs tot nihil. Chemische bestrijding is, opnieuw volgens de ziekte, onmogelijk, dan wel economisch niet haalbaar voor de familiale bedrijven. Biologische bestrijding zou in de toekomst een antwoord kunnen geven.

Maar intussen is de vervanging door ziekteresistente planten de enige voor de hand liggende en dringende strategie.



De H. E. A. DE LANGHE
Professor aan de Katholieke Universiteit Leuven

M. E. A. DE LANGHE
Professeur à la «Katholieke Universiteit Leuven».

Selectie en verspreiding van resistente variëteiten

Bananen zijn uiteraard zaadloos en de variëteiten worden uitsluitend ongeslachtelijk voortgeplant, bij middel van scheuten. Iedere gekweekte variëteit is daarom een «clone» waarbinnen elke variatie uitgesloten is, met uitzondering van zeldzame mutaties. Lokale selectie binnen de variëteit heeft dus geen zin. Het wereldarsenaal aan gekweekte variëteiten (clonen) wordt op circa 500 geschat. De eerste taak is dus het nauwkeurig testen van al die variëteiten in streken waar de ziekten heersen.

Het in 1984 gestichte INIBAP (International Network for Improvement of Bananas and Plantains) heeft deze selectie op wereldvlak als hoogste prioriteit gesteld (INIBAP 1987). Het heeft daartoe een systeem opgericht dat enerzijds steunt op centra gelegen buiten de productiezone — de zogenaamde Transit Centra — waar geïntroduceerd materiaal van ziektekiemen wordt gezuiverd, en anderzijds Regionale Basissen waar het vanuit de Transit Centra komende materiaal wordt getest en snel vermenigvuldigd voor verspreiding via nationale structuren (INIBAP 1988). Er worden aldus meer dan 100 variëteiten in de Regionale Basis van Onne geïntroduceerd en daaruit werden reeds een 10-tal Black Sigatoka resistente variëteiten geselecteerd.

Het essentiële instrument voor de veilige (ziektekiemvrije) intercontinentale beweging van al die variëteiten alsmede voor de snelle vermenigvuldiging van goed materiaal is de *in vitro* kweek. Aldus kan men vanuit één meristeemtop in één jaar tijd duizenden plantjes bekomen. De eerste resultaten van deze onderneming laten toe te besluiten dat resistente variëteiten waarschijnlijk in voldoende mate kunnen worden verspreid in de aangetaste streken indien de *in vitro* vermenigvuldiging ook op nationaal vlak kan worden ontwikkeld. Maar die resistente variëteiten produceren meestal bananen welke sterk afwijken van de lokaal traditionele meelbananen, vooral in hun organoleptische eigenschappen. De operatie moet dus worden beschouwd als een voorlopige maatregel. Het echte antwoord dient te zijn: het veredelen voor ziekteresistentie van de traditionele variëteiten.

De moeizame conventionele veredeling van de bananen

Bij overvloedige artificiële bestuiving zullen vele gekweekte banaanvariëteiten nu en dan een zaad vormen. Omdat de variëteiten vrijwel steeds triploïden zijn, met 33 chromosomen per kern, zullen die zaden dan nog vaak abnormale embryo's bevatten als gevolg van onregelmatige reductiedelingen. Tenslotte mag het eindproduct van de veredeling uiteraard opnieuw geen zaden vormen. Zo een ingewikkelde veredeling kan niet zomaar in nationale onderzoeksprogramma's worden ingebouwd. Er bestaan slechts 5 banaanveredelingsprogramma's in de wereld en ze hebben dan ook een internationaal karakter. INIBAP poogt door coördinatie van deze programma's de veredeling van de meelbananen te bespoedigen. Sommige bekomen hybriden worden na gezamenlijk overleg beschouwd als kandidaten voor lokale testen. Ze

mogen zeker niet als eindproducten worden beschouwd, maar hun gedrag onder diverse teeltvoorwaarden zal de veredelingsprogramma's toelaten hun kruisingen aan te passen bij de vorming van het gewenste product. Vanzelfsprekend is de massale vermenigvuldiging *in vitro* ook hier een essentieel instrument voor snel uittesten van producten. We mogen echter veilig stellen dat conventionele veredeling niet voor het jaar 2000 doorslaggevende resultaten zal opleveren in de meeste streken.

De niet-conventionele veredeling. Enkele vooruitzichten

Clonale vermenigvuldiging *in vitro* geeft vaak aanleiding tot variatie onder de bekomen planten, en men spreekt van somaclonale variatie (SCOWCROFT 1984). Men heeft in de laatste vijf jaar gepoogd die somaclonale variatie aan te wenden tot het bekomen van nuttige varianten. Bij de banaan is het voorlopig bilan niet indrukwekkend. Weliswaar heeft men in Taiwan, na het uitplanten van miljoenen *in vitro* nakomelingen een aantal Fusarium-resistente planten gevonden (Hwang 1987). Maar bij het verdere cloneren op het veld is de resistentie verdwenen op twee uitzonderingen na. Omdat de Fusarium schimmel intussen nieuwe rassen kan ontwikkelen, ziet de hele onderneming er economisch weinig haalbaar uit, vooral in vele ontwikkelingslanden met de typische infrastructurele tekortkomingen. Bij vele meelbananen is een groot deel van de somaclonale variatie slechts een versnelde reproductie van de reeds bestaande variëteiten omdat deze laatste tenslotte door mutatie ontstaan zijn tijdens de duizenden jarenlange vegetatieve voortplanting (VUYLSTEKE & SWENNEN, persoonlijke mededeling).

Er bestaat nu de algemene en groeiende overtuiging dat slechts verfijnder niet-conventionele technieken tot nieuwe resistente planten zullen leiden, en men denkt hierbij vanzelfsprekend aan DNA-recombinatie. Bij onderzoek op deze technieken dient men zeker met 5 aspecten rekening te houden : (1) het vinden van een gepaste DNA-sekwentie die een essentiële trap in de ziekteresistentie vertegenwoordigt ; (2) het inbouwen van dit DNA in een geschikte vector ; (3) de efficiënte integratie, via de vector, van het DNA in de cellen van de waardplant ; (4) het regenereren vanuit de gewijzigde cellen, van homogene nieuwe planten, de zgn. transgenetische planten ; (5) de uitdrukking van de bewuste DNA-sekwentie als ziekteresistentie tijdens de kritieke fases van de plantontwikkeling.

De recente maar ontzaglijke en steeds groeiende vooruitgang in de moleculaire genetica laat toe te veronderstellen dat de 3 eerste aspecten geen grote moeilijkheden zouden leveren, voor zover gespecialiseerde laboratoria over de nodige financiële middelen beschikken.

De regeneratie van homogene planten uit gewijzigde cellen is voor vele planten nog een kwestie van enkele jaren moeizaam onderzoek. Het komt erop aan die cellen te dwingen tot het vormen van embryo's welke de homogeniteit van de daaruit-groeiende plant waarborgen, en men spreekt van somatische embryogenese *in vitro*.

