

Jatropha curcas – une plante peu exigeante pour la production de biodiesel

Carburant oléagineux

Jatropha curcas est une plante peu exigeante qui pousse dans les régions subtropicales et tropicales du monde entier, même sur les sols les plus pauvres. Sa production ne concurrence donc pas les cultures alimentaires. Ses graines à forte teneur en huile permettent de produire du carburant pour les moteurs et les systèmes de chauffage. Quel avenir pour les régions rurales si cette plante, qui n'a jamais poussé autrement qu'à l'état sauvage, pouvait être cultivée ?



Photo: agenda/boethling

Klaus Sieg
agenda – Photographes et Journalistes
Hamburg, Allemagne
sieg@agenda-fototext.de

Ces deux dernières années, l'arbuste oléagineux *Jatropha curcas* est devenu une véritable star médiatique mondiale. Également appelé pourghère, l'arbuste a même eu droit à un article dans le quotidien allemand *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Un autre nom est souvent associé au *Jatropha* : c'est celui de Chorvadla, un petit village indien du Gujarat dont peu de gens ont entendu parler, hormis ses quelque 1 200 habitants.

Cette popularité soudaine est due à un essai de plantation mené dans la région, sur une dizaine d'hectares. La parcelle concernée abrite en effet de longues rangées de jeunes *Jatrophas* dont le feuillage vert contraste étonnamment avec l'environnement desséché. Les arbustes portent des fruits de la taille d'une noix. À l'intérieur de ces fruits se trouvent trois graines noires dont la teneur en huile est d'environ 60 pour cent. C'est là que réside l'espoir de nombreux petits agriculteurs du monde entier. Car ces graines à forte teneur en huile peuvent être utilisées pour produire du biodiesel et de l'huile végétale pour les moteurs et les systèmes de chauffage. L'arbuste pousse sur les sols les plus pauvres et n'a pas besoin de beaucoup d'eau pour survivre (voir encadré, page 38).

Coopération indo-germanique dans le secteur de la bioénergie

L'essai de plantation de Gujarat est le fruit d'un partenariat public-privé (PPP) entre Daimler Chrysler, l'université de Hohenheim, la Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft (société allemande d'investissement et de développement – DEG) et le CSMCRI (Central Salt and Marine Chemicals Research Institute). Le projet a reçu environ 500 000 euros de la part de la DEG, tandis que Daimler Chrysler soutient les travaux de recherche à concurrence d'environ 1,3 million d'euros. Le constructeur automobile a notamment fourni trois de ses

modèles de catégorie C comme véhicules de test. Les modèles fabriqués dans son usine indienne de Pune (Maharashtra) roulent tous au biodiesel de *Jatropha* et ont déjà réalisé un voyage de 10 000 km très médiatisé à travers l'Inde.

Y a-t-il donc un espoir que la culture et l'utilisation économique du *Jatropha* puissent contribuer à la réduction des émissions de CO₂ et des importations coûteuses d'hydrocarbures et, par là même, au développement des régions rurales ?

Espoir pour les paysans cultivant des terres dégradées

Les paysans de Chorvadla, dans l'État aride du Gujarat, ont cruellement besoin d'une plante énergétique qui supporte la sécheresse. « Nous ne pouvons pas faire grand chose sur ces terres arides », explique Vallhaba Bhai, un ancien du village, en montrant la steppe desséchée qui entoure la plantation. « Nous allons peut-être enfin pouvoir utiliser ces terres. » Le village dispose d'environ 500 hectares de terres inutilisables qui pourraient être consacrées à la production de *Jatropha*.

