

Approche Stratégique d'une biotechnologie au service de la production agricole et du développement en Afrique

Samuel NZIETCHUENG

Ancien Directeur Général de l'Agence Africaine de Biotechnologie, Membre du Panel Africain de Haut Niveau sur la Biotechnologie de l'UA/NEPAD, Membre Fondateur de l'Académie des Sciences du Cameroun; MINRESI, Tel/Fax: 237223.54.67; BP 1457 Yaoundé, Cameroun; E-mail: samnziet@yahoo.fr.

RESUME

L'alimentation est l'une des préoccupations qui intéressent les citoyens de nombreux pays du monde. L'essor de l'agriculture dans les pays du Nord a été réalisé grâce à une utilisation maîtrisée de la science et des technologies. Dans cette partie du monde où règne l'abondance, l'alimentation est considérée en fonction des préoccupations presque exclusivement sanitaires ou économiques. La sécurité alimentaire, vue sous l'angle de la disponibilité, est un concept qui s'inscrit plutôt dans l'histoire. En Afrique, par contre, l'environnement socio-économique est dominé par la rareté. Des millions d'enfants vont au lit le ventre vide. Dans ces conditions, l'Afrique entière est en attente de voir se concrétiser toute action visant à subvenir, durablement, aux besoins alimentaires de ses populations. Le thème retenu pour ce symposium: "Politiques de sécurité alimentaire au service de la santé et du développement en l'Afrique" répond à une de nombreuses attentes du continent; et c'est avec un réel plaisir que nous avons accepté de contribuer à la réflexion. En vue de faire des suggestions utiles, nous avons fait appel à l'histoire parce que le regard qu'elle porte sur les événements privilégie le pourquoi et le comment. La première partie de notre contribution présente un aperçu historique des recherches agronomiques et leurs impacts sur les productions agricoles en Afrique subsaharienne durant la période allant de 1900 à 1990 (époque coloniale et Afrique indépendante). La deuxième partie traite de la contribution de l'Afrique à la promotion des biotechnologies dans la lutte contre la faim et le sous-développement dans le monde (1990-2006). Dans la troisième partie, et par référence à aux faits rappelés; des suggestions d'ordre stratégique susceptibles d'orienter des choix politiques sont proposées.

Mots clés: Biotechnologie, production, agricole, Cameroun.

ABSTRACT

Food is one of the more important preoccupations of citizens of many countries of the world. The rapid growth of agriculture in industrialized countries was realized thanks to science and technology. In that part of the world where people live a life of ease, the food safety is the more important aspect, rather than food security. In Africa, in the contrary, the socio-economic environment is dominated by scarcity of basic needs like food. In that conditions Africa is awaiting any initiative that aims to contribute in solving, in a sustainable manner, some of her population needs. The theme selected for that symposium "Prioritizing food security policies for health and development in Africa" responds therefore to some of her waiting; and it was with pleasure I accepted to contribute to the reflection. In view of making useful suggestions, we referred to history because its glance on events privileges why and how. The first part presents an historical review of the agricultural research and its impact on agricultural production during the period from 1900 to 1990 (colonial time and first part of independent Africa). The second part presents the contribution of Africa in promoting biotechnologies for development (1990 to 2006) In the third part, and referring to the aforementioned facts, some strategic suggestions aiming to contribute to the orientation of policy choices are proposed.

Key words: Biotechnology, food, production, Cameroon

INTRODUCTION

L'alimentation est l'une des préoccupations qui intéressent les citoyens de nombreux pays. La modernisation de l'agriculture dans les pays industrialisés n'a été possible que grâce aux progrès des sciences et des techniques. L'essor de l'agriculture a bénéficié des résultats de la recherche agronomique. Grâce à l'amélioration génétique et à l'utilisation des engrais et des pesticides, le rendement moyen des cultures telles que les céréales, les fruits et légumes, augmentent chaque année. Les productions animales bénéficient tout autant des progrès de la génétique.

Durant les trente dernières années, un nouvel espace est né d'une conjugaison entre la sélection par des voies conventionnelles et les outils génétiques nouveaux tels que les cultures in vitro, les manipulations moléculaires et les transferts de gènes. C'est dans cet espace que se situent le génie génétique et la biotechnologie. Leurs applications sont à l'origine de produits nouveaux notamment les organismes génétiquement modifiés (OGM).

Dans les pays du Nord où règne l'abondance, grâce aux progrès des sciences et des technologies, l'alimentation est considérée en fonction des préoccupations presque exclusivement sanitaires (food safety) ou économiques. La sécurité alimentaire, vue sous l'angle de la disponibilité, est un concept qui s'inscrit plutôt dans l'histoire.

Par contre, l'environnement socio-économique africain est marqué par la prédominance des aspects de "food security" (quantité et rareté) sur les aspects "food safety" (sécurité et abondance). Dès lors l'Afrique entière est en attente de voir se concrétiser toute action visant à subvenir, durablement, aux besoins alimentaires de ses populations. Le deuxième symposium international annuel conjointement organisé par l'Académie des Sciences du Cameroun et "African Science Academy Development Initiative", sur le thème: "Politiques de sécurité alimentaire au service de la santé et du développement en l'Afrique" répond à l'une de nombreuses attentes du continent; et c'est avec

un réel plaisir que nous avons accepté de contribuer à la réflexion.

Les objectifs de Développement du Millénaire (ODM) adoptés par les Nations Unies en septembre 2000, comportent huit points notamment celui visant à éradiquer l'extrême pauvreté et la faim dans le monde et particulièrement en Afrique. L'Union Africaine et le NEPAD ont emboîté le pas et adopté des programmes notamment le "Comprehensive Africa Agriculture Development Programme". Il s'agit donc, en se basant sur l'expérience du Nord, et de certaines régions du Sud, de mettre à contribution la science et la technologie, notamment l'agrobiotechnologie dans la lutte contre la faim et la malnutrition en Afrique.

