

## Les plantes génétiquement modifiées en Afrique : enjeux et recherches

### Genetically modified plants in Africa: issues and research

Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 9, Numéro 6, 445-54, Novembre - Décembre 2002, Dossier : Afrique : agriculture, développement et recherche

**Auteur(s)** : Marie DE LATTRE-GASQUET, Alain WEIL, Yvan LE BRUCHEC, CIRAD, 42, rue Scheffer, 75116 Paris.

**Author(s)** : Marie DE LATTRE-GASQUET, Alain WEIL, Yvan LE BRUCHEC

**Résumé** : En ce qui concerne la politique sur plantes génétiquement modifiées, l'Afrique est un terrain de luttes d'influence et de débats. Les enjeux sont à la fois économiques, politiques et écologiques. Dans cet article, nous montrons que les biotechnologies végétales sont l'une des techniques, à combiner avec d'autres, qui pourraient permettre d'assurer la sécurité alimentaire et sanitaire de l'Afrique, et que les risques qu'entraîneront l'utilisation de cette technique doivent être soigneusement analysés. Nous présenterons ensuite la position des différents pays africains vis-à-vis des conventions internationales (propriété intellectuelle, biosécurité et commerce) et nous caractériserons leurs politiques nationales et de recherche vis-à-vis des OGM.

**Summary** : As far as policies on genetically modified plants are concerned, Africa is a ground for influence and debates. The stakes are both economical, political and ecological. In this article, we will show that plant biotechnologies are one of the techniques, to be combined with others that could insure food and sanitary security in Africa. The risks linked to the utilisation of this technique must be carefully analysed. We will present the position of the African countries towards international conventions (intellectual property, biosecurity and trade) and characterise their policies towards GMO.

**Mots-clés** : Afrique, biotechnologies, biodiversité, sécurité alimentaire, risques.

**Keywords** : Africa, biotechnology, biodiversity, food security, risks.

#### ARTICLE

En Afrique, seule l'Afrique du Sud produit des plantes génétiquement modifiées sur environ 200 000 hectares [1], alors que celles-ci sont largement implantées en Amérique du Nord, et connaissent un développement rapide en Amérique latine et en Asie. L'Argentine est le second producteur mondial de plantes génétiquement modifiées avec 11,8 millions d'hectares [2] et le Brésil, qui officiellement ne les autorise pas, commence à en produire. L'Inde vient d'autoriser la production de coton *Bt*.

L'Indonésie produit déjà des plantes transformées : coton *Bt* et soja résistant aux herbicides. Une mention particulière doit être faite de la Chine, dont il ne faut pas sous-estimer l'engagement dans l'utilisation des biotechnologies en agriculture ; les surfaces actuellement cultivées en plantes génétiquement modifiées sont vraisemblablement de l'ordre du million d'hectares.

Au cours de l'été 2002 ont eu lieu d'une part, le Sommet sur le développement durable de Johannesburg et d'autre part, une grave sécheresse en Afrique australe qui a menacé de famine 13 millions de personnes. Une aide alimentaire d'urgence, proposée par le Programme Alimentaire Mondial de la FAO, était constituée à environ 75 % de maïs transgénique produit aux États-Unis. Dans un premier temps, les présidents du Zimbabwe et de la Zambie ont refusé cette aide. Le président zambien Levy Mwanawasa est allé jusqu'à déclarer : « Ce n'est pas parce que mon peuple a faim qu'il faut lui donner du poison, lui donner une nourriture qui est potentiellement et intrinsèquement dangereuse pour sa santé [3]. » Mais après maintes hésitations au nom du principe de précaution, cinq des six pays touchés par la famine en Afrique australe (le Zimbabwe, le Malawi, le Lesotho, le Mozambique et la Swaziland) ont accepté l'aide alimentaire qui a été transformée en farine afin de supprimer le risque que les cultivateurs ne replantent les graines issues de plantes transgéniques dans les pays qui ne les ont pas autorisées. Seule la Zambie est restée sur sa position de refus [4].

Le contraste entre la position de l'Afrique du Sud et celle la Zambie conduit à se poser trois questions auxquelles nous essayerons de répondre : les biotechnologies végétales peuvent-elles aider l'Afrique et quels sont les risques courus lors de la production de plantes transgéniques ? Quelle est la situation des pays africains vis-à-vis des conventions internationales ? Quelles sont les situations nationales en ce qui concerne les politiques de biosécurité et de recherche ? Puis nous montrerons qu'aujourd'hui, dans le domaine des organismes génétiquement modifiés, l'Afrique est un terrain de luttes d'influence.

### **Les biotechnologies végétales peuvent-elles aider l'Afrique à assurer sa sécurité alimentaire ? Quels risques présentent-elles ?**

De multiples facteurs sociaux, politiques et économiques sont à l'origine de la sous-alimentation et la malnutrition qui affectent aujourd'hui quelques millions de personnes en Afrique. Il est néanmoins inacceptable économiquement, politiquement, et moralement de faire dépendre l'approvisionnement de régions entières de l'exportation des surplus agricoles en provenance des pays riches. Pour améliorer la quantité et la qualité de l'alimentation nécessaire à la satisfaction des besoins actuellement mal remplis, et prendre en compte l'augmentation prévisible du nombre de bouches à nourrir ainsi que l'évolution des demandes liée à l'urbanisation et à la hausse des revenus, c'est plus qu'un doublement de la production alimentaire des pays d'Afrique qu'il faudrait viser d'ici trente ans.

Il existe deux voies pour parvenir à cet objectif : l'accroissement de la production par unité de surface et la mobilisation de nouveaux espaces pour l'agriculture. Sur la base des techniques actuelles, l'intensification va se heurter aux problèmes environnementaux que rencontrent déjà les pays riches. Ils seront aggravés par la fragilité écologique souvent plus grande des milieux, caractérisée notamment par la rapidité de leurs évolutions et la diminution de la fertilité des sols que l'on observe déjà en de nombreux endroits. Comme pour la première « révolution verte »<sup>2</sup> la recherche de sauts majeurs de productivité s'appuyant sur l'utilisation massive de variétés à haut potentiel, d'engrais, de

produits phytosanitaires et de l'irrigation, se traduirait probablement par une marginalisation accrue des plus petits producteurs dépourvus de moyens financiers ou travaillant les terres les moins favorables au développement d'une agriculture industrialisée. Si, en revanche, c'était principalement la voie de l'extensification qui devait s'imposer, elle se traduirait obligatoirement, toujours sur la base des techniques présentes, par l'accélération de la déforestation que la communauté internationale cherche précisément à limiter afin de préserver les ressources biologiques et de limiter les perturbations climatiques. Il existe donc un besoin incontestable d'imaginer des façons de produire radicalement nouvelles qui permettront de mieux concilier l'accroissement de la productivité, la préservation des grands équilibres écologiques, l'efficacité économique, et l'acceptabilité sociale. Cet accroissement de la production agricole fera nécessairement appel à toute la palette des solutions disponibles : le choix et la rotation des cultures, le travail du sol, les engrais, les produits phytosanitaires, la lutte biologique contre les agresseurs, la sélection variétale, l'irrigation... Ces techniques restent à combiner finement dans de nouveaux itinéraires techniques en fonction des spécificités de chacun des contextes. Mais on peut supposer que des perfectionnements ne suffiront pas et que des ruptures techniques deviendront également nécessaires. Le génie génétique mérite donc d'être considéré sérieusement [5].