Même pendant la mousson, il ne pleut pas beaucoup dans cette partie du Gujarat. Au nord de l'État se trouvent les déserts du Rajasthan. Et de nombreuses parties du Gujarat se caractérisent par une pénurie d'eau chronique. Les lits des rivières restent à sec pendant la plus grande partie de l'année. L'État s'est récemment doté d'une nouvelle source d'eau grâce aux barrages controversés de Narmada qui alimentent la région via un système complexe de canaux et de conduites. Les agriculteurs de Chorvadla peuvent ainsi faire

Le *Jatropha* est un arbuste de la famille des euphorbiacées. Il prospère dans un climat très sec mais il pousse aussi dans des régions où la pluviométrie annuelle grimpe jusqu'à 2 500 mm par an.

pousser du sésame, du mil et du coton sur leurs meilleures terres, mais uniquement avec l'aide de l'irrigation.

Dix hommes du village travaillent sur la plantation expérimentale. Ce sont eux qui vantent les mérites du *Jatropha* auprès des autres villageois. Le CSMCRI organise aussi des réunions d'information dans le village pour éveiller l'intérêt des habitants. En effet, à quoi servirait de faire des recherches sur l'utilité de la pourghère comme biocarburant si personne n'assurait l'approvisionnement en matériau brut ?

Première étape: étude de la plante sauvage

Mais avant de laisser des milliers de petits agriculteurs investir argent et main-d'œuvre dans des plantations de *Jatropha*, des recherches doivent être menées sur cette plante qui n'est pour l'instant connue que comme une plante sauvage. « Une plante comme le maïs a été sélectionnée et améliorée par les cultivateurs au fil des siècles », explique le professeur Klaus Becker de l'université de Hohenheim. « Le *Jatropha* présente un excellent potentiel, mais, à ce jour, aucun travail tangible n'a été réalisé sur sa reproduction. » Le professeur Becker travaille sur le *Jatropha* depuis 15 ans.

Il y a quatre ans, l'université de Hohenheim a présenté son projet indien à Daimler Chrysler. La participation du constructeur de Stuttgart a apporté au projet non seulement une aide financière et logistique mais surtout l'attention du monde entier. Mais Klaus Becker veut éviter toute euphorie prématurée : « Pour le moment, nous n'avons ni stocks de semences standardisées, ni rendements prévisibles, ni méthodes de production fiables. Mais s'il y a un lieu où des recherches intensives sont menées sur le sujet, c'est bien à Gujarat. » En s'associant avec le CSMCRI, l'université de Hohenheim a réussi à attirer un des instituts de recherche indiens les plus expérimentés. La réhabilitation des sols dégradés et salinisés fait justement partie de ses priorités de recherche.

Le CSMCRI a déjà recueilli de nombreuses souches sauvages de *Jatropha*, à partir desquelles il a sélectionné un certain nombre de variétés élites. Ces variétés produisent un rendement trois ou quatre fois supérieur à celui des plantes sauvages utilisées jusqu'à présent. Des essais des variétés élites sont en cours sur le site de Chorvadla ainsi que sur un autre site de l'État de l'Orissa pour déterminer la quantité d'eau dont la plante a besoin pour prospérer pendant sa première phase de croissance, la quantité d'eau et d'engrais dont elle a besoin pour produire des rendements optimaux et l'espace nécessaire

à une croissance optimale. Autre question : le *Jatropha* restera-t-il résistant aux nuisibles ou perdra-t-il cette caractéristique s'il est produit à grande échelle ?

Problème de la multiplication

Un des grands problèmes est celui de la multiplication à partir des plantes élite sélectionnées dont les paramètres agronomiques sont actuellement à l'étude. Les produits obtenus doivent être génétiquement identiques à l'arbuste d'origine. À ce jour, cela n'est possible que par bouture et repiquage. Mais comme une bouture doit

avoir au moins 30 centimètres de long, le nombre de boutures qu'il est possible d'obtenir sur un plant est limité.

