



A propos de cultures alternatives dans les pays du Maghreb. Les cas du jojoba et du guayule

Martin G.J.

in

Allaya M. (ed.).
L'économie de l'olivier

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1988-V

1988
pages 193-205

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI01.09.08>

To cite this article / Pour citer cet article

Martin G.J. A propos de cultures alternatives dans les pays du Maghreb. Les cas du jojoba et du guayule. In : Allaya M. (ed.). *L'économie de l'olivier*. Paris : CIHEAM, 1988. p. 193-205 (Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1988-V)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>



A propos de cultures alternatives dans les pays du Maghreb. Les cas du Jojoba et du Guayule

Georges-Jean MARTIN

Agronome - Consultant - Paris

Au cours du dernier conflit mondial s'est développée une puissante industrie alimentaire, suivie peu après par une agro-industrie en pleine expansion. A cette époque, la tendance était à l'utilisation des matières synthétiques à base d'hydrocarbures pour remplacer les produits naturels apparemment trop chers. On produisait donc, paradoxalement, à « coup d'énergie chimique » des matières existant à l'état naturel (caoutchouc par exemple, textiles...).

Cette industrie n'a cependant pas pu se passer totalement des productions agricoles. L'Europe emploie de nos jours :

- plus de 200 millions de tonnes de bois et dérivés ;
- 900 000 tonnes de coton ;
- 630 000 tonnes de caoutchouc naturel ;
- 3 millions de tonnes d'huiles et graisses ;
- 1,26 million de tonnes d'amidon ;
- 100 000 tonnes de sucre.

Elle pourra d'autant moins s'en passer que de son côté l'agriculture n'est pas restée inactive. Elle a considérablement évolué, grâce à sa recherche scientifique qui lui a permis, non seulement

d'augmenter sa productivité et d'abaisser ses prix de revient, mais aussi de mettre à la disposition du marché industriel des produits de très haute qualité spécifique. De sorte que le secteur agricole ne peut plus être isolé du reste de l'économie ; ses activités devenant très liées à celles des autres secteurs, notamment l'industrie. Par conséquent, le courant d'échange s'inverse, d'autant plus que les divers pays du monde recherchent parallèlement de nouveaux équilibres pour assurer leur propre développement (réduction de la dépendance - rééquilibrage des échanges - restructuration des productions nationales).

L'étendue des possibilités agricoles est telle qu'il est techniquement envisageable de remplacer des produits d'importation (hydrocarbures fossiles à des fins industrielles : caoutchouc synthétique - fuel agricole...), de mettre sur le marché des matières totalement nouvelles tirées d'éléments botaniques actuellement éliminés - leur disponibilité pouvant conduire à la naissance de nouvelles activités industrielles en aval. Ce pourrait être par exemple les cas du jojoba et du guayule.

I - Le jojoba

1. La plante

Le jojoba, (*Simmondsia chinensis* - Link), appartient à la famille des Buxacées. C'est un petit arbuste qui n'existe à l'état naturel que dans une région désertique très limitée de Californie, d'Arizona et surtout du Sonora au Mexique.

C'est une plante dioïque (plantes mâles et femelles séparées) dont le sexe ne peut être distingué qu'à la première floraison, c'est-à-dire environ 4 ou 5 ans après la plantation. Elle pousse sur des sols peu fertiles et tolère des sols salins (son système racinaire pivotant peut descendre au-delà de 10 mètres de profondeur). C'est sans doute à cause de cela qu'elle répond très faiblement à la fumure minérale. Le jojoba se plaît dans les régions qui ne reçoivent que des précipitations annuelles inférieures à 400 ou 500 mm, il peut supporter une année sans pluie (son optimum pluviométrique paraît être de 300 mm/an). S'il se contente effectivement de très peu d'eau, on sait que le jojoba demande à être arrosé pendant les deux premières années de sa vie. Ce point est important car il conditionne le choix du secteur de développement et le succès de la culture. La chaleur ne semble pas l'incommoder (plus de 50°C) mais il supporte aussi des variations de températures nocturnes ou hivernales inférieures à 0°C. Le photopériodisme de sa situation d'origine montre que son écologie moyenne est de type méditerranéen et notamment de celle du Maghreb.