Les risques liés à l'utilisation des plantes génétiquement modifiées ne sont pas d'une nature différente au Nord ou au Sud, mais l'extrapolation des résultats obtenus au Nord sera difficile. Par exemple, l'appréciation des risques environnementaux créés par l'introduction de nouvelles pressions de sélection devra nécessairement être effectuée à un niveau local, alors même que les données scientifiques permettant de porter un jugement rigoureux seront souvent particulièrement lacunaires. L'étude des conséquences de la dissémination devra prendre en compte la richesse de la biodiversité et le rythme particulier de son évolution. Il sera nécessaire de mener des études systémiques particulièrement complexes sur la manière dont les risques peuvent se concrétiser en climat tropical. Enfin, il existe en Afrique des cultivars locaux particulièrement adaptés aux conditions du milieu et pour lesquels il existe une stratégie d'amélioration assez empirique. Une conséquence de l'introduction des plantes génétiquement modifiées pourrait être la disparition de ces cultivars au profit des plantes produites ailleurs.

Comme dans les régions plus développées, l'irruption dans des systèmes techniques largement stabilisés de ce qui s'apparenterait à une véritable révolution technologique ne manquera pas non plus de modifier en profondeur les équilibres et les mécanismes de régulation entre groupes sociaux, entre acteurs économiques, et entre pays. Il est donc également important d'en appréhender les déterminants pour que les responsables administratifs et politiques puissent aménager en temps utile les transitions nécessaires.

La question de la production et de la distribution des semences mérite une attention toute particulière. Dans de nombreux pays, la libéralisation des économies sous l'influence des organismes multilatéraux a conduit à la disparition d'un secteur public de production de semences, qui était par ailleurs de qualité et d'efficacité très variables, sans qu'il soit remplacé par l'apparition de nouveaux producteurs et distributeurs privés. La mise à la disposition des agriculteurs des nouvelles variétés performantes est donc fréquemment rendue encore plus aléatoire que par le passé [6]. Il existe aussi une autre barrière structurelle à la diffusion des variétés recombinantes, directement liée à leurs difficultés d'identification. La précision des méthodes de transformation génétique sera, en effet, mise à profit pour fabriquer des variétés qui ne se distingueront souvent des variétés traditionnelles

que par un très petit nombre de caractères non immédiatement perceptibles. Mais elles susciteront alors peu de demandes si le cultivateur n'est pas capable de les reconnaître, s'il ne peut faire la part du facteur précis qui aura été amélioré lorsque les déterminants d'une limitation des rendements seront multiples ou si le risque contre lequel il aura cherché à se prémunir ne se réalise pas plusieurs années de suite [7].

### **L'Afrique et les conventions internationales**

Les techniques de recombinaison de l'ADN soulèvent des enjeux financiers et techniques considérables. Pour aider à prendre position, des conventions internationales ont donc été négociées. Certaines traitent des droits de propriété intellectuelle, d'autres de la prévention des risques biologiques, et d'autres enfin du commerce des variétés végétales génétiquement modifiées. Quelles sont les positions des pays africains vis-à-vis de ces conventions ?

#### *Les droits de propriété intellectuelle*

La reconnaissance d'un droit ou d'un privilège temporaire en faveur des inventeurs ou innovateurs en contrepartie de la divulgation de leur savoir-faire au profit de tous, est un concept ancien. La Convention de Paris de 1883 a jeté les bases d'un système international pour la protection de la propriété industrielle, mais seul un protocole de clôture faisait mention de la propriété intellectuelle des produits du vivant liés à l'agriculture. En ce qui concerne la rémunération du travail des sélectionneurs au bénéfice de la collectivité, dans chaque pays furent prises des mesures spécifiques. Après la Seconde Guerre mondiale, la Convention UPOV (Union internationale pour la protection des obtentions végétales) [8] fut négociée et entra en vigueur en 1961 puis fut remodelée en 1972, 1978 et en 1991. Le Certificat d'Obtention Végétale (COV) est la pierre angulaire du système UPOV et marque une différence fondamentale avec celui du brevet industriel. Il indique que le potentiel de diversité génétique d'une variété protégée est librement accessible à quiconque souhaite l'introduire dans un programme d'amélioration. Le talent d'assembleur de gènes du sélectionneur est protégé, mais pas les gènes eux-mêmes. Le fruit du travail du sélectionneur est, du seul fait de sa commercialisation, immédiatement et sans conditions mis à la disposition de la collectivité. Au contraire, dans le cas du brevet, celui qui améliore un produit ou procédé peut obtenir une protection, mais seulement au travers d'un brevet de perfectionnement qui est dépendant du brevet initial [9]. Dans l'UPOV (1978) est un accord limité à 26 pays qui protégeait les variétés mises au point par les sélectionneurs industriels. Les agriculteurs avaient le droit de reproduire, replanter et échanger des variétés sélectionnées pour utilisation sur leurs propres terres. En 1991, les pays du Nord ont introduit une nouvelle version de la Convention UPOV, compatible avec le régime des droits de propriété intellectuelle industrielle et avec le régime commercial mondial du GATT, et qui rendait possible une double protection par le dépôt d'un brevet sur une variété déjà protégée par l'UPOV. Le droit de l'obteneur est étendu au produit de la récolte. Les États-Unis acceptent la double protection (protection de l'obteneur par COV + protection de la variété avec un brevet) tandis que la plupart des pays européens refusent le fait de breveter des plantes. Cette tendance à une protection accrue et les premiers brevets sur le vivant ont poussé les pays du Sud à demander, au cours des réunions sur l'Entente internationale sur les ressources phytogénétiques de la FAO dans les années 1980, à ce que les variétés améliorées produites par les industriels du Nord à partir de plantes en provenance de leurs territoires nationaux soient elles aussi considérées comme un patrimoine commun en accès libre, ce que n'ont accepté ni les sélectionneurs, ni les gouvernements du Nord. Devant leur refus, les

pays du Sud en sont arrivés à la conclusion qu'il leur fallait protéger cette richesse potentielle en revenant sur le principe du libre-accès et en déclarant les ressources biologiques comme relevant de leur souveraineté au même titre que les matières premières. La Convention sur la Diversité Biologique de 1992 reprendrait ce principe [10].