La multiplication par les semences est à exclure puisqu'elle peut entraîner une modification du matériel génétique. Une autre option possible est la multiplication des plantes de *Jatropha* par culture tissulaire. Mais toutes les tentatives ont, jusqu'à présent, échoué, au grand regret du professeur Becker. Bien qu'il pense, en tant que scientifique, que la multiplication par culture tissulaire est la bonne approche, il plaide contre toute euphorie excessive à ce stade. « Des centaines de milliers d'hectares de *Jatropha* sont actuellement mis

en culture avec des plantes qui ont été multipliées à partir de semences ; personne ne sait encore ce que ces plantations donneront. »

Le *Jatropha* pousse aussi sur les sols caillouteux qui ne disposent que d'une fine couche d'humus. La plante peut survivre dans ces conditions, même sans engrais et sans irrigation artificielle.

« Notre objectif est d'optimiser les rendements de *Jatropha* », explique Junabhai Sambhubhai Patolia de CSMCRI. « Pour garantir de bons rendements, nous devons irriguer pendant les quatre mois de la saison sèche à raison d'environ 100 litres par plante. » Pendant la phase d'implantation, il faut aussi désherber la plantation et tailler les arbustes. La récolte est réalisée à la main.

Toutes les parties de la plante sont toxiques et ne sont jamais broutées par les chèvres ou par les vaches. Les plantations n'ont donc pas besoin de clôture, un avantage précieux dans les régions pauvres. Les scientifiques évaluent néanmoins l'investissement initial à 250 euros par hectare. Il s'agit d'une somme importante pour un petit agriculteur indien. L'arbuste ne donne des rendements économiquement viables qu'au bout de cinq ans, mais reste productif pendant plus de 30 ans. Il faut ensuite replanter.

Jatropha curcas : un fournisseur d'huile peu exigeant

Le *Jatropha* est un arbuste de la famille des euphorbiacées, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il pousse aujourd'hui dans différentes régions subtropicales et tropicales du monde entier. Cet arbuste à feuilles persistantes prospère dans un climat très sec avec seulement 250 mm de pluie par an, mais il pousse aussi dans des régions où la pluviométrie annuelle grimpe jusqu'à 2 500 mm. Pour obtenir un rendement optimal, il faut disposer d'une pluviométrie annuelle de 900 à 1 200 mm. Le *Jatropha* possède un système racinaire dense qui lui permet d'utiliser l'eau de manière très efficace. En cas de sécheresse persistante, il perd ses feuilles pour limiter la transpiration.



Photo: agenda/Boethling

Les haies de *Jatropha* protègent les sols de l'érosion éolienne. Le système racinaire dense et proche de la surface atténue également l'érosion due à l'eau de ruissellement. Le *Jatropha* pousse même sur les sols pauvres et caillouteux. Sa culture ne concurrence donc pas la production alimentaire. Au contraire, en plantant du *Jatropha*, il est possible d'améliorer les sols dégradés pour pouvoir y replanter ensuite des cultures alimentaires. En tombant, les feuilles de *Jatropha* reconstituent peu à peu la couche d'humus.

Toutes les parties de la plante sont toxiques. Pendant des générations, les agriculteurs ont utilisé les haies de *Jatropha* pour protéger les champs et les jardins des dégâts causés par les animaux errants. Les plantations de pourghère n'ont donc pas besoin d'être clôturées, ce qui constitue un gain de temps et d'argent appréciable.

Aide de la GTZ au développement des biocarburants en Afrique du Sud

La dégradation rapide des sols est un des principaux problèmes auxquels les communautés rurales sud-africaines sont confrontées. Le programme TRANSFORM de la GTZ a contribué à la rédaction du plan d'action national de lutte contre la désertification qui prévoit de pratiquer des cultures énergétiques sur les terres dégradées comme moyen de stopper l'érosion du sol et d'améliorer la valeur des terres domaniales. Ce plan a été accepté par le gouvernement sud-africain en 2004.

L'Afrique du Sud assure près de 40 pour cent de ses besoins énergétiques en combustibles grâce au gaz et au charbon mais a l'intention de réduire sa dépendance vis-à-vis des importations de pétrole brut et de carburants raffinés. Le 1er janvier 2006, une loi a réduit la teneur du gazole et de l'essence en soufre. Ce dernier améliore le pouvoir lubrifiant du carburant diesel à base de gaz et de charbon.