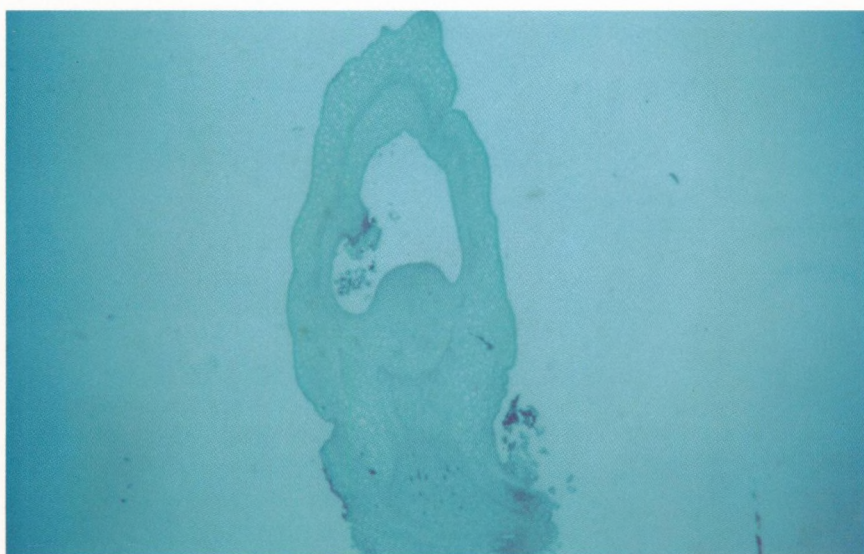
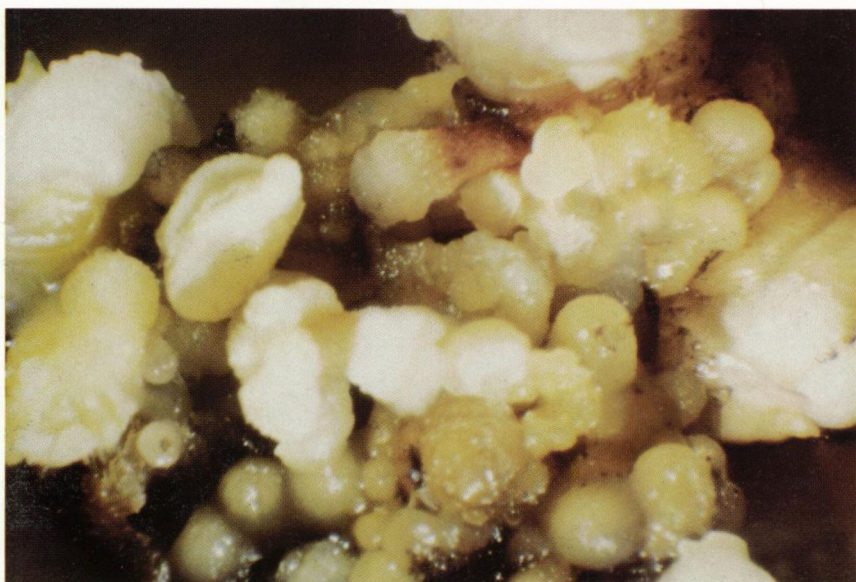


FIG. 1. — Somatische embryogenese *in vitro* bij *Musa* (banaan).

A. Proliferatie van heterogene globulaire massa's.

B. Sommige globulaire massa's worden somatische embryo's met scheuttop in het midden, worteltop onderaan, vasculaire verbindingen tussen beide en de eerst bladprimordia bovenaan.

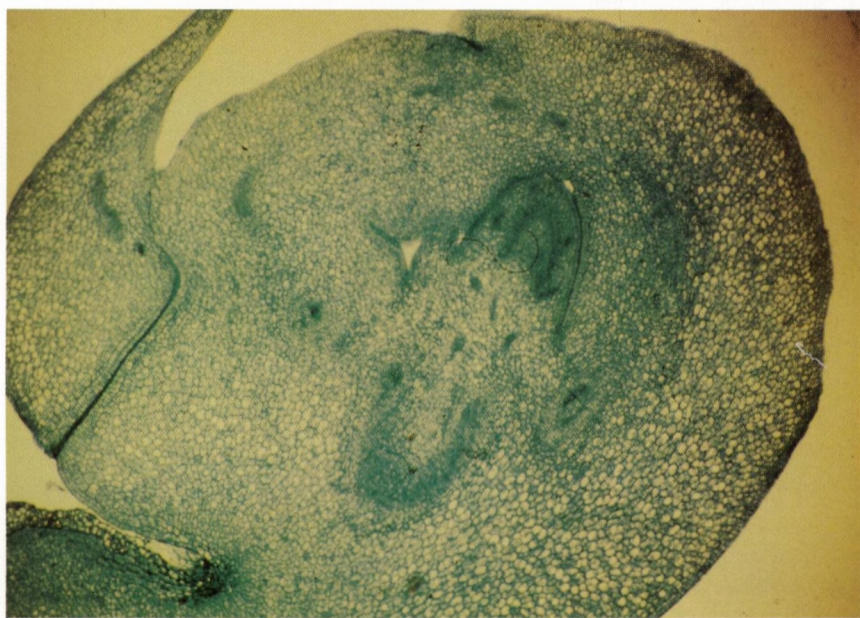


FIG. 2. — Somatische embryogenese *in vitro* bij *Elaeis* (oliepalm) (Photo Schwendiman, CIRAD, Montpellier).

A. Heterogene proliferatie met de kleurloze globulaire massa's.

B. De massa's ontwikkelen somatische embryo's bij correcte polarisatie. Deze zijn eveneens omgeven door aanzienlijke bladprimordia.

Het hoeft geen betoog dat de somatische embryogenese in zulke artificiële omstandigheden als bij de *in vitro* kweek een moeilijk te domineren morfogenetisch proces is. Bovendien heeft de natuur er via de enorme genetische diversificatie voor gezorgd dat iedere soort, en soms iedere variëteit, een eigen fysico-chemisch micro-milieu nodig heeft voor de nauwkeurige vorming van normale embryo's. Dit milieu blijkt dan nog te veranderen tijdens die embryogenese. Dit alles moet worden uitgetest en zelfs de specialisten voelen zich hier vaak als leerling tovenaars die soms gewoon niet begrijpen wat in het proefbuisje precies gebeurt.

Onderzoek op somatische embryogenese bij de banaan werd pas in de laatste vijf jaar ontwikkeld. Aan de Katholieke Universiteit Leuven werd onder meer het volgende gevonden. Speciale groeiregulatoren, zoals het 2,4-D, wijzigen grondig het weefsel van proliferende banaanmeristemen. Er ontstaan globulaire massa's die onder nog niet duidelijk bepaalde voorwaarden een essentiële kopij kunnen vormen van het normale embryo, omdat er tenminste een scheuttop en worteltop in direct verband ontstaan (fig. 1A, 1B). Meestal echter bekomt men «monsters». Bovendien is men er nog niet in geslaagd een somatisch embryo tot volwassen plant te laten uitgroeien. Omdat de banaanplant een monocotyle is, zoekt men aanknopingspunten met morfogenetische processen *in vitro* bij andere monocotylen. Bij de oliepalm is de somatische embryogenese nu routinewerk geworden en de morfogenetische processen vertonen merkwaardige overeenkomsten met die van de banaan (fig. 2A, 2B) (SCHWENDIMAN *et al.* 1988). Voor beide planten wordt in de globulaire massa een cambium-achtige laag gevormd en het staat nu vast dat het beheersen van de celdifferentiatie vanuit die laag en van de polarisatie van de delende cellen de preciese uitdaging uitmaakt. Tenslotte dient dit onderzoek zich verder toe te spitsen op het bekomen van die globulaire massa's vanuit cellen in suspensie omdat pas dan de DNA-integratie onder controleerbare voorwaarden zal kunnen geschieden. Ook hier bestaat duidelijk een nood aan coördinatie van het onderzoek aan verschillende laboratoria.