Le modèle UPOV constitue la solution la plus fréquemment adoptée par les pays membres de l'OMC pour répondre à l'obligation qui leur est faite de mettre en place un système *sui generis* de protection de la propriété intellectuelle des variétés végétales (cf. section sur le commerce des plantes génétiquement modifiées).

En octobre 2002, 51 pays étaient Parties à la Convention UPOV : deux pays de la version 1961/1972, vingt-neuf pays de la version 1978 et vingt pays de la version 1991. Il faut souligner que seulement deux pays africains, l'Afrique du Sud et le Kenya ont pour l'instant adhéré à la Convention UPOV (version 1978, comme la France, tandis que les États-Unis ont adhéré à la version 1991).

Il existe par ailleurs une « Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle » (OAPI) [11] qui, dans sa configuration actuelle date de 1977 et dont seize États d'Afrique de l'Ouest ont signé la convention (Accord de Bangui)<sup>3</sup>. L'Accord de Bangui a été révisé en 1999 afin d'être compatible avec les exigences des traités internationaux en matière de propriété intellectuelle, notamment les accords sur les droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC) (cf. section sur le commerce des plantes génétiquement modifiées). L'annexe X de cet accord établit un régime de protection des variétés végétales. Il indique en particulier que le titre de protection des variétés végétales est le certificat d'obtention végétale et non le brevet. Les espèces sauvages ainsi que les variétés anciennes relèvent du domaine public. Elles appartiennent aux communautés nationales, régionales ou locales. Leur protection, leur exploitation et leur promotion sont réglementées par des textes autres que l'Accord de Bangui. Dans les pays, ces textes sont pris par l'autorité nationale compétente théoriquement en conformité avec les différentes conventions internationales, tel que le Traité International de la FAO sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, adopté en novembre 2001, et signé à ce jour par 26 pays africains, 5 d'entre eux l'ayant déjà ratifié.

#### *La sécurité biologique ou biosécurité*

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) [12] de Rio (1992) reconnaît la souveraineté des États sur leurs ressources et, parallèlement, leur responsabilité dans leur gestion et leur conservation. Les États signataires reconnaissent également la nécessité d'un partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources biologiques. Le champ couvert par cet accord-cadre est très large. La CDB est proche d'une position qui correspond à un libre accès facilité par des accords bilatéraux, des transferts de bénéfices et de technologies, ce qui est proche d'un modèle de gestion privée des ressources génétiques au bénéfice des États. Pour parvenir à ces situations d'interaction, il faut que les États définissent des législations nationales d'accès aux ressources génétiques ainsi que les modalités des échanges par le biais de contrats (les *Material Transfer Agreements*). En août 2002, 186 pays avaient ratifié la CDB, dont tous les pays africains sauf la Somalie.

Le Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques (protocole biosécurité) a complété la Convention sur la diversité biologique (CDB) le 29 janvier 2000. Il s'applique aux mouvements transfrontières, au transit, à la manipulation et à l'utilisation de tout organisme vivant

modifié qui pourrait avoir des effets défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, en tenant compte également des risques pour la santé humaine. Deux procédures principales d'échange sont prévues. La « procédure d'accord préalable en connaissance de cause » s'applique aux organismes vivants modifiés destinés à être introduits dans l'environnement, soit essentiellement les semences. La « procédure à suivre » porte sur les organismes vivants modifiés destinés à être utilisés directement pour l'alimentation humaine ou animale ou à être transformés. Un centre d'échange pour la prévention des risques biotechnologiques est créé auquel sont communiquées toutes les informations liées aux décisions des parties, en particulier concernant l'évaluation des organismes vivants modifiés [13]. En octobre 2002, 103 pays avaient signé le Protocole Biosécurité et trente-sept pays étaient Parties. Il n'entrera en vigueur que lorsqu'il aura été ratifié par 50 pays. Cinq pays africains l'ont ratifié (le Botswana, le Kenya, le Mali, le Mozambique, et l'Ouganda) et deux pays africains ont adhéré au Protocole (le Lesotho et le Liberia).

Lors de l'élaboration du Protocole Biosécurité, parmi les principales questions débattues, plusieurs ont émané des pays en développement, comme celles des « produits dérivés », des considérations socio-économiques, de la responsabilité et de la réparation en cas de dommage, du trafic illicite. Le ministre éthiopien de l'Environnement, Tewolde Berhan Gebre Egziabher, a pris le leadership du « groupe de même esprit » qui regroupait la majorité des pays en développement pour affirmer le droit des pays à savoir quels types de variétés ils importent et à refuser toute importation si le gouvernement estime qu'elle pourrait comporter des risques pour la santé ou pour l'environnement.

Pour aider à la formulation et à l'harmonisation des lois nationales de biosécurité, l'Union Africaine<sup>4</sup> a établi une « loi africaine modèle » sur la protection des ressources biologiques [14]. Cette « loi africaine modèle » insiste sur le droit des états et des communautés à contrôler et à autoriser l'accès aux ressources biologiques. Les droits des obtenteurs sont subordonnés à ceux des agriculteurs. En conformité avec la CDB, les bénéfices issus de l'utilisation de ces ressources ou des savoirs traditionnels doivent être partagés de façon équitable avec la communauté. Cette loi modèle est fort critiquée par l'UPOV et l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle.

Actuellement seuls quatre pays africains, l'Égypte, le Nigeria, l'Afrique du Sud et le Zimbabwe, ont promulgué des législations concernant la biosécurité. Dans de nombreux autres pays, les efforts pour parvenir à mettre en place de telles politiques sont limités par le manque d'expertise scientifique et les problèmes de financement. En 2000, un projet intitulé Southern African Regional Biosafety (SARB) [15] a été lancé par l'Université de Michigan State pour aider à la construction de capacités politiques et techniques en ce qui concerne le développement, les applications commerciales et le commerce de produits issus des biotechnologies. Sept pays sont parties prenantes : la Namibie, le Malawi, la Mozambique, Maurice, le Zimbabwe, la Zambie et l'Afrique du Sud. La *carte 1* résume la situation.