L'essor de l'agriculture, en Asie du Sud et du Sud Est, a largement bénéficié des résultats de la "Révolution verte" des années 60 ~ 80. Durant cette période, la production alimentaire a pratiquement doublé grâce aux variétés améliorées développées par des scientifiques de grande réputation, tel que Norman Borlaug. La "Révolution verte" a permis d'éviter la grande famine dans cette région très peuplée. Connaissant les bienfaits de la science et de la technologie, elle (cette région) s'est déjà engagée sur la voie de la "Révolution doublement verte: celle de l'agrobiotechnologie".

Et l'Afrique; l'Afrique subsaharienne en particulier? A-t-elle déjà réussi à tirer profit de la "Révolution verte: celle des plantes hybrides"? Et ou en-t-elle avec la "Révolution doublement verte: celle des plantes transgéniques"? En cette période où il est facile de se laisser noyer par la poussée des informations; dans ce monde virtuel où "the knowledge is power", l'homme de science en général, et l'académicien-développeur africain, en particulier, peut-il aider une société partagée entre le pour et le contre (OGM), à mieux s'informer pour comprendre? ; peut-il aider les décideurs politiques qui hésitent à faire des choix judicieux? ; peut-il aider l'Afrique à participer au même titre que les autres régions du monde à cette nouvelle aventure humaine qu'offre la biotechnologie (la technologie du vivant)? Et pour

être efficace, quelle serait la meilleure approche?

Cet article tente de répondre à ces questionnements. La première partie présente un aperçu historique des recherches agronomiques et leurs impacts sur les productions agricoles en Afrique subsaharienne, durant la période allant de 1900 à 1990 (époque coloniale et Afrique indépendante 1ère partie). La deuxième partie traite de la contribution de l'Afrique à la promotion de l'agrobiotechnologie dans la lutte contre la faim et le sous-développement dans le monde (1990-2006). Dans la troisième partie, et par référence à des "succès stories", des pistes de réflexion, susceptibles d'orienter des choix politiques sont proposés.

APERÇU HISTORIQUE DES RECHERCHES AGRONOMIQUES ET LEURS IMPACTS SUR LES PRODUCTIONS AGRICOLES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE (1900-1990).

Comme nous l'avons déjà souligné. L'ère de l'abondance dans laquelle les pays du Nord sont déjà bien installés est le résultat d'une utilisation maîtrisée des sciences et techniques. Par ailleurs, l'histoire nous enseigne que les grandes civilisations passées : grecques, romaines et égyptiennes, ont été bâties grâce à la science et la technologie.

L'histoire est importante. Elle est riche d'enseignements par la distance qu'elle donne sur les événements. Le regard qu'elle porte privilégie le pourquoi et le comment. Pourquoi l'Afrique est-elle la région la plus pauvre du monde? Pourquoi c'est en Afrique que l'on enregistre le plus grand nombre d'enfants qui vont au lit le ventre vide? Pourquoi c'est en Afrique qu'on enregistre la plus forte prévalence des maladies infectieuses? Qu'est-ce qui a été déjà fait pour remédier à cette situation? Est-il possible de procéder autrement? Si oui comment?

L'aperçu historique, sur la période allant de 1900 à 1990, que nous présentons ci-dessous, informe et aide à comprendre. Cette période peut être divisée en deux phases: l'époque coloniale et l'Afrique indépendante (1ère partie).

(1900-1960). L'époque coloniale

Durant cette période, les recherches agronomiques furent menées par les français et les belges en Afrique francophone; et les anglais en Afrique anglophone. Plusieurs acteurs avec des objectifs et des approches différents.

Dans les colonies belges (Congo Léopoldville, Ruanda-Urundi), les activités menées durant la période allant de 1900 à 1939 portent sur l'exploration, le recensement, la valorisation des ressources naturelles et la création d'une capacité de production agricole. La deuxième période (1940-1960) correspond à une phase de maturité au cours de laquelle les activités de recherche sont menées par l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo Belge (INEAC).

En Afrique francophone, les réalisations hollandaises en Asie du Sud-Est en matière de recherches agronomiques ont inspiré la politique coloniale de la France. C'est ainsi qu'il fut décidé de créer un certain nombre d'instituts spécialisés par filière de production associant l'administration, les producteurs et les industriels. À partir de 1942 furent installés : l'Institut de recherches sur les huiles et les oléagineux (IRHO); l'Institut français des agrumes coloniaux (IFAC); l'Institut de recherches du coton et des textiles exotiques (IRCT); le Centre technique forestier tropical (CTFT); l'Institut français de recherches sur café et cacao (IFCC); l'Institut de recherches sur le caoutchouc (IRCA); l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (IEMVT); l'Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer (ORSTOM). Ces instituts disposaient de plusieurs stations en Afrique.

En 1960, un chemin considérable avait été parcouru et la recherche de langue française avait bâti des assises scientifiques et techniques pour l'agronomie, la zootechnie et la sylviculture tropicales. Il faut souligner que ces acquis servaient principalement les intérêts de la métropole. Seules les cultures destinées à l'exportation (palmier à huile, coton, hévéa, caféiers, théier, cacaoyer, bananiers, etc.) ont bénéficié des résultats de la recherche agronomique. Il n'existait aucun programme de

recherches sur les cultures vivrières (bananiers plantains, tubercules et racines, céréales : maïs, mil et sorgho, légumineuses : niébés, haricot). C'est après 1960 que fut créé un institut français pour s'occuper des plantes vivrières : IRAT (Institut de recherches en agronomie tropicale).