Omdat de conventionele veredeling van de bananen een langdurige onderneming is, kan men zich de vraag stellen of men niet beter radicaal uitsluitend de niet-conventionele weg op zou gaan. Het antwoord is dat beide methodes elkaar zullen aanvullen, omdat transgenetische planten ook een nieuwe en zeer belangrijke bron zullen vormen voor genetische vernieuwing in de conventionele programma's enerzijds, en omdat de analyse van de segregatie na kruisingen een zeer efficiënte techniek blijft voor het uitlezen van alle mogelijke genetische combinaties anderzijds.

Tenslotte is het onze betrachting om wat nu als gesofisticeerde technieken bij de niet-conventionele veredeling wordt bestempeld, straks via de Regionale Basissen van INIBAP in de ontwikkelingsgebieden zelf te introduceren teneinde het rendement van die technieken aanzienlijk te verhogen via de stelselmatige uitbating van het genenmateriaal ter plaatse.

BIBLIOGRAFIE

- DALE, J. L. 1987. Banana Bunchy-Top Virus : a continuing threat. — *In* : PERSLEY, G. J. & DE LANGHE, E. A. (eds.), *Banana and Plantain Breeding Strategies*, ACIAR Proceedings, No. 21 : 124-127.
- HWANG, S. C. & KO, W. K. 1987. Somaclonal variation in bananas : A case study with Fusarium wilt. — *In* : PERSLEY, G. J. & DE LANGHE, E. A. (eds.), *Banana and Plantain Breeding Strategies*. ACIAR Proceedings, No. 21 : 151-156.
- INIBAP, 1987. Brochure 1987.
- INIBAP, 1988. Annual Report 1987, pp. 35-38.
- PEGG, K. G. & LANGDON, P. W. 1987. Fusarium wilt (Panama Disease) : a review. — *In* : PERSLEY, G. J. & DE LANGHE, E. A. (eds.), *Banana and Plantain Breeding Strategies*, ACIAR Proceedings, No. 21 : 119-123.
- SCHWENDIMAN, J. C., PARMENTIER, C. & MICHAUX-FERRIERE, N. 1988. Histology of somatic embryogenesis from leaf explants of the oil palm *Elaeis guineensis*. — *Annals of Botany*, **62** : 43-52.
- SCOWCROFT, W. R. 1984. Genetic variability in tissue culture : impact on germplasm conservation and utilisation. — Rome, IBPGR Technical Report, 41 pp.
- STOVER, R. H. & SEBASIGARI, K. 1987. Banana diseases and pests in East Africa. — Report of a survey made in November 1987 : INIBAP/88/2.
- STOVER, R. H. & SIMMONDS, N. W. 1987. Bananas. — Longmans, 3rd ed., 468 pp.

Du chercheur au paysan. Quelle innovation ? Quel paysan ? *

par

V. DRACHOUSOFF **

MOTS-CLÉS. — Développement rural ; Recherche agronomique ; Vulgarisation agricole.

RÉSUMÉ. — La recherche agronomique comprend quatre étages interdépendants : les recherches fondamentale, stratégique, appliquée et adaptative. Les deux dernières agissent directement sur l'agriculteur. Mais peut-on encore parler d'une agriculture paysanne ? Le profil classique du rural solidement enraciné dans sa société traditionnelle a commencé à éclater depuis plus de cinquante ans et on trouve aujourd'hui, dans presque tous les pays tropicaux, plusieurs systèmes de production paysans, depuis l'autosubsistance précaire jusqu'à l'agriculture intensifiée. La nature des innovations et les processus de leur diffusion diffèrent d'un système à l'autre, avec cependant quelques impératifs communs : une très bonne connaissance du rural, de ses aspirations et de ses contraintes ; une maîtrise suffisante de l'amont (approvisionnements) et de l'aval (écoulement des produits) ; la sécurité foncière ; la fiabilité du «paquet technologique» proposé ; le maintien d'un double flux d'informations et d'idées entre le chercheur et le paysan.

SAMENVATTING. — *Van vorser tot boer. Welke innovatie ? Welke boer ?* — Het landbouwkundig onderzoek omvat vier onderling afhankelijke niveaus : de fundamentele, strategische, toegepaste en aanpassingsnavorsingen. De laatste twee werken rechtstreeks in op de landbouwer. Maar kan men nog spreken van één rurale landbouw ? Het klassieke profiel van de boer, sterk verbonden met zijn traditionele maatschappij, begon meer dan vijftig jaar geleden uit te barsten en vandaag vindt men, in bijna alle tropische landen, meerdere systemen van landelijke productie, vanaf het precaire zelfonderhoud tot de meer intensieve landbouw. De aard van de innovaties en het proces van hun verspreiding verschillen van het ene systeem tot het andere, met nochtans enkele gemeenschappelijke opgaven : een zeer goede kennis van het landelijke, van zijn verzuchtingen en van zijn verplichtingen ; een voldoende beheersing van de aanvoer (bevoorrading) en van de afvoer (afzet van de producten) ; de zekerheid over de grond ; de betrouwbaarheid van het voorgestelde «technologische pakket» ; de handhaving van een dubbele stroom van inlichtingen en ideeën tussen vorser en boer.

* Lecture faite à la séance académique organisée à l'occasion de l'attribution du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1988 à l'Indian Council of Agricultural Research (Bruxelles, 1^{er} décembre 1988).

** Membre associé honoraire de l'Académie ; Rue Gén. MacArthur 48, B-1180 Bruxelles (Belgique).

SUMMARY. — *From the researcher to the peasant-farmer. What innovation ? What peasant farmer ?* — There are four inter-dependant stages in the Agronomic Research : basic, strategic, applied and adaptative. The two latter have a direct effect on the farmer. But can we still speak of *one* form of peasant agriculture ? The classic profile of a rural group solidly rooted in tradition has started to desintegrate nearly fifty years ago and we are dealing now with many different systems, ranging from precarious subsistence farming to intensified agriculture. The type of innovations and the way in which they are introduced differ from system to system, but have certain pre-requisites in common : a thorough knowledge of the peasant-farmer, his motivations and the constraints to which he is subject ; adequate supplies, processing and marketing ; security of land tenure ; a practicable technological «package» ; a permanent exchange of information and opinions between the researcher and the peasant-farmer.

*
* *

Le chercheur et le paysan forment un véritable couple, avec ses silences, ses malentendus, ses scènes de ménage — et ses réussites. Le chercheur apporte un message technique. Ce message — qu'il s'agisse d'un ajustement ponctuel ou d'un «paquet technologique» complet — il l'a programmé, mis au point et testé avec toute sa compétence, toute sa conscience professionnelle.

Bien entendu, le chercheur est convaincu de l'utilité et de la fiabilité de ce qu'il propose. Il sait aussi qu'il demande au paysan de changer certaines habitudes et de prendre certains risques et il s'attend à des réticences de sa part. Mais ces changements et ces risques, il les évalue selon sa propre échelle de valeurs et il ne peut concevoir que des avantages qui lui paraissent évidents puissent être rejetés au nom d'inconvénients apparemment mineurs.

Face au chercheur, le paysan ; il détient, lui aussi, un «paquet» de comportements agricoles élaboré à partir des contraintes de son environnement naturel, de la modestie de ses moyens, de l'impératif de ses obligations sociales et du poids de ses interdits.

Le paysan ne s'oppose pas au progrès pour des raisons de principe. Il voudrait bien améliorer son existence et celle de ses enfants, mais surtout leur donner plus de sécurité. Il est même prêt à en payer le prix, à changer son rythme et son calendrier de travail, certaines habitudes alimentaires, à accepter l'inconfort psychosociologique de la nouveauté. Mais pour autant qu'il juge positif le rapport bénéfice/coût de l'innovation.