Sa taille à l'âge adulte est de l'ordre de 3 m, mais elle peut atteindre 5 m dans certaines situations. On estime sa durée de vie entre 100 et 200 ans. La pollinisation se fait par le vent. Les fleurs s'épanouissent à la fin de la période la plus chaude et sont fécondées quelques mois après. Le fruit contient 1 à 3 graines, il arrive à maturité l'année suivante à peu près à la même époque et à ce stade, il se détache et tombe.

La graine (de la taille d'une grosse arachide) pèse de 0,5 à 1,5 gramme pour un diamètre de 3 à 15 mm. Elle contient de 45 à 60 % de cire liquide qui peut être aisément extraite par la technique classique des huileries de graines.

La première production intervient 3 à 5 ans après plantation, elle atteint son niveau adulte aux environs de 10 ans.

Le rendement moyen des arbres sauvages en Californie serait, selon certains auteurs, de l'ordre de 1,0 à 1,8 kg de graines par arbre. En réalité les variations sont importantes au sein d'une même population (relation productivité/port de la plante - productivité/développement, etc.) et également entre écotypes. Dans l'état actuel des choses, une densité de 2 000 pieds femelles de souches homogènes par hectare permettrait d'espérer entre 2 et 3 tonnes métriques de graines, soit 1,2 à 1,8 tonnes d'huile/hectare. On pense que certaines lignées (en Israël) seraient susceptibles de produire 6 tonnes de graines (3,6 tonnes d'huile).

Il faut malheureusement retenir ces chiffres avec beaucoup de prudence, car le matériel végétal existant sur le marché est souvent du matériel tout-venant, ou des lignées et clones n'ayant pas fait l'objet de sélection et de preuves suffisantes.

Pour terminer la description rapide de la plante, il convient de signaler que le feuillage du jojoba est recherché par le bétail ; une protection s'impose dans les pays d'élevage.

Bien que d'importants problèmes restent à résoudre, les qualités du jojoba l'emportent sur les inconvénients. Cette plante mérite une attention particulière, l'amorce d'un développement et la mise en place d'une expérimentation spécifique, pour les raisons suivantes :

2. Le produit

L'huile de jojoba n'est pas une cire grasse ou triglycéride, mais une cire liquide qui contient deux sortes d'esters. Elle a une agréable odeur de noisette, elle est claire et légèrement jaune. Elle ne rancit pas, même à l'issue d'une longue période de conservation, elle garde sa viscosité à haute température, ce qui lui confère des qualités de lubrification exceptionnelles. Elle peut absorber une large quantité de soufre, elle est soluble dans le benzène, l'éther de pétrole, la tétrachlorure de carbone. Elle se mélange à l'alcool et à l'acétone, ses points «éclair» et «d'ignition» sont élevés, elle ne présente aucun danger. L'huile de jojoba a, dans l'ensemble, les mêmes propriétés que l'huile de baleine (*spermaceti*), Figures 1 et 2.

Les recherches entreprises permettent de découvrir, au fur et à mesure, de multiples

utilisations du produit. Les usagers les plus importants (tableaux 1, 2, 3).

* A l'état de cire liquide :

- les cosmétiques (shampooings, savons, crèmes, etc.);

- la pharmacie (enrobage, stabilisation d'antibiotiques, traitements dermatiques);

- l'alimentation (diététique);

- les lubrifiants (moteurs à haute température, hydraulique, aérospatiale, transmissions);

* A l'état de polymères à pont sulfuré :

- linoléums, encres, vernis.

* A l'état de dérivés alcools ou acides :

- désinfectants, émulsifiants, résines, plastifiants.

* A l'état hydrogéné :

- cosmétiques textiles, vernis, etc.

Dès la fin de la guerre, certains constructeurs automobiles américains avaient remarqué que l'huile de jojoba présentait des qualités tout à fait similaires à celles du «Blanc de baleine». Les résultats d'essais montraient notamment que la durée d'utilisation, quelque soit la pression ou la température d'emploi de cette huile, était six fois plus longue que celle des dérivés pétroliers, et que les corrosions observées étaient également très inférieures. On estime actuellement qu'en dépit des multiples utilisations précitées, c'est l'aspect lubrifiant qui retient l'attention et qui semble offrir à cette plante le débouché le plus évident du futur.

Mais le développement de la culture et l'emploi de son produit implique la sécurité d'approvisionnement - la fixation d'un cours commercial compétitif - et une diminution considérable des coûts de production, par la mise au point de techniques culturales et l'emploi de matériel végétal adapté hautement productif.