Dans les colonies anglaises, les objectifs bien que similaires sous certains aspects, avaient eu le mérite d'associer les "compétences indigènes" à la production des connaissances scientifiques. L'University College of Ibadan au Nigeria et l'University College of Ghana, créés par la Grande-Bretagne en 1948 avaient contribué à la formation de l'élite locale. Les contenus des programmes d'enseignement avaient pris en compte les besoins locaux ".... *Les plantes et les animaux: d'Afrique ont ainsi pris la place de ceux d'Europe dans les cours de biologie*". Comme on pourra le constater, à la veille de l'Afrique indépendante, les pays anglophones ont plusieurs longueurs d'avance sur les pays francophones. Ils ont une élite intellectuelle capable de monter et de conduire des programmes de recherche et d'enseignement supérieur dans le domaine des sciences de la nature.

(1960-1990). L'Afrique indépendante (1^{ère} partie)

Dans les pays francophones, l'évolution de la recherche agronomique, au cours des trente premières années d'indépendance, a été influencée par de nombreux facteurs : (i)-Les problèmes liés à l'installation des nouveaux Etats. La transition fut relativement aisée dans certains pays, plus complexe et plus difficile dans d'autres ; (ii)-la fin du monopole scientifique des anciens colonisateurs et l'entrée en scène d'autres pays et d'institutions internationales; (iii)-la mise en place d'organismes scientifiques nationaux.

Recherches nationales

Comme nous l'avons déjà signalé, les pays francophones indépendants prennent en main leur destinée avec un handicap majeur par rapport aux pays anglophones. Les compétences locales dans le domaine des sciences de la nature n'existent pas. Tout est à construire. A titre d'exemple, nous citerons l'Université Fédérale du

Cameroun qui a été créée en 1962. Le Cameroun, indépendant depuis le premier janvier 1960, est un pays à part. Il a été colonisé "SOUS protectorat" par les français et les anglais. Les promoteurs de la recherche agronomique camerounaise avaient su tirer profit des atouts de ces deux héritages pour bâtir un système national de recherche qui a largement contribué à l'amélioration de la production agricole et alimentaire (cf infra).

Pour garder notre texte dans des proportions commodes, nous retiendrons donc le Cameroun pour illustrer la suite de notre propos. Nous résumons ci-après les principales étapes ayant marqué les décisions politiques visant à doter ce pays des moyens pour s'approprier les bienfaits de la science et de la technologie :

-L'Université Fédérale : Elle fut créée en 1962 et comptait plusieurs facultés et grandes écoles, notamment l'École fédérale supérieure d'Agriculture, ancêtre de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang.

Recherche scientifique et technique:

"... *Au cours du cinquième plan quinquennal (1981-1986), la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST), dont la mission est de concevoir, d'orienter et d'appliquer la politique scientifique et technologique du Gouvernement, apportera sa contribution propre à l'édification de notre construction nationale Le régime de la recherche en République unie du Cameroun est ainsi passé par différentes phases: (i)-création de l'Office National de la Recherche Scientifique et Technique (ONAREST) par la loi 65-LF-5 du 22 mai 1965; (ii)-création de la Direction de la Recherche scientifique et technique et des ressources humaines 1969-1971; (iii)-création du centre national de la recherche agronomique (l'ARC) basé à Ekona en 1972; (iv)-création du Secrétariat permanent à la recherche scientifique et technique 1972-1974; (v)-décret 74-538 du 6 juin 1974 rendant l'ONAREST opérationnel, (vi)-réorganisation de l'ONAREST par décret 76-116 du 16 mars 1976; (vii)-transformation de l'ONAREST en DGRST par décret 79-495 du 4 décembre 1979; (viii)-création, organisation et localisation de structures opérationnelles de la DGRST par arrêté du Premier*

Ministre n°0151-PM du 29 octobre 1980. Ces différentes étapes des interventions constantes du gouvernement touchant le cadre institutionnel de la recherche, qui ont abouti à la création des instituts, centres régionaux, stations et laboratoires ont conduit la recherche à un point décisif de rupture entre la phase d'organisation et la phase opérationnelle ou de fonctionnement1.. .. "

Le sixième plan quinquennal de développement économique et social (1986-1991) confirme les ambitions du précédent. En 1992, un Ministère responsable de la politique de Recherche scientifique et Technique est créé, en dépit de la crise multidimensionnelle qui secoue le pays depuis quelques années. C'est l'actuel Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation.

La volonté politique affirmée d'accorder à la recherche scientifique et technique un rôle primordial dans le développement de l'agriculture camerounaise a été traduite dans les faits, au sein des instituts de recherche agricole et zootechnique (IRA&IRZ) et des centres universitaires (Dschang, Ngaoundere), par la mise en œuvre des programmes de recherche sur des sujets importants pour l'économie nationale. Parmi les programmes de recherches développés par l'Institut de la Recherche Agronomique, durant la période allant de 1978 à 1990, nous citerons : les programmes de recherche sur les tubercules et racines (manioc, patate douce, macabo et taro, ignames, pomme de terre); les céréales (maïs, mil et sorgho, riz); les légumineuses (niébe, haricot, soja); les bananiers plantains. La formation des chercheurs nationaux, en nombre suffisant, constituait une composante essentielle dans la mise en œuvre des programmes listés ci-dessus,

La coopération multilatérale et multi forme développée par le gouvernement avec des partenaires scientifiques (IITA, CIRAD, ICRISAT, CIP, ADRAO, etc.) et des donateurs (France, Grande-Bretagne, Canada, Belgique, États Unis d'Amérique, etc.) a été d'un grand apport dans les succès enregistrés à la fin des années 70 et durant les années 80.