Photo: Collins



Le problème des matières premières et des terres utilisées pour la production de biocarburants

L'Afrique du Sud est relativement pauvre en eau et, héritage de l'apartheid, la majeure partie des terres agricoles est encore aux mains des blancs. Il a été convenu que les politiques devaient s'efforcer de faire entrer les communautés « auparavant défavorisées » dans l'économie traditionnelle. Toutefois, jusqu'à maintenant, le seul biocarburant dont la production a commencé est l'éthanol qui est obtenu à partir du maïs et de plantes sucrières, qui sont en grande partie cultivés dans de grandes exploitations agricoles et restent ainsi sans réel avantage pour les pauvres vivant en milieu rural. En raison de la lenteur du processus de réforme agraire et de l'absence de réforme du régime foncier rural, les communautés rurales ne sont toujours pas en mesure de se lancer dans la culture intensive dans la mesure où les nouvelles terres susceptibles de servir à cultiver la matière première servant à produire des biocarburants n'ont pas encore été défrichées.

Les développeurs industriels souhaitant produire du biodiesel à partir de graines végétales doivent importer en Afrique du Sud l'huile ou les graines brutes à presser en attendant que la matière première localement produite soit disponible.

Jatropha curcas (ou pourghère) – une plante potentielle pour la production de biocarburant

Le programme TRANSFORM de la GTZ collabore avec le Central Energy Fund (Fonds central de l'énergie), agence publique de contrôle et de développement des combustibles, à la réalisation d'un programme de récupération des terres et d'atténuation de la pauvreté rurale. L'obligation prévue d'ajouter 10 pour cent de biodiesel créera un marché concernant la production de 1 milliard de litres d'huile végétale par an. Il est à espérer que les communautés rurales actuellement en dehors des activités agricoles traditionnelles pourront cultiver la matière première nécessaire à la production de cette huile.

Après une étude des plantes pouvant être cultivées sur des terres dégradées sans trop avoir à irriguer, il a été décidé que le *Jatropha curcas* est la plante la plus prometteuse comme matière première utilisée pour la production de biocarburant. Le projet *Jatropha curcas* a été coordonné par le programme TRANSFORM de la GTZ, et un consortium constitué du Central Energy Fund, de Thyssenkrupp comme éventuel fournisseur de technologie et de Lereko, une organisation d'émancipation des noirs, a été créé.

La politique agricole ambitieuse de l'Afrique du Sud

La perception négative qu'a le ministère de l'Agriculture du *Jatropha curcas* a été un des principaux problèmes auxquels le projet a

été confronté et le consortium s'est heurté à des obstacles liés aux questions des besoins en eau, de l'invasivité éventuelle et de la toxicité des tourteaux. Cela est dû à la politique sud-africaine de protection de l'environnement qui interdit la plantation de plantes étrangères et qui contrôle l'utilisation de l'eau en attribuant des permis. Pour faire face à cette perception erronée et aux nouveaux règlements de protection de l'environnement, le consortium a engagé un exercice de planification commerciale opérationnelle financé par la GTZ (qui comprenait des activités extensives de communication avec les interlocuteurs gouvernementaux) et a cherché des informations sur le *Jatropha curcas* à l'échelle internationale.

À la suite de ces activités, le ministère de l'Agriculture a autorisé le Central Energy Fund à effectuer des premières expériences de culture du *Jatropha curcas* sur une plantation commerciale. Ce projet pilote apportera des réponses aux questions suivantes :

- besoins de main-d'œuvre ;
- rendements (graines et huile) avec et sans irrigation ;
- gains des cultivateurs ;
- coût des engrais et autres intrants ;
- possible organisation de la communauté et des cultivateurs ;
- La culture du *Jatropha curcas* destiné à la production de biodiesel doit-elle être confiée aux pauvres vivant en milieu rural ?