3. Le marché

On estime à 19 % la quantité de corps gras végétaux destinés à des usages non alimentaires, soit environ 11 millions de tonnes, au niveau

mondial, dont 75 % à usages industriels (8,4 millions de tonnes).

43 % du volume industriel précité procurent des acides gras (soit 3,7 millions de tonnes) servant à la fabrication de :

- plastiques - savons = 40 %

- détergents - cosmétiques = 30 %

- résines - peintures = 15 %

- caoutchouc = 4 %

- textiles - cuirs - peaux = 4 %

- lubrifiants spéciaux = 3 %

- divers = 4 %

Ce sont les détergents, les cosmétiques, les résines et peintures, les lubrifiants spéciaux, les textiles-cuirs et peaux qui consomment une certaine quantité de cires sous forme généralement de cire de *Carnauba*, cire d'abeille, *spermaceti*.

Bien qu'il soit difficile de déduire des chiffres, les besoins mondiaux dans ce domaine, certaines informations permettent de penser qu'ils s'établissent autour de 240 000 tonnes, dont 110 000 pour les cosmétiques, savons, détergents, pharmacie, produits divers et 35 000 tonnes pour les lubrifiants spéciaux.

Ceci ne représenterait qu'environ 2 % de la consommation mondiale de corps gras végétaux non alimentaires.

Un calcul du même type effectué pour l'Europe, aboutirait à estimer les besoins en cires naturelles approximativement à 53 700 tonnes au sein desquelles il ne serait pas utopique d'envisager une insertion de 10 à 20 000 tonnes d'une production méditerranéenne de jojoba, c'est-à-dire sur la base moyenne d'une tonne d'huile à l'hectare, de la production de 10 à 20 000 hectares.

Pour l'ensemble des pays méditerranéens, il s'agit d'une superficie raisonnable, d'autant qu'elle s'inscrirait dans les bilans au début du troisième millénaire (comme culture pérenne elle n'atteindrait sa productivité maximum que 10 ans après sa plantation).

Une décision de développement dans ce domaine interviendrait à un moment où l'on sait que les surfaces actuellement plantées ou exploitées dans le monde sont loin de pouvoir satisfaire la demande potentielle.

4. Le développement de la culture dans le monde

On a maintenant une idée un peu plus claire de l'étendue des cultures industrielles mises en place depuis 1976-1977, encore qu'il faille formuler quelques réserves à l'égard du Mexique ou des Etats-Unis qui disposent sur leur territoire de populations spontanées de jojoba. En tout état de cause, il semble y avoir approximativement sur la planète, 30 à 32 000 hectares de plantations réparties de la façon suivante :

- Etats-Unis : environ 22 000 ha (sans doute plutôt 16 000 ha)
- Mexique et Amérique Centrale : 1 500 ha (surtout au Paraguay)
- Afrique du Sud : 500 ha
- Afrique Noire : 100 ha (surtout au Soudan)
- Israël : 500 ha (en extension)
- Australie : 1 000 ha (approximatif)
- Europe du Sud : 100 ha (sans doute surévalué)

Superficies auxquelles il convient d'ajouter de nombreux essais à la Jamaïque, Haïti, Iles du Cap-Vert, Maroc, Koweït, Sénégal, Kenya, Namibie, Zimbabwe, Pakistan, Inde, Thaïlande, Salvador, Vénézuéla, Pérou, etc.

Pour quelques-uns d'entre eux, et notamment aux Etats-Unis, la récolte 1986 est la première récolte importante. Les prévisions avaient été faites sur la base de 400 à 500 kg de graines sèches par hectare. En fait, la moyenne n'a été que de 100 kg, car la plupart des plantations ont été touchées par le gel. Mais il s'avère également qu'à la suite de divers aléas climatiques, ou d'hétérogénéité de matériel végétal, la production mondiale de cette année est du même ordre ; de sorte que les disponibilités mondiales atteignent seulement 450 tonnes.

C'est évidemment peu, par rapport aux besoins potentiels. Ce sera encore très insuffisant dans cinq ans, même si l'on respectait les prévisions envisagées (15 ou 20 000 tonnes ?).

C'est donc, vraisemblablement, par crainte d'un manque d'approvisionnement que la demande industrielle ne se précise pas.