#### *Le commerce des plantes génétiquement modifiées*

L'accord sur les droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC, en anglais, TRIPS), préparé durant le cycle 1986-1994 de négociation de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce), connu sous le nom de « Uruguay round », signé à Marrakech en 1994 et entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1995, fait obligation à tous ses membres signataires de mettre en place un système global de protection de la propriété intellectuelle afin de faciliter les transactions commerciales. Dans le cas particulier des variétés végétales, l'ADPIC prévoit la protection des

variétés végétales par brevets, par un système *sui generis* efficace, ou par une combinaison de ces deux moyens. En 2002, quarante et un pays africains sont représentés à l'OMC et sont donc parties prenantes des ADPIC.

En juillet 1999, par l'intermédiaire du Kenya, plusieurs pays africains ont adressé au secrétariat de l'OMC un communiqué expliquant qu'ils souhaitent que l'accord ADPIC « permette de préciser de préciser que les végétaux et les animaux ainsi que les micro-organismes et tous les autres organismes vivants et leurs parties ne peuvent pas être brevetés ». Ils veulent que « les brevets sur toute forme de vie et sur les procédés biologiques ne [soient] pas reconnus ». En effet, le système des brevets est considéré comme de la « biopiraterie », dans la mesure où des éléments constitutifs des ressources naturelles locales (un gène de résistance, un principe actif) peuvent être protégées par un brevet dans un pays industrialisé sans que les connaissances traditionnelles des populations locales qui en ont identifié l'intérêt puissent bénéficier des mêmes protection et valorisation, et sans que l'octroi du brevet déclenche automatiquement un retour financier vers ces populations. Or le partage des bénéfices avec les populations locales est inscrit dans la Convention sur la diversité biologique qui soumet l'accès aux ressources biologiques à un contrat entre le demandeur et le fournisseur.

Par ailleurs, actuellement, un comité *ad hoc* du Codex Alimentarius, l'organe intergouvernemental commun à la FAO et à l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) spécialisé en matière de qualité et de salubrité des aliments, se penche sur cette question en vue de l'établissement de normes internationales qui serviront de référence aux autorités nationales et internationales mais n'auront pas de caractère obligatoire.

Le *tableau 1* résume la situation des pays vis-à-vis des conventions internationales sur les droits de propriété intellectuelle, la biosécurité et le commerce des organismes vivants modifiés.

### **La situation dans les pays africains : réglementations nationales et politiques de recherche**

Si certains pays africains s'engagent dans la voie des OGM, d'autres hésitent, et la plupart n'ont pas encore défini leur position, faute de moyens humains et financiers. Trois groupes de pays peuvent donc être établis : ceux qui favorisent ou qui permettent le développement des variétés végétales génétiquement modifiées, ceux qui y sont hostiles, et ceux qui sont précautionneux ou n'ont pas encore pris position. Cette classification, établie entre pays africains, serait différente si ces pays étaient comparés à des pays d'autres continents <sup>5</sup>. Le *tableau 2* fait le point de la situation dans les pays dans lesquels les plantes génétiquement modifiées se développent.

#### *Les pays africains qui favorisent ou permettent le développement de plantes génétiquement modifiées*

Pour l'instant, un seul pays, cultive des plantes génétiquement modifiées. C'est l'Afrique du Sud qui, a autorisé la production de quatre variétés végétales transformées : un coton *Bt* (autorisé en 1997), un coton résistant à l'herbicide Round-Up (autorisé en 2000), un maïs *Bt* (Novartis) (autorisé en 1998) et un soja résistant à l'herbicide Round-Up (Monsanto) (autorisé en 2001). Ces plantes couvraient environ 200 000 hectares en 2001, soit 50 % de plus que l'année précédente [16]. Le coton *Bt* représente environ 28 % de la production (100 000 hectares en 1999-2000, 1 530 fermes commerciales et 3 000 petits agriculteurs [17]), et le maïs transgénique, 6 % de la production. Le principal bénéfice cité par les « adoptants » de coton transgénique est l'économie sur les traitements

insecticides, ce qui a un impact sur le plan environnemental et sanitaire, compte tenu des problèmes de pollution des eaux et d'empoisonnement chez les fermiers. Le maïs *Bt*, jusque-là destiné aux animaux, est maintenant également autorisé pour l'alimentation humaine. La question de l'étiquetage des OGM (organismes génétiquement modifiés) n'est pas résolue ; l'État travaille sur un projet de label indiquant la présence d'OGM dans les produits distribués sur le marché. Par ailleurs, plus de 175 champs expérimentaux sont disséminés dans le pays, notamment des essais sur la patate douce, la tomate, le colza ou les pommes.

D'autres pays africains sont capables d'importer et d'utiliser certains outils tels que les marqueurs moléculaires. Parmi eux, le Kenya est le plus avancé. En août 2000, le Président du Kenya, Daniel T. Arap Moi a déclaré « La communauté internationale est à l'orée de la révolution biotechnologique. L'Afrique ne peut pas se permettre de la rater ». Le Kenya [18] a une attitude plutôt prudente vis-à-vis des plantes génétiquement modifiées. Ses réglementations sur la biosécurité ne permettent pas encore l'importation et la production de plantes génétiquement modifiées. Néanmoins, lors de la famine de l'été 2002, le Kenya a importé des États-Unis et du Canada du maïs transgénique et justifié sa décision en déclarant : « Le gouvernement et les kenyans n'ont pas le temps et les capacités scientifiques nécessaires pour évaluer les risques. Notre confiance était établie dans le fait que si les Américains en mange [du maïs], il devrait être sain pour notre population affamée [19]. » Il faut noter que les Pays-Bas et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement ont financé le ministère de l'Environnement pour l'établissement de règlements sur la biosécurité, mais que, lorsque les financements ont cessé, le Comité s'est trouvé démuni et dans l'incapacité d'appliquer la politique adoptée.

D'autres pays, l'Égypte, l'Ouganda, la Zambie et le Zimbabwe disposent de législations leur permettant de mener des essais en champs. La production commerciale de plantes génétiquement modifiées n'est pas encore permise dans ces pays mais pourrait le devenir. Le Maroc, la Tunisie, le Nigeria et la Côte d'Ivoire sont également en train d'étudier des textes de loi qui devraient permettre de mener des recherches sur les plantes génétiquement modifiées et d'en produire.