En somme, ses réactions ne sont pas incompatibles avec celles du chercheur mais son échelle des valeurs et ses priorités sont différentes et, de ce fait, il donne un autre sens aux termes «bénéfice» et «coût».

Pour beaucoup de chercheurs en sciences agronomiques, les fêtes traditionnelles, les cérémonies, les rites sociaux, les palabres, la chasse et la pêche non commerciales, en somme, toutes les activités qui ne sont pas productives en termes monétaires, sont des «loisirs». Et les loisirs ne pèsent pas très lourd devant les avantages quantifiés de la productivité, devant les impératifs de la protection de



De H. V. DRACHOUSOFF
Eregeassocieerd lid van de Koninklijke Academie
voor Overzeese Wetenschappen

M. H. V. DRACHOUSOFF
Membre associé honoraire de l'Académie royale
des Sciences d'Outre-Mer

l'environnement. Pour le paysan, au contraire, ces «loisirs» sont le sel de la vie villageoise, ce qui lui donne son attrait, sa signification, sa légitimité.

La même divergence s'observe pour l'évaluation des résultats économiques. Pour certains chercheurs, l'accroissement de la productivité est plus important que l'augmentation immédiate des revenus et, à moyen terme, ils ont probablement raison. Le paysan, lui, sait que le supplément de production doit être récolté, traité et transporté. S'il en a besoin pour sa subsistance ou s'il peut le vendre dans de bonnes conditions, il acceptera volontiers de travailler davantage.

Sinon, il jugera l'opération négative et, plutôt que de stocker et de risquer un effondrement des prix, il freinera sa production.

Même les risques sont différents. En cas d'échec, le chercheur éprouvera une déception professionnelle, il devra encourir des dépenses et des délais supplémentaires ; au pis, sa carrière subira quelques contrecoups. Le paysan, lui, pense aux difficultés de soudure, à la pénurie alimentaire possible, au remboursement de ses dettes ...

Faut-il s'étonner que les rapports entre le chercheur et le paysan soient parfois difficiles et tournent au dialogue de sourds ?

L'évolution socio-économique de la paysannerie intertropicale augmente les difficultés.

Il y a un demi-siècle, des sociétés aussi dissemblables que celles de l'Asie du Sud et du Sud-Est, de l'Afrique intertropicale, de l'Amérique indienne, étaient solidement enracinées dans leurs traditions respectives, soumises à des hiérarchies peu contestées et pratiquaient des activités codifiées par la coutume. Même dans les sociétés où la propriété foncière était individuelle et les différences sociales assez fortes, les comportements étaient plus souvent répétitifs qu'évolutifs.

Aujourd'hui, nous nous trouvons devant un monde rural partiellement éclaté. L'influence de la tradition y reste puissante, mais elle a cessé d'être exclusive et incontestée. L'urbanisation, l'information de masse, l'encadrement politique, l'extension de l'enseignement, ont déclenché ou accéléré le processus d'individualisation et affaibli les hiérarchies. Les statuts économiques se différencient et, avec eux, les statuts sociaux. Même dans les terroirs relativement homogènes, on trouve une large gamme de producteurs agricoles, depuis les groupes vivant en autarcie jusqu'aux fermiers engagés dans l'économie de marché, depuis les planteurs indépendants jusqu'aux paysans associés, depuis les pratiquants d'une culture pluviale aléatoire jusqu'aux utilisateurs de systèmes perfectionnés d'irrigation.

Les rapports entre le chercheur et le paysan ne sont donc pas faciles. Mais les difficultés sont surmontables, comme le prouvent certaines réussites passées et les progrès considérables réalisés en Asie du Sud et du Sud-Est et dans certaines zones d'Afrique et d'Amérique latine.

Que faut-il faire pour que le couple s'accorde et qu'il ait de beaux enfants ?

D'abord, s'assurer qu'il y a une possibilité raisonnable de réussir un développement : on ne bâtit pas une agriculture productive dans un désert non irrigable, dans un delta balayé par des inondations incontrôlables ou dans une enclave sans accès

ni possibilités d'approvisionnement et de débouchés. De même, le meilleur des chercheurs reste impuissant là où l'Administration et les services publics et sociaux ne fonctionnent plus, où les rapports entre les ruraux et les agents de l'État sont franchement mauvais.

En deuxième lieu, il faut des paysans qui puissent, veuillent et sachent travailler, c'est-à-dire des hommes et des femmes jeunes et adultes, intéressés par l'agriculture, jouissant d'une certaine sécurité foncière, cherchant des conseils et des appuis plutôt qu'une aumône.

En troisième lieu, enfin, il faut des paquets technologiques qui soient *acceptables, fiables, viables, assumables et évolutifs*.

Acceptables, c'est-à-dire répondant à des besoins clairement ressentis par les ruraux et leur apportant des avantages qui dépasseront, à leurs yeux, les inconvénients du changement.

Fiables, c'est-à-dire compatibles avec les conditions écoclimatiques locales, les disponibilités saisonnières de travail, les connaissances, l'outillage et le savoir-faire des utilisateurs.

Viables, c'est-à-dire tenant compte des possibilités d'approvisionnement, d'évacuation, de commercialisation et d'encadrement, des capacités administratives de l'État, de sa situation financière et monétaire.

Assumables, c'est-à-dire pouvant être un jour gérés par une structure rurale locale. En effet, un paquet technologique trop complexe peut transformer les paysans en ouvriers agricoles plus ou moins qualifiés, soumis à des technocrates et payés à la production. Et d'autre part, une technologie basée sur la machine et l'intrant devient fragile lorsque l'appui extérieur se transforme en un simple suivi. Dans presque toutes les opérations de développement, le temps nécessaire pour préparer un groupe rural à l'autogestion est beaucoup plus long que prévu.

Évolutifs, c'est-à-dire extensibles, répétables et adaptables. Un système agricole qui ne conviendrait qu'à une situation exceptionnelle et temporaire, relèverait de l'exhibition plutôt que du développement.

Comment remplir ces conditions ?

— *Par une structuration adéquate de la recherche*. Celle-ci doit disposer d'un Centre d'impulsion, de recherche fondamentale et stratégique, de coordination et de contrôle, coiffant ou collaborant avec des stations régionales, proches des utilisateurs. L'Institut National pour la Recherche Agronomique au Congo (INEAC) a réussi entre 1933 et 1960 à harmoniser efficacement la centralisation nécessaire et la décentralisation indispensable. L'«Indian Council of Agricultural Research» (ICAR) coordonne avec succès les recherches agronomiques dans ce sub-continent si varié qu'est la péninsule indienne, et veille à un bon transfert du laboratoire au champ.

— *Par une amélioration de la coopération entre la recherche et les secteurs public et privé*. La recherche agronomique a besoin de ressources importantes. Malheureusement, son coût est immédiat, alors que ses résultats se manifestent à moyen ou à long terme et cet hiatus n'est pas toujours bien compris et accepté par les Chefs

d'État et surtout par leurs ministres des Finances. Une information adéquate et l'existence d'un secteur agro-industriel performant capable de valoriser rapidement les technologies élaborées en station pourraient réduire cette incompréhension.

— *Par des mécanismes efficaces de dialogue et d'informations entre le chercheur et le rural.* Le chercheur doit connaître non seulement les conditions où vit et travaille le paysan, mais aussi ses contraintes sociologiques, ses aspirations et ses priorités. De son côté, le paysan doit comprendre pourquoi on lui propose telle innovation, en connaître les conditions et le coût, en prévoir les risques, les inconvénients et les avantages. Trop souvent, le cheminement de l'information se fait à sens unique, de haut en bas. Le succès de la recherche, de la diffusion et de la vulgarisation exige un flux multiple d'informations et un dialogue vigoureux entre le producteur, le vulgarisateur et le chercheur.