Corrélativement, par crainte d'un débouché imprécis et de prix qui devront évoluer vers un niveau plus raisonnable, proche des coûts de la cire synthétique ou de la meilleure huile alimentaire (huile d'olive par exemple), nombre d'exploitations nord-américaines sont actuellement abandonnées. (On sait, en effet, que l'état des recherches génétiques et le développement des nouvelles souches aux Etats-Unis ne leur permettront pas d'obtenir des prix compétitifs avec d'autres pays du monde).

Il y a donc, semble-t-il, une place à prendre.

5. Les prix

La rareté, et la qualité du produit ont au cours des précédentes années entraîné des «flambées» de prix presque déraisonnables. En 1981, le cours s'est élevé jusqu'à des valeurs de 200 \$ américains par gallon soit près de 53 \$ le kilo (312 FF/kg au cours de l'époque). Petit à petit les tractations se sont normalisées et on enregistre en octobre 1986 des propositions d'achat de l'ordre de 40 \$ le gallon, soit au taux de change actuel, au niveau de 70 FF le kg.

Très peu d'industries sont capables d'utiliser un tel produit à part celle des «cosmétiques», et dans des secteurs bien précis de leurs activités.

Pour que le développement de cette culture se justifie pleinement, il faut que l'huile de jojoba s'offre à des prix concurrentiels à d'autres oléagineux, ou à celui des cires synthétiques, ou encore des lubrifiants minéraux spéciaux.

Selon les informations dont on dispose, la fourchette des matières premières s'étend d'une valeur de 2 FF/kg du suif (0,30 \$) à 12 FF/kg pour les cires synthétiques (1,8 \$). Aux Etats-Unis, on indique un prix moyen pour les cires naturelles de 16 FF (2,5 \$ pour un change de 6,6 FF = 1 \$), avec des écarts allant jusqu'à 46 FF/kg (7 \$) pour la cire d'abeille, 33 FF (5 \$) pour celle de *carnauba* ou 17 FF (2,5 \$) pour le *spermaceti*.

Les experts américains estiment que l'industrie se déterminera si le prix de vente se situe entre 1,5 à 2,0 \$ le kg soit entre 10 et 13 FF par kg. Cette valeur semble tout à fait correspondre aux cours des lubrifiants spéciaux ou à ceux d'oléagineux de bonne valeur. C'est donc le seuil qui peut être retenu pour le jojoba.

En culture industrielle, il n'existe pas vraiment de données fiables permettant de déterminer la rentabilité économique d'une exploitation commercialisant sa production sur la base des prix indiqués ci-dessus. Sachant toutefois qu'il convient de considérer que la valeur du kilo de graine sèche sera de l'ordre d'1/5ème de celle du kilo d'huile (soit 2FF minimum = 0,3 \$) le seuil de rentabilité sera satisfaisant lorsque les recettes par hectare dépasseront 1,5 fois le coût de production.

6. Intérêt agronomique

Les principales raisons qui militent en faveur de cette culture sont les suivantes :

- utilisation variées, mais possibilité essentielle en tant que culture énergétique de remplacement des lubrifiants, tirés des combustibles fossiles ;
 - aptitude de son huile à la conservation (25 ans) ;
 - résistance de la plante à la sécheresse ;
 - faible exigence de la culture en matière de sols et de fertilité ;
 - technologie d'extraction simple ;
 - possibilité de culture dans les zones arides ;
 - association possible avec d'autres cultures, en particulier annuelles ;
 - insertion satisfaisante dans les systèmes de production des petites exploitations agricoles ;
- A tous ces titres, le jojoba offre de larges possibilités techniques et économiques à long terme.

Il mérite l'adoption d'une politique concrète en faveur de son expansion, notamment au Maghreb, où l'on trouve des conditions édapho-climatiques proches de son lieu d'origine.

II - Le guayule

1. La plante

Le guayule (*parthenium argentatum*, Gray) appartient à la famille des composées. C'est une plante arbustive buissonnante qui se développe à

l'état spontané au Nord-Mexique, et aux Etats-Unis (Texas notamment).