D'une façon générale, les États investissent pas ou peu dans les recherches en biotechnologies. La plupart des recherches sur les plantes génétiquement modifiées sont financées par des institutions internationales telles que le Programme de développement des Nations Unies (PNUD), l'Agence américaine pour le développement international (USAID), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), ou des fondations, comme la Fondation Syngenta ou la Fondation Rockefeller, ou des consortiums de donateurs. Les travaux sont généralement menés par une institution nationale de recherche (le KARI au Kenya, l'AGERI en Égypte, etc.), avec une entreprise privée (par exemple Monsanto ou Pioneer), une université ou un institut public de recherche d'un pays industrialisé (par exemple l'Université de Michigan) <sup>6</sup>, ou un centre Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) [20], en particulier le Centre international d'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT) [21].

Par ailleurs, il existe des initiatives financées par plusieurs donateurs pour le conseil et l'appui aux politiques et aux transferts de technologies [22]. On peut citer l'*Intermediary Biotechnology Service* (IBS) de l'SNAR [23], l'ISAAA (*International service for the acquisition of agro-biotech applications*) [24], et CAMBIA (*Center for the application of molecular biology to international agriculture*) [25]. En Afrique, la *Biotechnology Stakeholders Association* (AfricaBio) particulièrement active en Afrique du



Sud [26].

#### *Les pays africains réticents*

L'Éthiopie est le leader des pays qui manifestent la plus grande réticence ou prudence à l'encontre des plantes génétiquement modifiées. Le ministre de l'Environnement, Tewolde Berhan Gebre Egziabher, a endossé le rôle de porte-parole du groupe des 77 et du groupe Afrique lors des négociations internationales en faisant valoir un sentiment très réservé vis-à-vis des OGM. Cette position est notamment partagée par l'Algérie qui, en décembre 2000, a promulgué un arrêté interdisant la distribution, la commercialisation des plantes génétiquement modifiées sur son territoire. Le ministère de l'Agriculture s'en explique en déclarant que « cet arrêté fait barrage à la possibilité, pour les firmes multinationales productrices d'OGM, d'investir le marché algérien car l'importation de produits réputés génétiquement modifiés sera soumise à un contrôle draconien aux termes de l'arrêté de décembre 2000 ». Néanmoins, pour pouvoir affiner et adapter sa position, l'Éthiopie mène des recherches en biotechnologies au sein de deux organismes, l'Institut de recherche et de conservation de la biodiversité et l'Organisation de recherche agricole.

#### *Les pays africains indécis*

En fait, la plupart des pays, faute de moyens humains, financiers et matériels, n'ont pas encore adopté de position tranchée. Leurs capacités de recherche en amélioration variétale sont faibles, et ils n'ont quasiment aucune capacité en biologie moléculaire.

#### **L'Afrique, terrain de luttes d'influence et de débats**

Pour des raisons évidentes, les premières utilisations d'organismes génétiquement modifiés en Afrique ont été calquées sur les applications mises au point dans les pays du Nord. Les premières d'entre elles, et les moins controversées, touchent à l'acquisition des connaissances. Les génomes d'un nombre croissant de plantes tropicales le riz, le café, le cacao, la banane, l'hévéa, le sorgho, le palmier à huile [27], l'arachide [28]... ont été cartographiés, puis partiellement séquencés. Ils font maintenant l'objet d'analyses qui utilisent la création de plantes « mutantes » génétiquement modifiées pour caractériser plus facilement la fonction des gènes. Parmi ces plantes, le riz occupe une place particulière, car il est à la fois la première ressource alimentaire des pays chauds et une plante modèle pour l'étude du génome de la plupart des céréales cultivées. Si c'est en premier lieu pour ses possibilités d'extrapolation à la connaissance du blé et du maïs que le génome du riz fait l'objet d'une mobilisation importante des secteurs public et privé au plan mondial, le savoir acquis est également disponible pour des applications aux autres graminées tropicales : le mil, le sorgho ou la canne à sucre par exemple. La gestion des collections de ressources génétiques et la sélection assistée par marqueurs en profiteront directement.

Les grandes exploitations agro-industrielles du Sud voient dans les plantes résistantes aux herbicides ou aux insectes prédateurs les mêmes avantages que leurs homologues des climats tempérés. Les partisans des méthodes de transgénèse pensent que celles-ci pourraient être orientées vers la résolution, au moins partielle, de certains problèmes particuliers des pays en développement dans une perspective de sécurité quantitative et de sûreté qualitative de la production alimentaire. L'intérêt premier serait de créer des plantes plus rustiques qui limiteraient le risque qu'un agriculteur ne perde brutalement sa récolte à la suite d'un accident climatique un retard dans l'arrivée de la

saison des pluies ou phytosanitaire une attaque d'insectes ou une épidémie virale. Des surfaces considérables qui sont actuellement impropres à l'agriculture parce que les sols sont trop acides ou trop alcalins, trop riches en sel ou en composés aluminiques toxiques, pourraient peut-être être utilisés. Il n'est pas absurde d'espérer utiliser certains d'entre eux un jour, ni de mieux valoriser l'usage de l'eau et des engrais. Les petits producteurs les plus vulnérables pourraient, en théorie, en devenir les principaux bénéficiaires, en particulier ceux qui exploitent des zones marginales, avec de faibles moyens financiers et une connaissance rudimentaire des bases techniques de l'agronomie « moderne ». Enfin, la suppression de facteurs allergènes ou anti-nutritionnels dans les produits vivriers traditionnels, leur enrichissement en vitamines et en minéraux essentiels peuvent représenter des progrès importants au plan sanitaire dans des situations où il n'est pas réaliste d'espérer une diversification rapide des régimes alimentaires.