Genétique et agriculture

Les années 70 correspondaient à une époque où

les variétés hybrides qui avaient déjà révolutionné l'agriculture américaine durant les années 30 et 40, et confine leurs performances deux décennies plus tard en Asie, - grâce à Norman Borlaug, prix Nobel de la Paix en 1970-, faisaient une entrée timide en Afrique subsaharienne,

J'appartiens à la génération des chercheurs des années 70; ceux qui ont eu la chance de faire leurs débuts, sous l'encadrement des aînés, - chercheurs mérites, de vrais pionniers-, conscients des attentes des agriculteurs et de la nation. Il s'agit de Jacques Paul Eckersberg, Simon Ngale Lyonga, Joseph Menyonga, Jean Nya Ngatchou. J'ai débuté ma liste avec Jacques Paul Ekebil, généticien et clôture avec Jean Nya Ngatchou, généticien. Jacob Ayuk Takem qui fait partie de mon contingent est lui aussi généticien. À l'époque, lorsque l'on entrait à la recherche agronomique, c'était pour faire de la sélection. Les plantes comme les animaux ont toujours fait l'objet d'une sélection. On sélectionne par rapport à des caractéristiques prédéfinies : rendement élevé, précocité, résistance aux stress biotiques et abiotiques, adaptation aux facteurs éco-climatiques, aux systèmes de culture, qualités gustatives et nutritives, etc.

La politique en matière de développement des ressources humaines, mise en œuvre dans la deuxième moitié des années 70, a permis un renforcement conséquent des équipes par des nationaux et des expatriés mis à disposition dans le cadre des accords d'assistance technique conclus avec différents partenaires (IITA, CIRAD, CIP, Universités américaines, etc.). Au début des années 80, chaque programme de recherche sur les cultures vivrières comptait au moins deux généticiens. En fait l'histoire nous enseigne que les liens entre l'agriculture et la génétique ne sont pas nouveaux; ils existent même depuis l'aube de l'humanité. Le premier agriculteur était généticien. Dans tous les programmes, on discutait du tri, des croisements (contrôles ou aides par le vent et les insectes), des recombinaisons, de la vigueur hybride chez les allogames et des lignées fixées chez les autogames; on jouait avec toutes les possibilités génétiques qu'offre la nature pour établir de nouvelles

combinaisons. Le but vise étant celui de créer des variétés plus performantes, résistantes aux stress, adaptées aux différentes zones agro-écologiques et acceptées par le petit paysan et le consommateur. Assistée dans sa noble tâche par les autres disciplines, la génétique a joué un rôle primordial dans les progrès réalisés par l'agriculture vivrière camerounaise durant les vingt cinq dernières années.

Valorisation des résultats au plan international

Les années 80 correspondent aussi à une période où, en Afrique subsaharienne, l'agriculture vivrière, commence à bénéficier des résultats de recherches menées dans le cadre des programmes nationaux. Avec l'appui des partenaires, tels que le CIRAD, l'IIITA et l'ADRAO, les systèmes nationaux de recherche agricole se mettent ensemble pour construire des réseaux au sein desquels les résultats enregistrés au plan national pouvaient être testés dans des écologies similaires. Dans le cadre de la Conférence des Responsables de la Recherche Agronomique Francophone (CORAF), ancêtre du Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF/WECARD), plusieurs réseaux sont établis: (Réseaux Riz, Manioc, Manioc/CORAF). La Banque Mondiale en appui à ces initiatives avait organisé une réunion des donateurs bilatéraux et multilatéraux pour établir le " Spécial Programme for African Agricultural Research " (SPAAR) dont l'objectif visait une meilleure utilisation des financements dégagés par les différents partenaires pour la recherche agricole en Afrique.

Les possibilités d'une diffusion rapide des variétés améliorées, notamment de manioc, de patate douce, macabo et taro, bananiers, plantains, fruitiers divers, palmier à huile, etc., auprès des agriculteurs et des exploitants agricoles, ont été étudiées. Les méthodes de culture in vitro permettent, à partir d'un seul bourgeon, d'obtenir en quelques mois des milliers de plants. De nombreux laboratoires de biotechnologies ont vu le jour dans plusieurs pays au cours de ladite décennie. Par ailleurs, les avancées enregistrées, durant la décennie 70, dans les domaines de la

biologie moléculaire et du génie génétique, ouvrent de nouvelles perspectives. Sur le terrain les points de vue des sélectionneurs traditionnels se mêlent à ceux des spécialistes des manipulations génétiques modernes. On discute des différentes approches pour intégrer ces outils génétiques et procédés nouveaux dans les schémas d'amélioration variétale (biotechnologies et amélioration des plantes).

Le symposium international organisé par CTA et FAO du 26 au 30 juin 1989, au Luxembourg, sur le thème: " Plant Biotechnologies for Developing Countries " avait rassemblé 150 participants dont 18 venant de onze pays d'Afrique (Cameroun, Maroc, Nigeria, Ghana, Côte d'Ivoire, Egypte, Sénégal, Ethiopie, Kenya, Zimbabwe, République de Maurice). Deux présentations avaient porté sur l'état des biotechnologies en Afrique: "(i)- Plant biotechnologies in sub-Saharan Africa today. and (ii) - Current status of plant biotechnologies in the Near East and North Africa ". Lors de la clôture des travaux, des déclarations ont été prononcées par différentes délégations notamment celles d'Afrique et d'Asie: "Statement on behalf of the participants from African Countries and Statement on the behalf of the participants from Asian Countries". Les contenus de ces deux déclarations sont riches d'enseignements. Nous y reviendrons plus loin.