Régionalisation du projet

L'Afrique du Sud est clairement la principale puissance économique de l'Afrique australe et elle consomme les trois quarts des combustibles énergétiques de la région. Elle est toutefois incapable de produire suffisamment de biocarburants, même pour assurer un mélange à 5 pour cent. Cela est dû au manque d'eau, au coût élevé de la main-d'œuvre et à l'insuffisance de terres agricoles productives.

Au niveau régional, le projet PROBEC de la GTZ, mené en collaboration avec le Central Energy Fund, cherche maintenant des oléagineux dans les pays voisins. Le but recherché est d'importer l'huile elle-même ou le biodiesel raffiné. Cette approche pourrait améliorer les gains tirés de la production agricole et créer des emplois dans la région de l'Afrique australe.

L'Allemagne a également participé à la mise en place d'une association sud-africaine des biocarburants (Southern African Biofuels Association – SABA) par l'intermédiaire de la chambre de commerce d'Afrique du Sud. Cette association a pour objectif de mettre les informations disponibles à la disposition de toutes les parties concernées par le marché des biocarburants qui connaît une croissance rapide.

Steve Collins, coordinateur national du projet
GTZ TRANSFORM, Afrique du Sud
Steve.collins@gtz.de



En auto-produisant leur propre biodiesel à partir de l'huile de *Jatropha*, les agriculteurs réalisent des économies substantielles.

Sur les terres de Chorvadla, les scientifiques espèrent atteindre des rendements d'environ deux tonnes de fruits par hectare une fois les recherches sur les variétés et sur les méthodes de culture terminées. Cela représente environ 500 litres de biodiesel. Le prix actuel d'un litre de diesel à la pompe est de 35 à 40 roupies, soit environ 0,70 euros. Tout agriculteur qui produirait suffisamment de carburant dérivé du *Jatropha* pour sa consommation personnelle pourrait espérer gagner jusqu'à 20 000 roupies, soit 350 euros, par hectare. C'est le montant qu'un agriculteur pourrait économiser s'il n'avait pas besoin d'acheter de carburant pour ses véhicules. La fabrication du biodiesel nécessite la présence d'une huilerie, si ce n'est d'une véritable usine à biodiesel. Ces installations onéreuses peuvent généralement être gérées par des coopératives. Le carburant obtenu pourrait être proposé sur le marché local, mais, dans ce cas, des coûts supplémentaires de transport et d'intermédiaires doivent être ajoutés. Il serait également possible de commercialiser les noix non traitées, ce qui générerait l'équivalent de 250 euros par hectare d'après les estimations des scientifiques.

Utilisation des produits dérivés

« Pour optimiser les bénéfices économiques des agriculteurs, nous devons trouver une utilisation à l'ensemble de la plante », explique Pushpito Ghosh, directeur du CSMCRI à Bhavnagar. Au-delà de la production de biodiesel, l'équipe de scientifiques et d'ingénieurs mène des recherches sur d'autres utilisations des produits dérivés. Le tourteau obtenu après extraction de l'huile peut servir d'aliment pour le bétail. Mais il faut d'abord neutraliser l'ester de phorbol hautement toxique que contient la plante. La transestérification de l'huile de la plante en biodiesel produit de la glycérine en grande quantité. L'institut utilise ce pro-