— *Par un ciblage correct des destinataires du paquet technologique.* Bien sûr, une politique de recherche ne doit pas se concentrer uniquement sur les grandes entreprises, les régions à haut potentiel et les fermiers les plus performants. Mais elle a besoin de destinataires bien motivés ou du moins motivables, car on ne progresse pas sans self-help et l'innovation n'est pas une formule magique que n'importe qui peut utiliser gratuitement. Il n'y a pas d'Ali-Baba en développement rural.

Parmi les producteurs agricoles du Tiers Monde, la paysannerie est le groupe qui a le plus besoin de la recherche et qui a le plus de mal à en utiliser les résultats. L'effort d'information, de compréhension et de rigueur qui reste à faire est considérable. Mais les énergies latentes du monde paysan sont immenses. Il incombe au Savoir et au Pouvoir de mieux les utiliser.

Le rôle des sociétés agro-industrielles dans le développement rural d'un pays en développement : le cas du Zaïre *

par

P. GROSJEAN **

MOTS-CLÉS. — Agriculture ; Développement rural ; Recherche agronomique ; Secteur privé ; Sociétés agro-industrielles ; Vulgarisation agricole ; Zaïre.

RÉSUMÉ. — Devant les critiques associées au passé colonial des grandes sociétés agro-industrielles de plantations et d'élevage, il est légitime de se demander si elles ont encore un rôle à jouer dans le développement rural d'un pays comme le Zaïre. La réponse positive à cette question trouve sa justification dans la situation actuelle du secteur agricole et rural du Zaïre, dans le fait que les sociétés agro-industrielles y existent et font partie du patrimoine agricole du pays, mais cette réponse positive est aussi conditionnée par la possibilité et la volonté de ces sociétés de prendre en charge certaines fonctions additionnelles, qu'elles n'assument pas jusqu'à présent, pour mieux s'intégrer dans le processus de développement rural.

SAMENVATTING. — *De rol van de agro-industriële bedrijven in de plattelandontwikkeling van een land in ontwikkeling: het geval Zaïre.* — In verband met de vele kritiek op de grote agro-industriële en veeteeltbedrijven betreffende hun koloniale verleden, kan men zich de vraag stellen of zij nog wel een rol kunnen spelen in de plattelandontwikkeling van een land als Zaïre. Het bevestigend antwoord op deze vraag vindt haar rechtvaardiging in de actuele toestand van het platteland en van de landbouwsector, in het feit dat de agro-industriële bedrijven er bestaan en deel uitmaken van het landbouwpatrimonium van het land, maar dit positief antwoord hangt ook af van de mogelijkheid en de wil van deze bedrijven om bepaalde bijkomende functies op zich te nemen, die zij thans nog niet vervullen, om zich aldus beter in het ontwikkelingsproces te integreren.

SUMMARY. — *The role of agro-industrial companies in the rural development of a developing land: the case of Zaïre.* — In view of the many critics related to the colonial past of the large agro-industrial plantation and cattle-breeding companies, it is justified to ask whether they still

* Lecture faite à la séance académique organisée à l'occasion de l'attribution du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1988 à l'Indian Council of Agricultural Research (Bruxelles, 1^{er} décembre 1988).

** Administrateur délégué de la Société de Gestion et de Financement d'Entreprises Agricoles, Industrielles et Commerciales (AGRICOM), rue du Commerce 31 boîte 6, B-1040 Bruxelles (Belgique).

have a role to play in the rural development of a country like Zaïre. The positive answer to that question finds its justification in the present status of the Zairian agricultural and rural sector, in the fact that these companies constitute an existing part of the agricultural endowment of the country, but this positive answer is also conditioned by the possibility and willingness of these companies to take charge of new functions, presently not part of their current activities, to integrate themselves better in the rural development process.

Introduction

Préparant l'exposé que j'ai l'honneur de faire à cette séance solennelle de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer organisée à l'occasion de l'attribution du Prix International Roi Baudouin pour le Développement à l'«Indian Council of Agricultural Research», j'ai d'abord cherché à exprimer ma pensée dans les formes académiques que devrait prendre un exposé à une des plus vénérables institutions scientifiques du Royaume, à fortiori dans les circonstances solennelles de ce jour. Mais je n'y suis pas arrivé et je vous prie de bien vouloir m'en excuser.

Je suis un chef d'entreprise, un homme d'action, de terrain, et ma façon de dire, sinon de voir, s'accommode mal de la conceptualisation propre aux institutions académiques.

Ce que j'ai à dire sur le rôle des grandes entreprises agro-industrielles, à capitaux nationaux ou étrangers, dans le contexte du Zaïre d'aujourd'hui, est très pragmatique, relativement simple, et ne gagnerait pas à être présenté comme une théorie du développement car ce n'est en fait qu'une recommandation d'organisation que je crois pratique, praticable, et bien adaptée à la situation où se trouve aujourd'hui le secteur agricole au Zaïre.

Quelle est cette situation du secteur agricole ?

Le secteur agricole au Zaïre, c'est d'abord et avant tout l'immense multitude des petits paysans qui cultivent leurs terres ancestrales suivant des modes de faire-valoir et des techniques séculaires à très faible rendement. Comme disent littéralement nos frères anglo-saxons, «They scratch for a living». Les rendements qu'ils obtiennent sont pitoyables, qu'on les mesure à l'heure de travail ou à l'hectare, le rendement à l'heure de travail étant toutefois une meilleure indication du revenu annuel, pour autant qu'on puisse vendre ce qu'on a produit.

Or, ce rendement, à l'heure ou à la journée de travail agricole, est déplorablement bas au Zaïre par rapport à ce qu'on obtient dans d'autres pays, ou pire encore, par rapport à ce qu'on peut obtenir potentiellement avec de bonnes semences, de bonnes techniques culturales, des produits de protection, des moyens de stockage, etc. Toutes ces techniques existent de par le monde mais elles ne sont pas employées par les paysans traditionnels du Zaïre.



De H. P. GROSJEAN
Afgevaardigd Beheerder van AGRICOM, n.v.

M. P. GROSJEAN
Administrateur délégué d'AGRICOM, s.a.

«Pourquoi les technologies à haut rendement ne sont-elles pas utilisées ?»

Pour quelques raisons très simples, bien connues de tous ceux qui ont déjà essayé de faire accepter de nouvelles techniques par des agriculteurs sous quelque latitude que ce soit.

Tout d'abord, même s'il a eu vent de nouvelles techniques, le petit paysan ne peut pas s'offrir le risque de l'essayer sans être certain du résultat. Quand on n'a que tout juste le temps, avec toute sa famille, pendant la saison des pluies, de cultiver 1 ha et demi, qui va rapporter quelque 1200 kg de maïs, soit à peine la ration de 250 à 400 g de farine par jour pour les 5 à 6 personnes qui auront travaillé sur ce champ, on ne peut pas s'offrir le luxe d'essayer une nouvelle variété de semences sans être sûr qu'elle donnera au moins aussi bien que celle qu'on connaît depuis de nombreuses années. C'est la survie même de toute sa famille qu'on met en jeu.

Et si personne n'a fait, et ne continue à faire, le travail magnifique de recherche, d'essai, d'adaptation, de démonstration, de dégustation, d'insertion dans les habitudes sociales, qu'a fait l'«Indian Council of Agricultural Research» en Inde, eh bien le potentiel de toutes ces techniques reste hors d'atteinte du petit paysan. Car où obtenir les semences quand on est petit paysan, à qui demander conseil quand l'agronome de l'État n'a pas les moyens de se déplacer et qu'il n'en sait de toute façon pas beaucoup plus que le paysan lui-même, comment tester le goût de la nouvelle variété de maïs proposé, etc. ?