BIOTECHNOLOGIES AU SERVICE DE LA PRODUCTION AGRICOLE ET DU DEVELOPPEMENT EN AFRIQUE [(1990-2006)

Des événements majeurs, survenus durant les années 1989 et 1990, fondent notre choix de l'année 1990 comme le début d'une deuxième phase dans l'évolution de l'Afrique indépendante. La chute du mur de Berlin en 1989 marque la fin de l'existence des blocs. En février 1990, Nelson Mandela a été libéré, après avoir passé presque trois décennies en prison. Le temps d'une génération. Mille neuf cent quatre vingt dix est l'année durant laquelle plusieurs pays d'Afrique subsaharienne entament une phase critique de leur développement; celle que nous pourrions qualifier de " pré puberté démocratique ". Par ailleurs, nous avons été inspirés par les questions proposées par

les organisateurs pour la table ronde prévue le 15/11/2006 en session III du programme provisoire de ce symposium : " How do social, électorat, ethnicité, cultural factors influence policy making? How should science be effectively packaged so that policymakers can use it?". Nous aborderons ces questions dans le cadre de cette communication. Mais auparavant examinons la contribution des biotechnologies au développement durant la période allant de J 990 a. 2006 (Afrique indépendante- 2eme partie).

Biotechnologies dans l'économie mondiale

Les biotechnologies, cet " ensemble de techniques qui visent l'exploitation industrielle des microorganismes, des cellules animales, végétales, et de leurs constituants", sont présentes de l'agroalimentaire à la santé et concernent un ensemble de branches productives allant de l'agriculture à la pharmacie, en passant par la chimie. Car comme l'informatique, elles ne constituent pas un secteur ou une branche d'activités au sens économique du terme, mais un faisceau de techniques très " fluides "; c'est-à-dire aptes à investir l'ensemble du système technique et à faire l'objet d'applications diversifiées dans de multiples domaines.

La biotechnologie moderne bénéficie d'une révolution méthodologique qui s'est opérée au cours des années 70. Parmi les outils biologiques et les procédés de manipulation qui ont bouleversé la biologie au cours des trente dernières années on peut citer : (i)-les endonucléases de restriction qui sont capables de fragmenter l'ADN en petits morceaux et de façon reproductible; (ii)-la transcriptase reverse, qui transcrit in vitro l'ARN messager en ADN complémentaire; (iii)-les ligases qui assurent la création de liaisons covalentes entre deux molécules d'ADN; (iv))l'hybridation moléculaire ADN-ADN et ARN-ADN ; (v)-l'amplification enzymatique itérative de l'ADN appelée communément PCR (Polymérase Chain Réaction) ; (vi)-la mutagenèse dirigée in vitro; (vii)-la transformation, in vitro, des cellules procaryotes et la transfection des cellules eucaryotes. Le mérite de ces techniques est d'avoir changé radicalement le statut du gène. Devenu accessible, il peut être concrétisé en un

matériel tangible que l'on peut analyser ou exprimer. La recombinaison entre des molécules d'origines différentes est devenue possible et la molécule chimère qui en découle peut être introduite dans une cellule ou un organisme. C'est la naissance du génie génétique. Ses applications s'orientent selon deux axes: l'un fondamental qui réside dans l'étude de la structure et du fonctionnement des gènes et l'autre appliqué; il est en effet évident qu'à partir du moment où il est possible d'isoler, d'amplifier et de faire s'exprimer un gène, l'intérêt industriel et médical est considérable. Il devient possible de produire en masse des substances naturelles que l'on ne possédait jusque-là qu'en quantité infime ou bien de modifier le matériel génétique d'un organisme dans un but d'amélioration de ses performances. C'est ainsi que les perspectives de la biotechnologie se confondent en grande partie avec celles du génie génétique.

Cela fait presque trente ans (1977) que Howard Ted et Rifkin Jeremy avaient publié un ouvrage intitulé " *Who should play God? The artificial creation of life and what it means to the future of the human race*". Dans cet ouvrage ils évoquaient les promesses et les dangers d'une discipline encore balbutiante, dont bien peu avaient entendu parler: le génie génétique. Ils avaient prévu pour la fin du 20ème siècle les espèces transgéniques, les chimères et clones d'animaux, les bébés éprouvette, les mères porteuses, la fabrication d'organes humains et les thérapies géniques. Ils annonçaient également que les tests de dépistage de maladies génétiques allaient largement se répandre, soulevant de graves problèmes éthiques du fait des pratiques de discrimination génétique mises en oeuvre par les employeurs et les compagnies d'assurances. Ils avaient formulé des réserves quant à l'appropriation croissante des ressources génétiques de la planète par les entreprises pharmaceutiques, chimiques et biotechnologiques; ils avaient posé la question de l'impact écologique, dévastateur à long terme, de la propagation dans la biosphère d'organismes génétiquement modifiés. Aujourd'hui toutes les percées scientifiques et technologiques qu'ils avaient prédites ont été réalisées.

L'ère industrielle cède progressivement la place à celle de la bio-industrie. Plusieurs secteurs de l'économie bénéficient déjà de cette nouvelle révolution (celle du gène) : santé, agriculture et agro-alimentaire, environnement. L'Afrique abrite quelque 25% de la biodiversité mondiale et constitue une source rentable des matières premières et des connaissances pour le développement de la bio-industrie (nouveaux médicaments, semences, aliments et produits cosmétiques). La valeur annuelle totale combinée de tous les produits dérivés des ressources génétiques mondiales était estimée entre 500 et 800 milliards de dollars US en 2004.

Ressources génétiques, produits biotechnologiques et relations internationales.