Elle pousse sur des terrains caillouteux, légers, drainant bien, peu fertiles. Elle se plaît naturellement dans les sols à PH basique, mais cette condition n'est pas indispensable. Le guayule ne supporte pas les sols salés, les sols argileux lui sont également défavorables. Son système racinaire est important (6m de profondeur et 3m de rayon) par rapport à sa taille qui n'est que de l'ordre de 60 à 80 cm à l'âge adulte. Les précipitations de son lieu d'origine sont de 200 à 400 m/m. Elle supporte les climats semi-désertiques. Dans ces situations, sa croissance est lente. Celle-ci s'accélère, ainsi que sa précocité, lorsque la quantité d'eau annuelle s'accroît jusqu'à 750 m/m. Pour que le guayule s'établisse correctement, il lui faut une humidité suffisante pendant quelques semaines après la germination. La plante accepte les températures élevées mais aussi d'importantes variations thermiques (gelées). Le photopériodisme de son lieu d'origine montre que son écologie moyenne est de type sud-méditerranéen (ou maghrébin).

La production de fleurs et de graines a lieu tout au long de l'année, car le guayule est très prolifique. La floraison peut d'ailleurs débuter au stade herbacé, soit 3 ou 4 mois après la germination.

Cette plante a la particularité de contenir du caoutchouc mélangé à des résines dans la plupart de ses cellules. C'est l'unique espèce du genre qui contienne des quantités suffisantes de caoutchouc d'importance économique. Les 2/3 du caoutchouc se trouvent dans la partie aérienne, le 1/3 restant dans les racines (il n'y en a pas dans les feuilles). Dans le guayule spontané, la teneur en caoutchouc atteint en moyenne 10 % sur poids sec avec une variabilité. L'espèce cultivée produit environ 20 % à l'âge de 4 ans.

Dépourvue de « laticifères » il n'est donc pas possible de procéder à la saignée.

La plante doit donc être coupée à maturité (ou arrachée), puis finement broyée, pour que le caoutchouc soit extrait de la masse végétale.

Le rendement dépend de ses capacités génétiques mais aussi des conditions de son environnement. En période de croissance intense, le guayule produit peu de caoutchouc, en période ralentie, la teneur s'accroît très vite. La maturité doit procurer le maximum de bénéfice à l'exploitant.

Elle dépend aussi de la méthode de récolte employée.

- Si on arrache la plante entière, on obtient le maximum de caoutchouc (avec celui contenu dans les racines) mais ceci implique une replantation intégrale avec tous les frais que cela entraîne (production de nouveaux plants).

- Si l'on se contente de couper seulement la partie aérienne, on ne ramasse qu'une partie du produit (les 2/3) mais celui non récolté est conservé et la repousse des pieds coupés permet une récolte tous les deux ans sans nécessité de réensemencer les champs.

Pour une densité de plantation de 55 000 sujets par hectare (0,60 x 0,30 m), le rendement est de l'ordre de 500 à 700 kg de caoutchouc sec. Des sélections en cours laissent espérer des rendements plus importants (voisins ou supérieurs à 1 tonne de produit sec).

2. Le produit et son extraction

Le guayule (*parthenium argentatum*), est l'unique espèce du genre qui contienne des quantités suffisantes de caoutchouc pour avoir une importance économique. Toutefois, il convient de rappeler que cette plante ne peut être saignée. Il faut l'arracher ou la couper. Ainsi, l'arbuste, une fois récolté, est transporté à l'usine pour en extraire le caoutchouc.

Les opérations commencent toujours par un nettoyage pour séparer les feuilles et la terre de la masse végétale. Vient ensuite l'ébouillantage (dans de l'eau à 75°C) pour coaguler le caoutchouc contenu dans les cellules. La masse des tiges et branches passent alors au broyeur qui les réduit en fines particules.

On fait appel au solvant (soude caustique) pour extraire le produit de l'ensemble de la masse. Après cela, la séparation du caoutchouc et des résines fait intervenir un second solvant (acétone).

Les opérations classiques de traitement ont été longuement étudiées au Mexique et surtout aux Etats-Unis. Les spécialistes estiment que celle du guayule sont intermédiaires entre le produit naturel classique d'hévéa et du poly-isoprène de synthèse (tableau 4). C'est un bon caoutchouc pour la fabrication des pneus. Il est utilisé par l'*US Navy* pour la réalisation de pneus d'avions embarqués sur porte-avion.

Les sous-produits présentent un intérêt non négligeable. Les feuilles produisent une cire végétale très dure de qualité égale à celle de carnauba (2,5 \$/kg = 17 FF).