Qui donc pourrait bien vulgariser ces meilleures technologies ?

Mais il se pourrait que la grande plantation voisine puisse, elle, sur quelques hectares, faire un essai pilote, avec des semences qu'elle saurait bien où aller chercher, sans que cela ne représente pour elle un grand risque puisqu'elle a par ailleurs d'autres hectares sur lesquels elle peut continuer avec des techniques connues. Et ce qui est vrai pour le maïs est vrai pour le palmier, l'hévéa, les nouvelles races bovines et bien d'autres cultures. Des plus gros paysans, ou des sociétés de plantations, peuvent prendre des risques technologiques plus importants, et les réduire, en allant chercher la technologie à bonne source, en menant quelques essais adaptatifs, avec des cadres habilités à ce genre de travail.

Et puis, une fois que tout ce travail d'adaptation aux conditions locales des résultats obtenus dans de grandes stations de recherche, du Zaïre ou d'ailleurs, aura été fait, pourquoi est-ce que la grande société voisine ne diffuserait pas cette technique de production aux petits paysans environnants ?

Elle y gagnerait sans doute en chiffre d'affaires commercialisé, le petit paysan en production accrue, et pour autant qu'on mette clairement au point un contrat entre le petit paysan et la société, contrôlable éventuellement par une autorité extérieure, celui-ci y gagnerait aussi.

La grande plantation peut donc être un adaptateur des technologies à haut rendement existantes et l'agent du transfert de ces technologies vers les petits cultivateurs.

Au-delà du transfert de technologie, la commercialisation ...

Mais le problème est loin d'être résolu, même une fois la nouvelle technique appliquée par le petit paysan.

Car les tonnes de maïs de plus qu'il fera avec les nouvelles semences, qui va les lui acheter, à quel prix, à quel moment — qui lui fournira les semences renouvelées bien conservées jusqu'à la prochaine saison des pluies, qui va réparer la charrue attelée qu'il a pu s'acheter, bref qui va lui fournir les intrants dont il a besoin pour continuer l'accroissement de production entrepris, qui va lui acheter le supplément de production, peut-il s'engager dans une nouvelle technologie qui le rend dépendant de tout un système d'encadrement, d'approvisionnement ; ce système, même s'il commence, va-t-il se poursuivre ?

Encore une fois, la grande société voisine, qui assure déjà ces fonctions pour elle-même, peut, à faible coût marginal additionnel, prendre en charge l'organisation de ces fonctions pour les paysans environnants d'une façon d'autant plus durable qu'elle y serait intéressée.

Mais le problème ne s'arrête pas là !

... et le développement social de l'espace rural

Même si ces problèmes d'approvisionnement et de commercialisation sont résolus, et que le paysan est effectivement payé pour sa production supplémentaire, que va-t-il pouvoir s'acheter avec ce supplément de revenu : quelles marchandises ? dans quels magasins ? à quels prix ? Et où pourra-t-il se faire soigner, lui, sa femme et ses enfants, à combien payera-t-il les médicaments ? l'infirmier ? pour quelle qualité de soins ? Et enfin dans quelle école pourra-t-il envoyer ses enfants, où trouveront-ils les cahiers, la craie et quelques manuels scolaires élémentaires ?

Là aussi, il ne devrait pas être difficile pour la grande société voisine, qui assure déjà ces fonctions pour ses propres travailleurs, de les organiser pour les villageois des environs.

Pourquoi passer par les entreprises agro-industrielles ?

Mais pourquoi suggérer, comme je le fais depuis quelques moments, que ces fonctions d'aide aux petits paysans soient prises en charge par des grandes sociétés ? N'est-ce pas le rôle du Département de l'Agriculture, des services de vulgarisation agricole, en un mot de l'État, d'assurer ces services pour les populations rurales ?

Idéalement oui, mais depuis l'accession du pays à l'indépendance, cet encadrement des petits paysans par l'Administration s'est complètement effondré : les routes de desserte agricoles sont devenues impassables, les coûts de transport insupportables pour les produits agricoles pondéreux, la vulgarisation agricole et l'encadrement technique virtuellement inexistant si ce n'est dans le cadre de projets spécifiques.

Ni la recherche ni ses résultats ne sont plus diffusés et le crédit agricole est un concept oublié.

Je n'ai pas l'intention d'analyser ici les causes de cet effondrement, encore moins d'en rechercher les responsables. Je laisse cette tâche aux historiens et à ceux que passionne l'analyse du passé. Il me suffit quant à moi de savoir que la situation est telle, qu'elle est grave et qu'il y a donc lieu, en homme d'action et de développement, de chercher le chemin le plus court vers une relance de la production agricole.

Une armée en déroute

Les responsables de l'agriculture zaïroise, et je me compte comme l'un d'entre eux, sont aujourd'hui comme un général qui arrive sur un champ de bataille alors que de graves revers ont été subis par l'armée dont il reprend le commandement et qui doit, en un tour de main, voir quels sont les bataillons qui tiennent encore et reprendre l'offensive avec eux.

On pourrait bien sûr concevoir un vaste programme de réhabilitation de toute l'Administration d'encadrement du secteur agricole paysan, et c'est une tâche à laquelle il faut aussi s'atteler. Mais elle prendra des années en formation des hommes, des systèmes, des procédures, des rôles respectifs et pendant ce temps-là, la situation réelle sur le terrain continuera à se détériorer. Dans la débâcle actuelle du secteur agricole zaïrois, les bataillons qui tiennent encore — mais pour combien de temps ? — ce sont les entreprises agro-industrielles, quelques missions d'inspiration religieuse, des projets publics et ceux d'organisations non gouvernementales soutenus par des dons.

C'est avec ces organismes qu'il faut reprendre l'offensive et donner ainsi le répit nécessaire à la réorganisation des services à l'arrière du front.

Les trois composantes du développement rural

En résumé donc, si le développement rural c'est bien l'ensemble conjoint et simultané de ces trois éléments déjà évoqués, à savoir :

- *du chercheur au paysan*, c'est-à-dire l'apport de techniques de production à haut rendement,
- *du paysan au marché*, c'est-à-dire les approvisionnements réguliers en moyens de production, l'encadrement et la commercialisation des productions, dans le cadre d'une organisation durable,
- *et du marché au paysan*, c'est-à-dire les services sociaux et les biens de consommation qui motivent le paysan à produire plus,

alors, dans la situation actuelle du Zaïre, les sociétés agro-industrielles sont les organismes les mieux placés pour assurer ces fonctions au moindre coût, et les plus intéressées à le fournir, d'une façon continue et rentable.

Mais si tout cela est faisable, et même, dans une certaine mesure, aussi intéressant, pourquoi ces grandes entreprises, qui existent, ne le font-elles pas déjà ?

Le secteur des agro-industries au Zaïre

Répondre à cette question tout à fait justifiée demande que je vous parle maintenant quelque peu de cette autre partie du secteur agricole productif du Zaïre, les grandes sociétés de plantation et d'élevage, que l'on appelle «agro-industries» dans ce pays.

Leur création remonte à l'époque coloniale durant laquelle toute une administration s'occupait directement des petits paysans. À cette époque, il n'était pas demandé aux grandes entreprises agro-industrielles de s'intéresser à eux. Avec des modes de gestion et une mentalité propres, elles se sont adonnées à quelques grandes cultures industrielles : palmier à huile, hévéas, cacaoyers, caféiers, principalement orientées vers l'exportation, grands ranchs d'élevage, etc., laissant à la paysannerie et à l'encadrement administratif le soin d'assurer les productions vivrières et maraîchères.