Aucun des développements susceptibles d'intéresser l'Afrique ne verra le jour si un minimum de moyens ne leur est pas consacré. Seules les recherches publiques, nationales ou internationales, sont à même de mobiliser des moyens suffisants pour explorer des utilisations originales destinées à des marchés peu solvables, d'en étudier sérieusement les risques de différentes natures, et d'appréhender les conditions propices à la bonne insertion de ce type d'innovations dans des sociétés déterminées. La recherche publique en biotechnologies est très dépendante d'une coopération avec le secteur privé dont les recherches pour l'instant ne s'orientent pas dans le sens d'une meilleure adaptation des plantes aux milieux extrêmes. Les entreprises sont à l'origine des connaissances fondamentales ; elles contribuent de façon importante à l'apparition et au perfectionnement de nombreuses techniques de laboratoire. Par conséquent, sans un minimum de bonne volonté de leur part pour donner accès dans des conditions raisonnables aux techniques sur lesquelles elles ont acquis des titres de propriété, il devient quasi impossible pour un laboratoire public, qu'il soit africain, européen ou américain, d'espérer maîtriser tous les maillons de la chaîne qui conduit jusqu'aux applications de terrain [29]. Les firmes privées, quant à elle, ne peuvent pas se passer ni de la recherche publique, ni des opinions publiques, ni des pays du Sud. La maîtrise de quelques techniques de transformation ne sert à rien si l'on ne dispose pas simultanément d'un réservoir de gènes où identifier ceux qui peuvent apporter des fonctionnalités nouvelles ou de variétés déjà performantes dans des contextes particuliers. Elles commencent à se rendre compte qu'il est de leur intérêt de corriger leur image auprès des acheteurs de leurs produits dans une logique promotionnelle de mécénat tournée vers l'Afrique. Plus que du financement de recherches, leur contribution la plus déterminante devrait se situer dans le domaine de la propriété intellectuelle où un changement d'attitude n'entraînerait souvent pour elles que des surcoûts marginaux puisque les marchés « perdus » n'existent pratiquement pas. Les pays africains ont donc une monnaie d'échange.

Il nous semble que l'Afrique peut devenir un point d'entrée des OGM dans le marché européen, car pour les firmes de biotechnologies, l'utilisation du génie génétique au service des plus démunis est probablement un moyen de légitimer cette technologie auprès des consommateurs. Si la stratégie des firmes vis-à-vis des marchés européens n'est pas le problème des pays africains, la conservation de marchés déjà existants est en revanche un enjeu pour eux. Lorsque les États-Unis ont proposé du maïs aux pays d'Afrique australe, l'un des arguments avancés pour son refus était le risque que les marchés européens se ferment à leurs exportations de viandes au cas où le maïs aurait été utilisé comme aliment du bétail. Les autorités africaines ont aussi craint les disséminations potentielles du maïs dans l'environnement alors que les études d'impact n'ont pas encore été réalisées et que les

autorisations de mise en culture n'ont pas été données. Il faut signaler que parmi les six pays concernés, seul le Mozambique avait ratifié le Protocole de Carthagène. Les autres n'avaient pas encore pris position, et les obliger à importer du maïs transgénique était faire fi de leur souveraineté nationale.

Un enjeu politique international se profile derrière l'enjeu économique d'un possible basculement de l'Afrique vers l'acceptation des OGM. Les clivages politiques dans les négociations internationales sur ces aspects échappent en effet au clivage nord-sud : la compétition en termes de marchés agricoles s'exprime principalement entre pays du Groupe de Cairns (auquel participent plusieurs pays en développement) et Europe, et la question de la banalisation des OGM oppose principalement pays du Groupe de Miami (auquel participent également plusieurs pays en développement, d'Amérique latine notamment) d'une part, Union Européenne et « pays de même esprit » d'autre part. Il est douteux que le groupe des « pays de même esprit » continue à représenter une réelle force de négociation si le groupe africain s'en dissociait, ou même seulement s'il éclatait. L'affaiblissement de l'opposition du groupe africain aux OGM déplacerait donc les rapports de force politiques dans les diverses négociations internationales liées aux OGM, en isolant l'Union Européenne face aux grands producteurs agricoles.

Les questions qui ont trait à la biodiversité et à l'environnement sont des questions à la fois éminemment globales et toujours localisées. Une fois admis que le « vaisseau terre » est un seul système, une série d'enjeux apparaît sur l'équilibre, ou la destruction, de ce système. Les comportements des acteurs économiques privés, des États, les modes de croissance, les attitudes face aux ressources naturelles, etc., sont toujours des questions locales, renvoyant à une multiplicité de situations. Or cette articulation global/local est loin de faire partie des modes classiques de négociation internationale, dominés par des enjeux économiques et géostratégiques où la primauté de l'État-nation comme représentant des intérêts locaux est absolue. Par ailleurs, on constate l'intervention accrue des organisations non gouvernementales (ONG), d'abord en parallèle aux discussions inter-étatiques, puis de plus en plus systématiquement intégrées aux processus de négociation. Ces ONG se constituent en réseaux internationaux, actifs auprès des opinions publiques et des décideurs politiques. Enfin, les règles issues des négociations globales créent de nouvelles conditions et contraintes pour les acteurs locaux. L'approche classique de division verticale acteurs locaux gérant des ressources locales, acteurs nationaux élaborant des normes et l'appareil législatif, États négociant les normes internationales doit se transformer en une approche nouvelle, articulant les échelons de gouvernance [30].

#### Notes :

<sup>1</sup> Yvan Le Bruchec a fait son stage de DESS « Économie Agricole Internationale » au CIRAD. Les auteurs remercient vivement Jane Lecomte et Andrée Sontot pour leurs remarques.

<sup>2</sup> La « révolution verte » désigne les progrès de productivité considérables permis par la création de variétés de blé et de riz à haut rendement, dans les années 1960. Elle a notamment permis aux pays asiatiques, structurellement importateurs de denrées alimentaires, de devenir autosuffisants, voire exportateurs. Mais elle a aussi été critiquée pour certaines de ses conséquences sociales.

<sup>3</sup> Les pays membres de l'OAPI sont : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Centrafrique, le Congo, la Côte d'Ivoire, le Gabon, la Guinée-Bissau, la Guinée, la Guinée Équatoriale, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal, le Tchad, et le Togo (*tableau 1*).

<sup>4</sup> L'Organisation de l'Union Africaine, créée en 1963, est devenue l'Union Africaine le 26 mai 2001. Elle est composée de 53 États membres.

<sup>5</sup> Comparant le Kenya au Brésil, à la Chine et à l'Inde, Paarlberg (2000) qualifie le Kenya de « précautionneux ».

<sup>6</sup> Exemples : l'Institut égyptien de recherche agricole (AGERI) travaille avec Pioneer sur le développement d'une variété de maïs. L'Université de Michigan (Agricultural Biotechnology Support Project ABSP) travaille avec l'AGERI sur une pomme de terre résistante à certains insectes. L'Agence américaine pour le développement international (USAID) a financé le travail de l'Institut Kenyan de recherche agricole (KARI) et de Monsanto pour le développement d'une variété de patate-douce transgénique résistante à un virus ; les essais en champs sont actuellement en cours et les deux parties espèrent commercialiser cette variété à partir de 2005. Le KARI travaille également avec le CIMMYT et la Fondation Syngenta pour le développement durable à la mise au point d'un maïs résistant aux insectes (projet IRMA).