Depuis la publication, en 1987, par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement du rapport intitulé "Notre futur commun", lequel consacrait le concept de développement durable, les pays africains ont contribué individuellement et/ou collectivement à l'élaboration, l'adoption et la mise en œuvre de tous les instruments juridiques (conventions, accords, traités, protocoles, etc.) qui gouvernent aujourd'hui les relations internationales dans les domaines de la technologie du vivant et le commerce.

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) adoptée à Nairobi (Kenya) en mai 1992 et signée par 157 pays participants à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED), tenue à Rio de Janeiro en Juin 1992, est entrée en vigueur en décembre 1993. Cette Convention qui annonce "le siècle de la maîtrise du vivant par le vivant", marque le début d'une ère nouvelle dans les relations internationales. Aux termes de son article premier, ses objectifs sont : "la conservation de la diversité biologique. L'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des techniques pertinentes, compte tenu de tous les droits sur ces ressources et aux techniques, et

grâce à un financement adéquat". L'article 3 stipule que "les Etats ont le droit souverain d'exploiter leurs ressources selon leur politique d'environnement"; l'article 15, alinéa 1er pose que "le pouvoir de déterminer l'accès aux ressources génétiques appartient aux gouvernements et est régi par la loi nationale". Par ces dispositions, la convention de 1992 refuse clairement d'appliquer aux ressources génétiques le statut de patrimoine commun de l'humanité. Elle prévoit en son article 15, alinéa 7, un principe de compensation. L'article 16 réglemente l'accès aux, et le transfert des, technologies dont les biotechnologies.

En mai 2006, le protocole de Carthagène sur la biosécurité, qui tire son origine de l'article 19 paragraphe 3 de la CDB, avait été ratifié par 37 pays africains. Il est devenu opérationnel depuis l'adoption, par ses membres, d'un certain nombre de procédures pour favoriser la sécurité du commerce international des organismes vivants ou des organismes génétiquement modifiés (<http://www.ippe.int/PPEn/default.jsp>)

Outre ce Protocole, les pays africains sont tous, ou presque, membres des organisations intergouvernementales et parties contractantes des instruments juridiques qui gèrent les mouvements transfrontaliers des ressources biologiques et génétiques et les échanges de biens et services. Sans être exhaustif, nous citerons: International Plant Protection Convention (International standards for phytosanitary measures); Codex Alimentarius Commission; Office International des Epizooties; Organisation Mondiale du Commerce (WTO/SPS, TBT, TRIPs); International Organisation for Standardisation (une ONG avec un mandat global); etc. (<http://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp>).

Biotechnologies et production agricole en Afrique aujourd'hui.

Deux articles publiés en 1989, dans le Proceedings du symposium international sur le thème "Plant Biotechnologies for Developing Countries", avaient présenté l'état des biotechnologies en Afrique subsaharienne et du Nord et décrit les lignes d'horizon. Les activités de recherches menées sur

l'ensemble du continent étaient dominées par la culture *in vitro*. L'Égypte se démarquait déjà. Plusieurs de ses programmes de recherche portaient sur l'utilisation des techniques du génie génétique dans l'amélioration de la production agricole. Il faut rappeler ici qu'en 1989, la République d'Afrique du Sud était encore sous embargo international du fait de l'apartheid. Il est rentré sur la scène internationale en 1994.

Depuis l'entrée en vigueur, en 1993, de la Convention sur la Diversité Biologique, l'implication des pays africains dans l'identification et la mise en œuvre des actions visant la promotion des biotechnologies au service du développement de l'Afrique s'est confirmée année après année. Au plan national, des programmes de recherches en génie génétique et en biologie moléculaire sont développés par les institutions publiques et privées. Au plan régional et continental, les actions visant une utilisation rationnelle des ressources disponibles ont permis la construction des programmes/projets de recherches coopératifs développés par les organisations internationales/intergouvernementales et dans le cadre des réseaux de recherches coordonnées

(UTA, ADRAO, ILRI, CARBAP, AAB, FARA, AATF, ACTS, BIO-Earn, RABIOTEC, African Biosciences Initiative/NEPAD, etc.) (<http://www.aab.ore..dz>)

Biotechnologies végétales et production agricole

On enregistre par rapport à 1989, une forte progression des activités en génie génétique et biologie moléculaire. Cette progression est particulièrement importante en régions d'Afrique tempérées du Nord et Australe. Le paysage biotechnologique africain actuel peut être subdivisé en quatre zones.

Zone Afrique du Nord

En Égypte, l'Institut de recherche agricole et de génie génétique, développe de nombreux projets sur les transferts de gènes visant à créer des plantes transgéniques résistantes aux stress biotiques (pomme de terre, coton, maïs, blé,

palmier dattier, etc.). Plusieurs variétés de pomme de terre Bt, résistantes aux maladies ont été développées, notamment la Spunta largement cultivée.

Zone Afrique Australe

En République d'Afrique du Sud, en 2004, 27% de la surface cultivée, sont emblavées de variétés de maïs jaunes transgéniques destinées à la consommation animale. En 2005 la superficie ensemencée en coton variété Bt était estimée à 21.200 hectares.

Zone Afrique de l'Est

Les activités de micropropagation (*culture in vitro*) sont importantes dans plusieurs pays de la région. Au Kenya, Zimbabwe, Zambie, Tanzanie, des essais sont menés sur les variétés de coton B1. Depuis 2003, l'Organisation Nationale de Recherche Agricole en Ouganda développe un programme qui vise à créer des variétés de bananiers transgéniques résistantes à la maladie de sigatoka et au charançon.