La subdivision du travail était claire, et les responsabilités des grandes sociétés agro-industrielles s'arrêtaient aux limites de leurs concessions.

À l'intérieur même de ces limites, au cours des 25 dernières années depuis l'Indépendance du pays, la situation a bien changé. Dans le contexte dégradé de l'intérieur du Zaïre, ces sociétés ont dû de plus en plus consacrer une part croissante de leurs revenus au maintien de l'environnement économique et social dans lequel elles survivent encore : routes, transport fluvial, soins de santé, écoles, financement de stocks de produits finis et de pièces de rechange, appui administratif, etc., ont consommé la plupart des fonds qui auraient dû être consacrés aux replantations et à l'investissement.

Leurs productions d'huile de palme et de viande notamment, sont devenues de plus en plus indispensables à l'approvisionnement des populations urbaines en pleine croissance tant et si bien qu'elles se sont de plus en plus orientées vers le marché intérieur. La réduction des fonds disponibles pour le réinvestissement, l'augmentation des coûts de production en liaison avec la dégradation de l'environnement économique et des infrastructures, la réduction des recettes en devises nécessaires aux rééquipements et aux remplacements font que, aujourd'hui, ces sociétés agro-industrielles ont des plantations vieillies, à faible rendement et sont, dans leurs activités traditionnelles propres, très proches de l'épuisement et de la fin de leur capacité de survivre.

Un appel et un cri d'alarme

C'est là un point très important à souligner fortement, comme l'a fait en 1987 le Rapport «SOCFINCO» du Département de l'Agriculture, financé par la Banque

Mondiale, comme le font la plupart des responsables de ces grandes sociétés, et comme je le fais aujourd'hui devant vous.

Si rien de massif, de vigoureux, d'important n'est fait dans les deux ou trois années qui viennent, pour refinancer et réhabiliter ces sociétés, par un ensemble de crédits à des conditions ajustées à l'agriculture et par des mesures fiscales appropriées, il ne nous restera plus qu'à déplorer la disparition du patrimoine qu'elles représentent encore, tout comme aujourd'hui nous déplorons la disparition du patrimoine irremplacé que constituaient l'INEAC et toute l'infrastructure de la recherche agronomique structurée au Zaïre.

C'est là un véritable cri d'alarme que je lance car il serait dramatique, et cette fois-ci impardonnable, qu'après avoir assisté il y a une vingtaine d'années à la disparition de la recherche agronomique structurée au Zaïre, nous restions aujourd'hui passifs devant la disparition de cet autre pan du patrimoine agricole du Zaïre que constituent encore les sociétés agro-industrielles, critiquement indispensables aujourd'hui pour l'alimentation même des populations.

Les agro-industries ne peuvent pas tout financer ...

Il faut bien voir aussi que les investissements en routes, dispensaires, fermes semencières, écoles, et les frais de fonctionnement en cadre de vulgarisation principalement, à consentir pour assurer cette fonction de développement rural, ne peuvent pas être auto-financés par les entreprises agro-industrielles, non seulement parce qu'aujourd'hui, elles n'en ont pas les moyens, mais parce que ces dépenses ne relèvent pas de la gestion de leur patrimoine propre.

Les fonds nécessaires à ces actions, socialement et économiquement rentables, et donc remboursables à long terme, doivent provenir des pouvoirs publics et des organismes de financement bilatéraux et multilatéraux.

... mais elles peuvent beaucoup gérer

De plus en plus conscient de la situation précaire dans laquelle ces sociétés agro-industrielles se trouvent, et percevant le rôle qu'elles peuvent jouer dans une perspective de développement rural, le Gouvernement zaïrois a mis en chantier l'élaboration de « Contrats-Programmes de Production et de Développement rural » aux termes desquels les sociétés agro-industrielles, s'engageant sur des objectifs de production et des programmes de développement rural bien précis, et sous réserve d'établir des relations commerciales justes avec les paysans, pourront bénéficier de crédits et de conditions fiscales particulières.

Si donc ces sociétés n'ont pas entrepris d'elles-mêmes les activités de développement rural dont je vous parle, c'est non seulement qu'elles n'en avaient pas la mission à l'origine, c'est aussi que les formes dans lesquelles elles pourraient le faire aujourd'hui ne sont pas encore établies, que leur financement ne peut pas provenir

de leur propre cash-flow, et qu'aujourd'hui, elles sont elles-mêmes exsangues et dangereusement proches de leur propre fin. Mais heureusement, il n'est pas encore trop tard !

Des nouvelles entreprises agro-industrielles ... de développement rural

Si l'on veut bien accepter le principe que le développement de l'agriculture zaïroise doit essentiellement provenir de la multitude des petits paysans, que leur développement technique, gestionnel, social implique des entités intermédiaires de relais prenant en charge le transfert de technologie, les approvisionnements et la commercialisation et l'amélioration de la facilité de vivre dans les campagnes ;

Si l'on accepte le principe que l'avenir de l'agriculture zaïroise n'est pas dans la multiplication des grandes sociétés de plantations et d'élevage mais que celles qui existent doivent pouvoir continuer à assurer au moins le rôle qu'elles remplissent depuis de nombreuses années ;

Si l'on voit que ces sociétés agro-industrielles peuvent devenir des «entreprises de développement rural» et de réels foyers de développement pour la paysannerie environnante, jouant ce rôle de relais indispensable ;

Si les autorités nationales zaïroises, avec l'aide des organismes de financement, et de toute la communauté internationale, mettent en place les formes financières, fiscales et juridiques qui permettront à ces sociétés agro-industrielles de devenir ces «entreprises de développement rural» ;

Si, de leur côté, ces entreprises elles-mêmes acceptent d'ajuster leur comportement, leur mentalité, leur champ d'activité, leur gestion et leur base de rentabilité à cette nouvelle fonction de développement rural ;

Alors, on aura fait d'une pierre plusieurs coups car on aura, à partir de la réalité existante aujourd'hui, jeté les bases d'un développement rural complet au moindre coût social pour tous les intervenants, susceptible de relancer rapidement l'ensemble de la production agricole, tant dans les campagnes que dans les sociétés de plantations.

Une ambition à long terme ...

Car voyez-vous, j'ai pour les entreprises agro-industrielles, transformées en entreprises de développement rural, une ambition qui dépasse celle que l'on pourrait donner sur le champ de bataille que j'ai évoqué, aux bataillons qui tiennent encore.

À bien y réfléchir, je me demande si dans une perspective de développement agricole et rural à long terme, on ne pourrait pas profiter de la situation très difficile actuelle au Zaïre pour innover dans la conception même des services de vulgarisation agricole.

... le développement rural à moindre coût !

Dans la plupart des pays, ces services, même très bien organisés comme aux Indes, constituent des dépenses importantes pour les budgets nationaux. La formule que j'avance ici, à la suite de ce qui est envisagé dans les « Contrats-Programmes de Développement » étudiés par le Conseil Exécutif, présente l'avantage énorme de réduire le coût du transfert de technologie à la masse rurale en le confiant à des entités qui sont déjà fondamentalement rentables — elles l'ont prouvé par leur survie jusqu'à ce jour — et qui pourront, à un coût marginal minimum, — assurer le déploiement du potentiel agricole paysan, — entraîner les effets de revenus accrus dans les campagnes, et — structurer ce secteur paysan pour qu'il puisse satisfaire, dans des formes techniquement et commercialement efficaces, à la demande croissante en produits agricoles, alimentaires et autres, d'une population en pleine croissance et de plus en plus urbaine.