## REFERENCES

1. Voir : <http://africabio.com> . *South Africa: status and future prospects of biotechnology*.
2. JAMES C (2001). *Global review of commercialized transgenic crops*. ISAAA Briefs No 24-2001.
3. Agence France Presse, 3 septembre 2002.
4. MAROT C (2002). La polémique sur les OGM bat son plein. *Marchés tropicaux et méditerranéens*, 1933-5.
5. Voir aussi BOURGEOIS L (2001). OGM : avancée ou recul de la sécurité alimentaire ? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 8.
6. Voir dans le dossier « Aspects des filières semencières Nord/Sud ». *OCL*, 8, les articles de :  
FEYT H (2001). « La protection de la propriété intellectuelle sur le vivant : historique et débats actuels autour des variétés végétales ».  
CHEYNS E, KOUAME YS, NAI NAI S. « Adoption du matériel végétal et itinéraires techniques en plantations villageoises de palmier à huile. Cas de la région des lagunes, Côte d'Ivoire ».  
ADJE IA, ADJADI E. « Diffusion du matériel végétal amélioré palmier à huile en milieu villageois : l'expérience du Bénin ».  
SCHILLING R, NDOYE, MAYEUX A. « Les semences d'arachide en milieu paysannal africain : éléments pour une organisation de la filière ».

FEYT H. « Propriété intellectuelle et sélection dans les pays du Sud ».

7. WEIL A (2002). Les plantes transgéniques : les pays en développement. *Rapport de l'Académie des Sciences sur les Plantes Génétiquement Modifiées*.

8. Voir le site de la Convention UPOV : <http://www.upov.int>

9. FEYT H (2001). La propriété intellectuelle. La protection de la propriété intellectuelle sur le vivant : historique et débats actuels autour des variétés végétales. *OCL*, 8 : 514-23.

10. Hufty M (2001). La gouvernance internationale de la biodiversité. *Études Internationales*, 32 : 5-29.

11. Site officiel de l'Organisation africaine de la propriété intellectuelle : <http://www.oapi.wipo.net>

12. Site officiel de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle OMPI/WIPO : <http://www.oapi.net> ; <http://www.wipo.int>

13. Voir le site de la Convention sur la Diversité Biologique : <http://www.biodiv.org>

14. SONTOT A (2000). Le protocole biosécurité : entre incertitude et ambiguïté. *OCL*, 7 : 350-2.

15. Voir le dossier Solagral sur les OGM et la biosécurité (<http://www.solagral.org/env/biosecurite>).

16. Voir le site de l'USAID Agricultural Biotechnology Support Project (ABSP) : <http://www.iaa.msu.edu/absp/>

17. Voir le site de la Biotechnology Stakeholders Association : <http://africabio.com>

18. *Biotechnology and Development Monitor* 2001 ; 48 : 6-9.

19. PAARLBERG RL (2000). *Governing the GM Crop Revolution. Policy choices for developing countries*. IFPRI discussion paper No 33.

20. MUGABE J, *et al.* (2000). *Global bio technology risk management: a profile of policies, practices and institutions*. Nairobi : United Nations Environment Programme and African Centre for Technology Studies.

21. Voir le site du CGIAR/GCRAI Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale : <http://www.cgiar.org>

22. Voir le site du CIMMYT : <http://www.cimmyt.cgiar.org>

23. BYERLEE D, FISHER K (2000). *Assessing modern science: policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries*. The World Bank, AKIS Discussion Paper. Aussi sur le site de bioDevelopments International Institute : <http://www.biodevelopments.org>

24. L'International biotechnology service IBS de l'ISNAR (service international d'appui à la recherche nationale) aide au développement de politiques et de stratégies permettant d'augmenter les capacités en biotechnologies agricoles. Il assiste les gouvernements dans leur prise de décision quant à l'intégration des biotechnologies dans la recherche agricole. Voir site : [www.cgiar.org/isnar/ibs.htm](http://www.cgiar.org/isnar/ibs.htm)

25. Voir le site de l'ISAAA International Service for Acquisition of Agri-Biotech Applications  
[www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)

26. Voir le site de CAMBIA Center for the Application of Molecular Biology to International  
Agriculture: [www.cambia.org](http://www.cambia.org)

27. Quelques sites Internet supplémentaires sur lesquels trouver des informations : AgBioWorld :  
[www.agbioworld.org](http://www.agbioworld.org)

BINAS Biotechnology Information Network and Advisory Service: [www.binas.unido.org/binas/  
binas.html](http://www.binas.unido.org/binas/binas.html)

BRG Bureau des Ressources Génétiques : <http://www.brg.prd.fr/brg/ecrans/accueil.htm>

CABI AgBiotechNet : [www.agbiotechnet.com](http://www.agbiotechnet.com)

Information Systems for Biotechnology: [www.isb.vt.edu](http://www.isb.vt.edu) ; [www.nbiap.vt.edu](http://www.nbiap.vt.edu)

OECD-Biotrack Online : [www.oecd.org/ehs/projects.htm](http://www.oecd.org/ehs/projects.htm)

REDBIO/FAO Technical Co-operation Network on Plant Biotechnology in Latin America and the  
Caribbean [www.rlc.fao.org/redes/redbio/html/  
home.htm](http://www.rlc.fao.org/redes/redbio/html/home.htm)

UNEP-International Registry on Biosafety: [www.eurospider.ch/BATS/index.html](http://www.eurospider.ch/BATS/index.html)

27. RIVAL A, TREGEAR J, JALIGOT E, MORCILLO F, ABERLENC F, BILLOTTE N, RICHAUD F, BEULE T,  
BORGEL A, DUVAL Y (2001). Biotechnologie. *OCL*, 8 : 295-306.