duit pour fabriquer du savon, etc., mais il expérimente également l'utilisation d'une bactérie qui permettrait d'obtenir des biopolymères à partir de la masse gélatineuse. Ceux-ci pourraient notamment être utilisés pour fabriquer des sièges de voiture. En 2005, l'usine pilote de l'institut a produit environ 8 000 litres de biodiesel conforme à la norme européenne DIN 14214. Les émissions de CO₂ sont comparables à celles émises par le biodiesel de colza. L'usine est capable de produire 250 litres par jour et coûte environ 30 000 euros. Une usine de ce genre pourrait tout aussi bien être gérée par une coopérative d'agriculteurs. Mais, à ce jour, l'intérêt pour les travaux de recherche menés sur le *Jatropha* à l'institut de Bhavnagar est principalement venu de l'industrie, notamment de compagnies telles que BP ou le conglomérat indien Reliance. Au Gujarat, aucun plan concret relatif à la production commerciale de biodiesel à partir du *Jatropha* n'existe. Pourtant, le marché indien du diesel est énorme. L'Inde doit importer la majorité de son pétrole qu'elle paie au prix fort. En 2005, la consommation de diesel a atteint 40 millions de tonnes. En 2006, elle devrait atteindre 52 millions de tonnes. Même le simple ajout de 5 pour cent de biodiesel se traduirait par une demande de 2,5 millions de tonnes, ce qui justifie largement la recherche d'alternatives possibles. Il existe beaucoup de terres sur lesquelles cette plante peu exigeante peut être cultivée : l'Inde dispose de plus de 170 millions d'hectares de terres inutilisées. Le changement climatique, l'érosion et la dégradation toucheront probablement davantage les petites exploitations qui disposent déjà de terres de moindre qualité, et dont certaines ont déjà perdu jusqu'à un tiers de leurs terres arables. L'économie de l'Inde est prospère. En 2005, elle a enregistré une croissance de 8 pour cent, résultat qui devrait se poursuivre en 2006. Le pays dispose d'un secteur industriel productif et d'un nombre important

d'ouvriers hautement qualifiés. Et pourtant, un quart des 1,2 milliard d'habitants de l'Inde doit survivre avec moins d'un dollar par jour. La population en âge de travailler s'élève à 400 millions de personnes, dont 36 millions sont au chômage. La majorité des pauvres vit dans les zones rurales. Près de 60 pour cent des Indiens travaillent dans l'agriculture, un secteur qui est à l'origine d'environ un quart du produit national brut seulement. Le développement rural représente donc un défi majeur pour le gouvernement indien, et, si l'on en croit les déclarations du gouvernement, le *Jatropha* devrait jouer un rôle important dans cette évolution.

Programme de la GTZ pour la promotion du *Jatropha* en Inde

Un autre projet indien prometteur sur le *Jatropha* est financé par la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Coopération technique allemande). Il y a vingt ans, la pourghère oléagineuse avait déjà fait parlé d'elle ; mais le projet n'avait pas été poursuivi, probablement parce que le monde n'était pas encore prêt pour les biocarburants. L'explosion du prix des hydrocarbures a fait resurgir l'idée.

En juillet 2006, la première usine commerciale du sous-continent à produire du biodiesel à base de *Jatropha* est entrée en activité. Lancée par la GTZ près de Hyderabad dans l'État d'Andhra Pradesh, le projet PPP associe Lurgi AG, spécialiste allemand des techniques industrielles, et un partenaire indien, Chemical Construction International. Une société indienne, Southern Online Bio Technologies Ltd., gère l'usine qui a une capacité de 10 000 tonnes de biocarburant par an. Une compagnie d'autobus de Hyderabad achète la totalité de la production. D'autres compagnies d'autobus et le chemin de fer indien semblent aussi intéressés. Le gérant de l'usine de biodiesel a signé des contrats avec les agriculteurs d'environ 60 villages des environs afin de promouvoir la culture systématique du *Jatropha* ainsi que du *Pongamia pinnata*, un arbre local dont est extraite l'huile de ponga.

La demande de noix de *Jatropha* dépasse déjà l'offre. À ce jour, la majorité des projets ont été approvisionnés avec des noix d'arbres sauvages puisque les plantations commerciales n'existaient pas encore. Le prix des fruits sauvages a bondi : de trois roupies, il est passé à plus de 20 roupies le kilo. Une aide apportée sous forme de programmes de micro-financement va également favoriser la création de petites huileries locales. Ceci devrait générer de nouvelles sources de revenus durables pour les zones rurales voisines de Hyderabad.