Zone Afrique de l'Ouest et du Centre

Les résultats spectaculaires enregistrés en Afrique du Centre et de l'Ouest sont moins nombreux. Les techniques de culture d'anthère, de sauvetage et de culture d'embryons ont été utilisées par l'ADRAO pour développer une variété de riz (NERICA) cultivée sur plus de 200.000 ha. Des essais sur le coton Bt ont été réalisés au Burkina Faso. Au Cameroun les activités de recherche en biotechnologie et génie génétique sont menées dans plusieurs structures notamment l'IRAD (Laboratoire de Biotechnologie d'Ekona), le Centre de Biotechnologie de Nkolbisson et l'Institut de recherches médicales et d'études des plantes médicinales (IMPM). Le Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains basé à Njombe au Cameroun est un centre de référence en biotechnologie.

Polémique autour des organismes génétiquement modifiés (cultures transgéniques et produits dérivés).

Comme nous l'avons annoncé plus haut, nous revenons ici sur les déclarations faites par les délégations d'Asie et d'Afrique à l'issue des

travaux du symposium international sur le thème " Plant biotechnologies } for developing countries" organise par CTA et FAO, au Luxembourg en juin 1989.

● **Déclaration Région Asie :** " *For the past five days I and my fellow participants from the most heavily populated region in the world, Asia, have listened, learned and taken notes on various presentations dealing with plant biotechnologies for developing countries. We should like to express our sincere thanks to CTA and FAO for providing us with an excellent forum in which we could communicate and exchange views with scientists from both developing countries and industrialized countries ... After listening the conclusions and recommendations, we in Asia are looking forward for the follow-up action, especially with regard to efforts to strengthen our capabilities in the new plant biotechnologies. The gap between industrialized and developing countries will always exist, as competition among industrialized countries and between these countries and developing countries. We only wish that, despite that competition, we may live as harmoniously as the many species in our tropical forests, where large trees, small trees and climbers all live together through symbiotic or parasitic processes in a healthy forest ecosystem).*

● **Déclaration Région Afrique:** " *The african participants felt that the main issues of importance to them had generally been addressed. These are:*
(i)-*training. For the effective application of biotechnologies in Africa, it is of paramount importance to have sufficient indigenous manpower with the scientific capability to carry our research and production utilizing biotechnologies. For this reason, training of scientists both at home and in other countries is a priority.*
(ii)-*Infrastructure;*
(iii)- *Areas of priority. Although specific areas of priority for each countries could not be identified at this first symposium, African participants highlighted areas, such as selection for drought and disease tolerance, food quality and yield, as key areas of focus for biotechnology applications;*
(iv)-*Networks: ... ;*
(v)- *Funding: African participants identified funding as the most crucial factor in the successful use of biotechnologies production in Africa".*

Une étude sémantique de ces deux déclarations prononcées le 30 juin 1989, est riche

d'enseignements. D'un cote, on a faire a un groupe (Asie) qui sait au il va, ce qu'il a a faire et l'importance de sa contribution a l'équilibre de la "biocénose globale ", pour parler comme James Lovelock (auteur du livre intitulé : La Terre est un être vivant: l'hypothèse Gaia, 1986). De l'autre cote on a a faire a un groupe (Afrique) qui attend tout des autres "espèces} membres de cette " biocénose globale" dont il est membre. Il s'agit d'un groupe non outillé.

En 2001 les pays africains ont pris conscience de cette situation et de la nécessité de prendre en main leur destinée collective. Pour cela il a été établi au sein de l'Union Africaine (UA) un programme pour le renouveau de l'Afrique. Le NEPAD (New Partnership for Africa's Développement Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique) est une vision et un cadre stratégique de développement socio-économique conçu pour surmonter les défis auxquels le continent africain fait face.

Cette démarche de l'UA/NEPAD n'est que le reflet des politiques développées, au plan national, par les pays africains, Parties contractantes des instruments juridiques qui gouvernent aujourd'hui les relations internationales dans les domaines de la technologie du vivant et le commerce.

En juin 2005, l'UA et le NEPAD ont mis sur pied un Comité d'Experts, -le panel africain de haut niveau sur la biotechnologie moderne-, composé de 14 membres: "Le rôle du Panel est de fournir, à l'UA, au NEPAD et à l'Afrique toute entière des conseils indépendants et stratégiques sur les développements d'une biotechnologie moderne; et ses implications sur l'agriculture, la santé et l'environnement ". Un message fort adressé en direction des partenaires de l'Afrique. Les médias en avaient fait un large écho en son temps. En mai 2006, 37 pays africains avaient ratifié le protocole de Carthagène sur la biosécurité; avec toutes les obligations que cela implique.

Du 27 au 29 octobre 2006, a eu lieu à Alexandrie en Egypte, le premier congrès africain des scientifiques et des décideurs politiques, organisé par l'UA en vue de la tenue, en janvier 2007, du

Sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement
Gonsacré a la science et la technologie. Les
discussions ont porte sur les thèmes suivants :

- (i) Solutions africaines aux défis africains par le biais de la science et la technologie ;
- (ii)- Développement et " soutenabilité " du capital humain africain:
- (iii) Création d'un environnement propice pour le développement de la science et de la technologie. Les recommandations adoptées a l'issue de cette rencontre seront inscrites it l'ordre du jour du Sommet de janvier 2007.

En Novembre 2006 la situation a bien évolue, malgré que les préoccupations qui se dégagent des débats en cours, soient identiques a celles exprimées en 1989: le continent reste sous équipe.

S'agissant de la polémique autour de l'adoption ou de non adoption des cultures transgéniques et des produits dérivés, nous reprenons ici un extrait de texte emprunté a Calestous Juma, co-président du Panel African de haut niveau sur la biotechnologie : " In Africa products are risky even if they do not exist ", pour dire que tous les pays africains, individuellement et collectivement, reconnaissent le rôle primordial que doit jouer la science et la technologie, dans l'approche des solutions aux maux qui minent le continent, notamment l'ignorance.