Par cette stratégie d'utilisation des entreprises agro-industrielles existantes, structurant toutes les fonctions requises pour assurer le développement rural, le Zaïre pourrait non seulement résoudre relativement rapidement une grande partie du problème agricole en bénéficiant de structures déjà existantes, mais aussi innover en mettant au point un système de vulgarisation agricole auto-financé qui pourrait à son tour faire école.

Car je suis persuadé que dans le cadre d'une politique économique bien conçue, avec une organisation sur le terrain du type de celle qui est proposée ici, le développement agricole et rural du Zaïre est une opération rentable.

Ni le secteur agricole traditionnel des milliers de petits paysans, ni le secteur des sociétés agro-industrielles ne demandent la charité.

L'agriculture peut générer les ressources nécessaires au remboursement des financements qui lui seront consentis. Toute la question est d'ajuster les taux d'intérêts et la durée des prêts aux particularités du potentiel agricole, et de réaliser que la fiscalité est aussi une forme de remboursement des dépenses consenties par l'État.

Mais la recherche est malgré tout indispensable

La clef de voûte du système que j'esquisse, le noyau central de tout ce développement, à savoir la recherche agronomique elle-même, ne fait pas partie du rôle des entreprises de développement rural.

Cette recherche doit venir au-dessus ou, si vous préférez, en amont de celles-ci. Ce qui m'amène à déborder quelque peu du sujet qui m'est imparti.

Comme vous l'avez certainement compris, et comme l'a compris depuis plusieurs décennies l'Inde et l'« Indian Council of Agricultural Research », le couple « Recherche agronomique/Diffusion de la technologie à tous les paysans » est la base de tout le progrès agricole.

Les entreprises agro-industrielles, transformées en entreprises de développement rural, peuvent être un réseau d'agents efficaces de la diffusion de ce progrès dans la paysannerie, et de sa mise en exploitation rentable dans les campagnes zaïroises au bénéfice de tous. Elles ne peuvent pas cependant prendre en charge la recherche agronomique elle-même.

Cette fonction revient à un organisme de recherche central, mis en place par l'État zaïrois lui-même avec tous ceux qui peuvent, au niveau des organismes internationaux, l'aider à le réaliser.

Or, la situation de la recherche agronomique au Zaïre est aujourd'hui dans un état aussi peu satisfaisant que le reste du secteur agricole.

Un appel à la Fondation Roi Baudouin ...

Est-ce qu'à la suite de la Ford Foundation et de la Rockefeller Foundation, qui ont joué un rôle capital dans l'établissement de grandes stations de recherches agronomiques internationales, regroupées aujourd'hui dans le Consultative Group for International Agricultural Research sous l'égide de la Banque Mondiale, et qui ont ainsi contribué à la victoire sur la faim dans des pays aussi importants que l'Inde, l'Indonésie et même la Chine, la Fondation Roi Baudouin ne pourrait-elle pas prendre le leadership des multiples efforts quelque peu dispersés qui sont faits pour relancer la recherche agronomique au Zaïre, dans des formes nouvelles, adaptées à la situation économique et sociale du secteur agricole et de tout le pays ?

Je suis persuadé qu'une telle initiative, appuyée par le vaste potentiel belge dans le domaine des sciences agronomiques, trouverait un écho plus que favorable auprès des autorités zaïroises qui nourrissent pour notre Souverain et pour l'ensemble de Ses actions à l'égard du monde en développement, un respect bien mérité et qui verraient dans une telle initiative, une contribution essentielle à ce problème, fournie par une institution désintéressée, de réputation internationale, et indépendante des aléas politiques de notre petit pays.

... et à l'«Indian Council of Agricultural Research» !

Poussant plus loin ma réflexion, et connaissant maintenant la performance et les résultats uniques au monde obtenus par l'Indian Council of Agricultural Research dans ce domaine, je me demande dans quelle mesure cet organisme ne pourrait pas lui aussi être associé, malgré toutes les différences culturelles, techniques, linguistiques entre les deux pays, au développement d'un tel institut de recherche et de vulgarisation agricole au Zaïre.

Je vois là une possibilité très réelle que je ne puis ici qu'évoquer mais qui demande que les différentes organisations interpellées, dont certains représentants éminents sont réunis aujourd'hui autour du lauréat du Prix International Roi Baudouin pour le Développement, y réfléchissent avec toute la solidité de leurs capacités et de leurs

expériences diverses, sans oublier toutefois que ceux qui attendent le résultat de leurs réflexions continuent d'avoir faim tous les jours.

En conclusion

Mon exposé était intitulé interrogativement «Les sociétés agro-industrielles au Zaïre : entreprises de développement rural ?».

Pendant de nombreuses années, ces sociétés ont assuré un certain rôle économique dans un univers politique et social maintenant révolu, avec une place alors bien précisée dans l'organisation de la production agricole du pays.

Structures fortes et rentables à long terme, ces sociétés ont survécu dans la désorganisation du secteur agricole et rural qui prévaut depuis de trop nombreuses années, mais leurs jours pourraient bien être comptés.

Dans une perspective de développement rural, et sur les fondements indispensables d'une recherche agronomique forte, elles peuvent devenir la structure de relais, peu coûteuse et même rentable, entre cette recherche et la paysannerie d'une part, le marché et la même paysannerie d'autre part, tout en continuant d'assurer leurs propres productions, garantie et base de leur survie tout d'abord, mais aussi de la qualité et de la continuité des services qu'elles peuvent rendre par ailleurs à tout le monde rural.

Ce qui m'amène à conclure cet exposé en répondant affirmativement à la question posée :

Oui, en plus de leur rôle traditionnel à renforcer, les entreprises agro-industrielles au Zaïre peuvent y jouer un rôle nouveau : celui d'entreprises du développement rural, noyau organisationnel de la paysannerie environnante pour toutes les fonctions nécessaires au développement rural complet.

INHOUDSTAFEL - TABLE DES MATIÈRES

Voorwoord / Avant-propos	4 ; 5
Notulen van de academische zitting van 1 december 1988 / Procès-verbal de la séance académique du 1 ^{er} décembre 1988	6 ; 7
J.-J. SYMOENS. — Voorstelling van de Indian Council of Agricultural Research (ICAR) / Présentation de l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	9 ; 13
N. S. RANDHAWA. — Dissemination of agricultural technology to the Indian peasants. Role of National Agricultural Research System	17
M. VAN MONTAGU. — De constructie van transgenische planten	23
E. A. DE LANGHE. — Vermenigvuldiging van de plantaardige innovatie	31
V. DRACHOUSOFF. — Du chercheur au paysan. Quelle innovation ? Quel paysan ? ...	37
P. GROSJEAN. — Le rôle des sociétés agro-industrielles dans le développement rural d'un pays en développement : le cas du Zaïre	43

CONTENTS

Foreword	4
Minutes of the Academic Meeting held on 1 December 1988	6
J.-J. SYMOENS. — Presentation of the Indian Council of Agricultural Research (in Dutch)	9
J.-J. SYMOENS. — Presentation of the Indian Council of Agricultural Research (in French)	13
N. S. RANDHAWA. — Dissemination of Agricultural Technology to the Indian Peasants. Role of National Agricultural Research System	17
M. VAN MONTAGU. — The construction of transgenic plants	23
E. DE LANGHE. — Multiplication of plant innovations	31
V. DRACHOUSOFF. — From the researcher to the peasant-farmer. What innovation ? What peasant-farmer ?	37
P. GROSJEAN. — The role of agro-industrial companies in the rural development of a developing land : the case of Zaire	43