28. CLAVEL D (2002). Biotechnologies et arachide. *OCL*, 9 : 206-11.

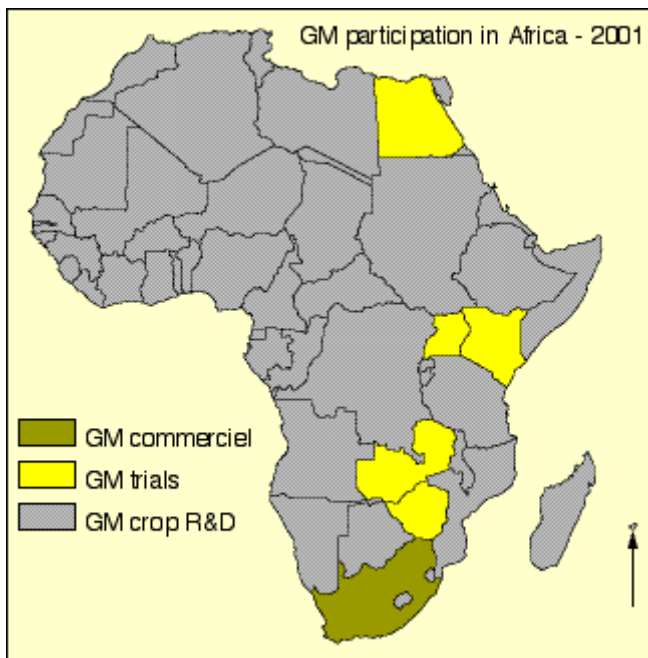
29. WEIL A (1999). La connaissance et l'exploitation du génome pour les pays du Sud. *OCL*, 6 : 160-5.

30. LERIN F, TUBIANA L (2000). Environnement : du local au global [et *vice versa*]. *Le Courrier de la  
Planète*, 6.

Illustrations



Carte 1. La biosécurité en Afrique.



Carte 2. Les plantes transgéniques en Afrique.

Tableau 1. Positions des pays africains vis-à-vis des conventions internationales.

Pays	Convention UPOV	Protocole de Carthagène	Organisation africaine de la propriété intellectuelle (OAPI)
<b>Situation en Afrique</b>	<b>2 pays</b>	<b>25 pays sur 103 ont signé<sup>1</sup> le protocole, 5 sur 37 ont ratifié<sup>2</sup></b>	<b>Seize États d'Afrique de l'Ouest</b>
Afrique du Sud	UPOV 78		
Algérie		Signé en 2000	
Bénin		Signé en 2000	OAPI
Botswana		Ratifié en 2002	
Burkina Faso		Signé en 2000	OAPI
Cameroun		Signé en 2000	
Centrafrique		Signé en 2000	OAPI
Congo		Signé en 2000	OAPI
Côte d'Ivoire			OAPI
Égypte		Signé en 2000	
Éthiopie		Signé en 2000	
Gabon			OAPI
Gambie		Signé en 2000	
Ghana		Signé en 2000	
Guinée			OAPI
Guinée-Bissau			OAPI
Guinée Équatoriale			OAPI
Kenya	UPOV 78	Ratifié en 2002	
Lesotho		Accession <sup>3</sup> en 2002	
Liberia		Accession en 2002	
Madagascar		Signé en 2000	
Malawi		Signé en 2000	
Mali		Ratifié en 2002	OAPI
Maroc		Signé en 2000	
Mauritanie			OAPI
Mozambique		Ratifié en 2002	
Namibie		Signé en 2000	
Niger		Signé en 2000	OAPI
Nigeria		Signé en 2000	
Ouganda		Ratifié en 2001	
RCA		Signé en 2000	
Rwanda		Signé en 2000	
Sénégal		Signé en 2000	OAPI
Tchad		Signé en 2000	OAPI
Togo		Signé en 2000	OAPI
Tunisie		Signé en 2000	
Zimbabwe		Signé en 2001	

<sup>1</sup> La signature d'un traité est l'acte élémentaire de matérialisation de la volonté d'un État. Elle constitue l'acte de clôture d'une négociation et d'authentification du texte par les Autorités de l'État. Par la signature, l'État exprime sa volonté de contracter (qui est encore imparfaite) et surtout reconnaît le texte du traité comme étant celui qui l'engage et qu'il va soumettre à ses propres procédures de ratification (qui sont des procédures de droit interne). Un pays est contractant ou partie contractante vis-à-vis des co-signataires lorsque le consentement est valablement donné c'est-à-dire seulement après la ratification.

<sup>2</sup> La ratification est la procédure de droit interne par laquelle chaque État donne au traité sa force obligatoire et le reconnaît comme tel. L'autorité compétente pour ratifier est déterminée par le droit public interne de l'État (ce peut être le chef de l'État, le parlement ou un système mixte général ou selon la nature des traités). Le traité n'est conclu que par l'échange des ratifications.

<sup>3</sup> L'adhésion ou accession est l'acte juridique par lequel un État qui n'est pas partie à un traité international se place sous l'empire des dispositions de ce traité. Il accepte d'y adhérer soit par une convention, un autre traité ou par un acte unilatéral. Il rejoint le traité et reconnaît ainsi sa force obligatoire.



Tableau 2. Situation de l'exploitation et des recherches sur des plantes transgéniques trois pays en Afrique.

Pays	Plantes	Caractéristiques	Laboratoire	Essais en champs	Essais approuvés	Plantes commercialisées
Afrique du Sud	Soja	Résistant aux herbicides	Oui	Oui	Oui : soja roundup ready	Oui depuis avril 2002
	Maïs	Tolérance aux insectes, tolérance aux herbicides et aux champignons	Oui	Oui	Oui : maïs 9t	Oui depuis 1998
	Coton	Résistance aux insectes et tolérance aux herbicides	Oui	Oui	Oui : coton 9t et coton Round-Up Ready	Oui depuis 1998
	Fruits (dont la fraise)	Résistances aux maladies et tolérance au froid	Oui	Oui	Non	Non
	Légumes (tomates)	Résistance aux maladies, tolérance au froid, flétrissement	Oui	Oui	Non	Non
	Arbres	Tolérance aux herbicides, tolérance aux maladies	Oui	Oui	Non	Non
Égypte	Pomme de terre	Résistance aux insectes et aux virus	Non	Oui	Non	Non
	Tomate	Résistance aux virus	Oui	Non	Non	Non
	Maïs	Résistance aux insectes	Oui	Non	Non	Non
	Courge	Résistance aux virus	Non	Oui	Non	Non
	Fève	Résistance aux virus	Oui	Non	Non	Non
	Blé	Tolérance au stress salin et à la chaleur	Oui	Non	Non	Non
Kenya	Blé	Résistance aux insectes	Oui	Non	Non	Non
	Patate douce	Résistance aux virus	Oui	Oui	Non	Non
	Maïs	Résistance aux insectes	Oui	Négociations	Non	Non
	Coton	Résistance aux insectes	Oui	Négociations	Non	Non

Sources : Muffy Koch. Communication personnelle. CIMMYT (<http://www.cimmyt.org>).