A un stade aussi avancé d'une réflexion conduite sous l'autorité des Chefs d'Etat et de Gouvernement des pays africains, quelle pourrait être la contribution de l'Académie Africaine des Sciences? des Académies Nationales des Sciences? de "l'Homme de science-Académicien et Développeur"? En guise de réponse nous proposons des approches / pistes de réflexion.

APPROCHES D'ORDRE STRATEGIQUE

Les scientifiques citoyens exercent une lourde et noble fonction: proposer des solutions efficaces aux problèmes actuels, et anticiper le futur. Par ailleurs l'histoire des sciences et des technologies nous enseigne que le futur se trouve toujours dans la minorité. A titre d'exemple, les lois sur

l'hérédité établit par Gregor Mendel en 1865, furent longtemps ignorées. Elles furent heureusement retrouvées et vérifiées en 1910 par Thomas Morgan.

Nous avons déjà dit avoir été inspirés par certaines des questions proposées par les organisateurs pour la table ronde d'hier 15/11/2006: "*How do social, electoral, ethical, cultural factors influence policy making? How should science be effectively packaged so that policymakers can use it?*". En contexte démocratique, tel que celui dans lequel la plupart des pays africains évoluent depuis une quinzaine d'années, "l'Homme de science-Académicien Développeur", qui a la lourde mission d'anticiper le futur se trouve automatiquement dans le camp de la minorité.

Il faudrait souligner ici que la politique développée par le Cameroun en matière de recherche agronomique, durant la période allant de 1965 a 1990, a favorisé l'essor de l'agriculture vivrière que l'on observe aujourd'hui. Les résultats enregistrés par l'IRAD méritent d'être cités en exemple : "a success story".

Ce bref rappel des faits vise a faire des suggestions utiles, susceptibles de contribuer a l'identification des actions a mener par les "académiciens développeurs ". Les différentes approches devraient tenir compte des situations locales (contexte national). Nous les listons ci-dessous:

- o Contribution a la résolution des problèmes urgents (santé, agriculture, environnement).
- o Aider les politiques a reconnaître que la science et la technologie font partie des valeurs refuge pour toute nation qui rêve de grandeur.
- o Participation a la construction des politiques de développement d'une culture et d'investissement en S&T.
- o Contribution a l'élaboration des programmes "indigènes - endogènes" d'éducation et de formation en S&T.
- o Participation active a la réalisation des études

prospectives et du ("design" des paysages universitaires futurs en S&T.

o Contribution a l'identification et a la mobilisation des financements extérieurs.

CONCLUSION

Les pays africains ont pris la résolution de trouver des solutions africaines aux défis africains par le biais d'une utilisation maîtrisée de la science et de la technologie.

Nous osons croire que cette modeste réflexion contribuera au succès des travaux de ce symposium international sur un thème qui s'inscrit en très bonne position dans le registre des sujets à l'ordre du jour sur l'ensemble du continent.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1)-**Agence Africaine de Biotechnologie** (1998-2005)- Bulletin d'information pour le développement des biotechnologies en Afrique (<http://wvt.waab.org.dz>)

2)-**Albert Sasson**, 2000 -Biotechnologies in developing countries: present and future; volume 3: Regional and subregional co-operation, and joint ventures., ISBN92-3-103792-7/UNESCO Publishing

3)-**Ashby Eric**, 1965 -Les universités dans l'Afrique nouvelle. Col. Nouveaux Horizons.

4)-**Brac de la Perrière R.A.** 1999 - Les plantes transgéniques. Une menace pour les paysans du sud. 146 pages. Ed. Charles Leopold Mayer.

5)-Cinquième et Sixième Plan quinquennal de développement économique, social et culture] du Cameroun : (1981-1986) & (1986-1991); pages: 293 - 303 & 261-280.

6)-**Douzou P. ; Duran G., Kourilsky P., Sielet G.** 1984- Les biotechnologies ; Collection Que sais-je ? PUF, 212 pages.

7)-**Drachouss of M.V.** 1987 - Historique des recherches agronomiques en agronomie tropicale. In Amélioration et protection des plantes tropicales. Collection Actualités Scientifiques ; pages (5-12)

8)-**Hamdan I. Y.** 1989 - Current status of Plant Biotechnology in the Near East and Nord Africa. In Proceedings of the International symposium organized by CTA and FAO, 26-30 June 1989, Luxembourg, page 131-139

9)-**Howard Ted and Rifkin Jeremy**, 1977 - Who should play God? The artificial creation of life and what it means to the future of the human race. Ed. Dell Publishing.

10)-**Massala R.** 1989 - Plant Biotechnology in sub-Saharan Africa Today. In Proceedings of the International symposium organized by CTA and FAO, 26-30 June 1989, Luxembourg; page 121-130. 11)-Politiques d'aide et recherche agricole. Bilan et perspectives, Conférences-débats organisées par la Direction scientifique du CIRAD. Ed. Michel Dron et Marie de Lattre-Gasquet. INRA Editions, 2001.

12)-**Rifkin Jeremy**, 1998 - Le siècle biotech. Le commerce des gènes dans le meilleur des mondes ; Ed. La Découverte; 348 pages.

12)-**Sanchez V., Juma C.** 1994 - Biodiplomacy. Genetic resources and internationales relations; 370p.

13)-**Vandana Shiva and Ingunn Moser**, Biopolitics. A feminist and Ecological Reader on Biotechnology. Ed. Zed Books Ltd, 294 pages. .

14)- **WCED** , 1987 - Our Common future. Oxford; Oxford University Press for the World Commission on Environment and Development.