La bagasse est utilisable pour la fabrication de papier, carton, panneaux de particules, ou tout simplement d'énergie pour l'usine d'extraction.

Les graines sont oléagineuses, elles peuvent servir à l'alimentation du bétail.

Les résines, enfin, qui pourraient être utilisées dans les adhésifs, les peintures et vernis, peptisants, etc. (pour une tonne de caoutchouc, on obtient 250 kg de résines).

3. Le marché

Depuis quelques années, on enregistre un regain d'intérêt envers le guayule. Ceci résulte :

- des fluctuations des cours du pétrole et des craintes que la situation actuelle aille en se dégradant, sachant que les caoutchoucs synthétiques en dépendent ;

- de l'insécurité politique des zones géographiques productrices de caoutchouc d'hévéa ;

- du désir de développer les régions à climat sévère ou semi-désertique en procurant une activité rémunératrice ;

- de la possibilité de pouvoir mécaniser entièrement cette culture, ce qui permettrait une productivité de la main-d'œuvre supérieure à celle de l'hévéa ;

- de la potentialité de cette plante, surtout si l'on procède conjointement à son développement à des recherches spécifiques ;

- du désir de certains pays de rechercher une indépendance économique, par la mise en place de productions nationales ;

- de la possible pénurie de caoutchouc naturel aux horizons de la fin du deuxième millénaire en dépit des plantations ou des replantations actuelles.

Comme pour le jojoba, une décision de développement pourrait s'inscrire dans un programme politique d'avenir, de nature à permettre au sud du Bassin Méditerranéen de

prendre une place dans un secteur agro-industriel particulier.

Mais pour l'instant, le marché de ce produit n'est que potentiel.

4. Le développement de la culture dans le monde

C'est la fermeture des sources d'approvisionnement en caoutchouc d'hévéa, en 1941, qui a incité les Etats-Unis à planter du guayule sur 13 000 ha en Californie. Mais ces plantations furent immédiatement abandonnées dès que l'Extrême-Orient a pu reprendre ses échanges, et dès que le caoutchouc synthétique a fait son apparition.

Depuis 1950, la production de caoutchouc de guayule est arrêtée en Amérique du Nord. Des projets se sont cependant maintenus en Espagne (4 000 ha en Andalousie), en Turquie, en Israël, en Australie et en URSS, sans toutefois aller au-delà des années 1955 à 1960.

L'idée n'a, heureusement, pas été rejetée. Tenant compte des considérations économiques ou politiques évoquées au chapitre précédent, les Etats-Unis et le Mexique ont repris les recherches. Actuellement depuis deux ans, une usine extrait du caoutchouc de guayule récolté dans le désert environnant. La capacité industrielle dans ce domaine devrait atteindre 5 000 tonnes/an. Deux conférences internationales se sont tenues à Tucson en 1975 et Sotillo en 1977 sur ce sujet. Les grandes firmes de pneumatiques : Goodyear, Firestone, Uniroyal, ont démarré des plantations expérimentales.

Ces orientations montrent que le monde «bouge», il serait dommage de ne pas y être attentif.

5. Les prix

Il y a peu de choses à dire sur les cours possibles du caoutchouc de guayule, puisqu'il n'y a pas de «marché». Tout au plus peut-on se référer à celui du caoutchouc d'hévéa qui est présentement de l'ordre de 6 FF/kg de caoutchouc sec, soit environ 0,9 \$ EU.

Dans l'état présent des recherches, la productivité moyenne par hectare s'établit au niveau de 500 à 700 kg. Certains résultats enregistrés laissent cependant supposer qu'elle pourrait atteindre celle de l'hévéa (2 tonnes/ha). Sachant que le prix

de revient de son exploitation doit être plus bas que celui de l'hévéa, sa culture doit présenter un intérêt certain, ne serait-ce que pour les effets induits qu'elle entraînerait (industrialisation - indépendance nationale).

6. L'intérêt agronomique

Le caoutchouc d'hévéa est essentiellement produit dans les zones géographiques à forte pluviométrie, de type équatorial, ou tropical humide. Les surfaces disponibles pour cette exploitation restent limitées et il en découle, pour le reste de la planète, une situation de dépendance que le caoutchouc synthétique ne modifie pas très profondément.

Par contre, les régions du monde où les conditions écologiques de la culture du guayule sont réunies, sont immenses et dépassent en surface celles aptes à la culture d'hévéa. De plus, elles concernent surtout des régions désertiques, semi-désertiques. En Afrique, elles se situent de part et d'autre du Sahara : Maghreb et Sahel.

C'est au double titre - mise en valeur et dépendance - que cette culture mérite notre attention.

III - Quelques réflexions sur les formes de développement et conclusion

Il n'y a pas, à proprement parler, de règles immuables en matière d'organisation et de structure d'exploitation des plantes pérennes, car celle-ci doit être adaptée aux problèmes politiques, humains et sociaux du pays concerné. Toutefois, une unité de production agro-industrielle constitue toujours un «volet du développement» rural, dont l'impact sur l'évolution socio-économique de la région où il se situe peut être important. D'expérience on peut, pour les cas du jojoba ou du guayule, dégager quatre grands types:

- L'unité de production industrielle stricte, gérée comme une entreprise et impliquant, par conséquent, une gestion technique et financière de nature à engendrer le profit par la production la plus élevée possible. Un tel ensemble peut être totalement de statut «privé», «semi-privé (intervention de l'Etat)», ou à caractère «public ou para-public». Une unité de ce genre, qui met en jeu des investissements importants, ne s'implante

pas au hasard. La décision résulte de l'examen de l'environnement physique qui permet la formulation d'un diagnostic technique sur la région du pays où le projet doit être implanté, et de toute une série de choix à caractère économique et financier.

- Le complexe «usine d'extraction/plantation industrielle et petites plantations paysannes associées». Ce système, déjà bien connu, est utilisé pour diverses cultures. Il n'y a pas de règles précises dans ce domaine car tout repose sur la mise au point du contrat qui lie le producteur à la structure extérieure et des contraintes techniques ou financières qui en découlent. A noter cependant que la taille de ce que l'on appelle «plantation industrielle» est calculée pour assurer la rentabilité minimum à l'ensemble.

- L'usine d'extraction indépendante, de préférence appartenant ou en relation étroite avec l'industrie de transformation en aval, traitant la matière première livrée par les exploitants agricoles voisins.

- La forme totalement coopérative.

Les possibilités qu'offrent les différentes méthodes de développement permettent donc d'envisager la mise en place de cultures alternatives, tout en prenant les précautions qui s'imposent à l'égard des systèmes de production régionaux ou traditionnels.

Le jojoba, plante modeste et discrète il y a encore quelques années, présente maintenant de larges possibilités techniques et économiques à long terme. Cultivé à grand écartement, il permet des cultures intercalaires. Il s'intègre aux «systèmes» sans les perturber profondément. Sa «domestication» apporterait une solution à certains problèmes d'aménagement de secteurs climatologiquement «déhérités». Sa production spécialisée pourrait constituer à la fin de ce siècle une source de revenus non négligeable.

Le jojoba mérite donc l'adoption d'une politique à long terme en faveur de son expansion.

Le Guayule, seconde source de caoutchouc naturel, pourrait prendre une place économique importante, et concourir au développement de productions nationales en matière première indispensable. Pour toutes ces raisons le guayule se doit de retenir l'intérêt des chercheurs et des vulgarisateurs.

On dispose, donc, de deux plantes pérennes qui pourraient constituer des atouts en tant que cultures alternatives d'importance économique, mais aussi aptes à être exploitées dans des conditions climatiques sévères. On peut formuler le vœu que cette chance soit saisie.

Bibliographie

Jojoba

- BROWN, J.H. - *The jojoba industry - a status and up to date.* - 1984, 31 p.

- MARTIN, G. - Le jojoba, un lubrifiant d'avenir. - In : *Oléagineux*, vol. 38, n° 6, 1983, pp. 386-392.

- MARTIN, G. - Jojoba et pourghère. - In : *Intertropiques*, n° 19, 1986, pp. 32-35.

- MIGNONNI, G. - *Le jojoba.* - Monographie, 1985. - 123 p.

- *Proceedings of the sixth international conference on jojoba and its uses.* - Israël, octobre 1984. - 453 p.

- Documents divers (1984-85-86), mémoires ou thèses. Diffusion restreinte ou personnelle.

Guayule

- SERIER, J.B. - Le guayule, son intérêt économique, sa culture. - In : *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*, n° 591, mai 1979, pp. 75-84.

- SERIER, J.B. - Documents ou rapports internes. Diffusion restreinte, IRCA/CIRAD, 1986.

Tableau 1 : Propriétés physiques de la cire de Jojoba

Caractéristiques	Valeurs
Point de solidification (*)	10,6 à 7,0°C
Point de fusion	6,8 à 7,0°C
Point d'ébullition	398°C
Pont de fumée (*)	195°C
Point d'éclair (*)	295°C
Point de feu	338°C
Numéro de coloration (ASTM)	2
Indice de réfraction à 27°C	1,4650
Constante diélectrique à 27°C	2,680
Conductivité spécifique à 27°C	8,86.10 ⁻³ ohm/cm
Densité à 25°C	0,863
Tension superficielle à 23,5°C	34,0 dyne/cm ²

(*) La cire liquide exprimée des fruits du jojoba comence à se solidifier à 10,6°C. Elle prend la consistance d'une pâte à 7°C.

(**) Les points de fumée et d'éclair sont déterminés selon la méthode officielle Cc 9a - 48 de l'*American Oil Chemists' Society* (AOCS)

Tableau 2 : Constantes chimiques de la cire de Jojoba

Caractéristiques	Valeurs
Taux de cendre, %	0,01
Indice d'iode	82
Indice de saponification	92
Indice d'acidité	2
Indice d'acétyle	2
Insaponifiable, %	51
Acides totaux, %	52
Indice d'iode des alcools	77
Indice d'iode des acides	76
Poids moléculaire moyen des esters cireux	606

Tableau 3 : Répartition qualitative et quantitative des acides et des alcools de la cire liquide de jojoba

Nombre d'atomes de carbone et de doubles liaisons	par hydrolyse alcoolique et CGL, % de poids		par fractionnement et CGL, % de poids	
	Acides	Alcools	Acides	Alcools
14 : 0	0,1	0,0	0,1	0,0
16 : 0	0,9	0,3	0,8	0,1
16 : 1	0,3	0,0	0,1	0,0
18 : 1	6,0	0,7	6,0	0,6
18 : 2	0,1	0,0	0,1	0,0
20 : 0	0,1	1,0	0,0	0,4
20 : 1	35,0	22,0	35,0	23,0
20 : 2	0,1	0,0	0,1	0,0
22 : 0	0,2	1,0	0,0	0,5
22 : 1	7,0	21,0	7,0	21,0
22 : 2	0,1	0,0	0,1	0,0
24 : 0	0,0	0,0	0,0	0,1
24 : 1	0,5	4,0	1,0	4,0
Total	50,4	50,0	50,4	49,7

Tableau 4a : Composition comparée du caoutchouc de guayule et d'hévéa

	Caoutchouc de guayule	Caoutchouc d'hévéa SMR 5
Impuretés, %	0,007	0,05
Azote, %	0,16	0,65
Cendres, %	0,79	0,60
Cuivre, ppm	traces	8
Manganèse, ppm	0	10
Matières volatiles, %	1,0	1,0

Tableau 4b : Caractéristiques comparatives des caoutchoucs vulcanisés de guayule et d'hévéa

	Hévéa SMR 5	Guayule
Couple initial, lbs/in	5,5	5,0
Couple minimal, lbs/in	4,0	3,7
Couple maximal, lbs/in	35,0	25,0
TS min	7,0	10,5
T90 min	19,0	25,0
Vitesse de vulcanisation (lbs-in/min)	5,3	2,5
Temps de vulcanisation à 140° C min	19	25
Module à 300 % psi	1 770	1 050
Module à 500 % psi	-	2 455
Résistance à la rupture psi	4 050	3 645
Allongement à la rupture, %	490	635
Rebondissement Bashore, %	48	40
Dureté Shore A	60	54
Indice de gonflement en g de benzène absorbé par g de caoutchouc	2,94	3,44
M. masse moléculaire moyenne entre ponts	9 500	13 000
Résistance au déchirement, lbs/in	436	178

Source : D'après *National Academy of Sciences* : Guayule, an alternative source of natural rubber

Extrait de l'article de J.B. Serier.- Le guayule, Son intérêt économique, sa culture.- *Revue générale des caoutchoucs et plastiques*, n° 591. - mai 1979.