

Le guayule, plante historique du futur ?

 **Dominic Michelin**

Le terme de « développement durable », bien que plutôt récent et dérivé – encore une fois – de l’anglais américain *sustainable development*, désigne un concept d’intérêt public développé essentiellement depuis la fin du ^{xx}e siècle, qui, appliqué à la croissance économique et désormais mondialisé, vise à prendre en compte les aspects environnementaux et sociaux d’une globalisation financière des intérêts à long terme. Pour être plus précis, il revêt différents volets socio-économiques tels que le maintien de l’équilibre général, le respect de l’environnement, la prévention de l’épuisement des ressources naturelles, la diminution de la production des déchets et la rationalisation de la production et de la consommation d’énergie. Plus généralement, il est perçu comme la gestion rationnelle des ressources humaines, naturelles et économiques visant à satisfaire les besoins fondamentaux de l’humanité, y compris pour les générations futures.

Quelques faits historiques marquants

Le 20 juillet 1969, l’homme – en la personne de Neil Armstrong – pose le pied sur la lune et prend véritablement conscience que notre magnifique planète bleue est une minuscule oasis fragile, perdue dans l’immensité glacée de l’univers. À la fin de cette décennie-là, 3,5 milliards d’êtres humains vivent sur la Terre. Nous sommes aujourd’hui la bagatelle de 6,2 milliards... soit une augmentation de 80 % en un peu plus de 40 ans !

Le début de la décennie 1970 voit naître le premier véritable concept de développement durable, baptisé logiquement à l’époque « éco-développement », qui implique la nécessité d’intégrer l’équité sociale et la prudence écologique dans les modèles de développement économique, et la mise en place d’une solidarité planétaire pour faire face aux grands bouleversements des équilibres naturels.

Les années 1980 surviennent et le grand public découvre des phénomènes devenus rapidement des termes bien familiers à nos oreilles depuis : changement climatique, consommation



d'énergie, gestion des ressources naturelles, perte de biodiversité, pluies acides, trou dans la couche d'ozone, effet de serre, déforestation et catastrophe de Tchernobyl, pour ne citer que les plus « illustres ».

Or, à côté de ces notions parfois sibyllines, des questions de fond se posent. Comment concilier progrès économique et social sans mettre en péril l'équilibre naturel de la planète ? Comment répartir les richesses entre les pays riches et les moins développés ? Comment donner un minimum de richesses à ces millions d'hommes, de femmes et d'enfants encore démunis à l'heure où la planète semble déjà asphyxiée par le prélèvement effréné de ses ressources naturelles ? Et surtout, comment faire pour léguer une terre en bonne santé à nos descendants ? Comment répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ?

Un début de réponse consiste tout d'abord à réconcilier ces trois mondes qui se sont longtemps ignorés : l'économie, l'écologie et le social, puis à rééquilibrer les pouvoirs entre les priorités économiques et les impératifs sociaux et écologiques, et enfin à élaborer, développer et appliquer des solutions innovantes pour atteindre ces objectifs. À l'évidence, l'équation est complexe : le développement dit « durable » doit être économiquement efficace, socialement équitable, écologiquement tolérable et œuvrer continuellement dans le respect des droits fondamentaux de l'homme. Tout un programme.

Notre ère technico-industrielle en mutation impose des solutions mûrement réfléchies évitant d'infliger aux générations futures le prix fort de ces réussites technologiques. Et l'héritage qu'elle léguera n'est à dilapider sous aucun prétexte : eau, air, sols, biodiversité, ressources, modes d'énergie, patrimoine culturel et naturel sont des richesses à transmettre dans le meilleur état possible. Un développement durable bien compris est censé mettre en place des solutions et des mécanismes financiers et politiques capables de relever le défi.

En cela, le concept de développement durable doit englober l'essor et la recherche de nouveaux matériaux issus de l'agriculture, des déchets organiques ou inorganiques afin d'anticiper sur la raréfaction inéluctable des énergies fossiles classiques, nuisibles à l'environnement, dont la combustion est pour partie responsable du réchauffement climatique en raison des fortes émissions de dioxyde de carbone et de gaz à effet de serre.

Au cœur du développement durable, un matériau essentiel

Naturel ou synthétique, omniprésent dans notre vie actuelle, matière première stratégique pour l'industrie, ce matériau, devenu quasiment invisible et pourtant indispensable à notre quotidien, se trouve au cœur des questions et des évolutions inhérentes au développement durable. Mais quel est-il exactement ? Issu pour une bonne part de l'industrie pétrolière et reproduit par synthèse, ce polymère hydrocarboné (composé d'hydrogène et de carbone) à

haut poids moléculaire, appelé aussi polyisoprène quand il est naturel, est produit par de nombreuses plantes, en général au sein de cellules spécialisées dites laticifères, génératrices de latex, et dont la fonction principale est la défense naturelle contre les prédateurs et autres agressions extérieures.

Ce suc végétal appelé latex remplit un certain nombre de fonctions évolutives dans la plante : stocker les réserves, protéger des blessures et des maladies, ou encore dissuader les animaux de s'y attaquer. Le latex naturel se présente sous des centaines de formes différentes, le plus souvent d'aspect mou et collant, et il est commercialement inutilisable en l'état. Or, en jouant sur la combinaison de chaleur, de soufre et d'autres composants, ce matériau gagne en élasticité, en durée de vie, en résistance chimique et acquiert bien d'autres propriétés recherchées. Il peut alors être expédié, stocké et décliné en d'innombrables produits industriels, depuis les sondes médicales jusqu'aux pneumatiques en passant par les boules de bowling. À ce stade, il convient de rappeler qu'avant que Charles Goodyear, au patronyme évocateur s'il en est, — et d'autres ensuite — ne conçoivent et améliorent le processus de vulcanisation dans les années 1830 et au-delà, ce matériau ne connut aucune véritable application industrielle.

Vous l'aurez deviné, c'est bien évidemment de caoutchouc que nous parlons. Cet autre terme d'origine sud-américaine, plus précisément aztèque, tire son nom de la plante *Hevea brasiliensis* que les peuplades indigènes appelaient phonétiquement *kaw-tchou* ou « bois qui pleure ».

À l'état naturel, le caoutchouc, pour reprendre l'appellation originelle du latex, est un hydrocarbure qui se présente sous la forme d'un suc laiteux et collant que secrètent les nombreuses plantes dites laticifères ou à latex, dont le potentiel en caoutchouc n'est pas pour autant systématique. Pour preuve, sur un peu plus de 12 000 espèces laticifères, à peine 7 000 pourraient au final produire du caoutchouc et la grande majorité dans des proportions souvent infimes en raison de la texture même de leur latex, trop résineux pour être exploitable.

Depuis le début du ^{xx}e siècle, les scientifiques sont parvenus à en produire de bien des manières. Le caoutchouc de synthèse peut être fabriqué à partir d'un grand nombre de matières premières et en employant différents catalyseurs. Certains types de caoutchouc synthétique coûtent moins cher à produire que le caoutchouc naturel, et celui dérivé du pétrole alimente aujourd'hui 70 % du marché. Pourtant, seul le caoutchouc naturel possède des propriétés indispensables aux pneumatiques d'avion, aux flancs des pneus automobiles, aux gants en latex, aux préservatifs et à bien d'autres applications. En toute logique, le caoutchouc de synthèse dérivé du pétrole et le caoutchouc naturel produit sous les tropiques sont demeurés des sources complémentaires d'approvisionnement depuis la Seconde Guerre mondiale. Alors que l'industrialisation et le déplacement automobile ne cessent de gagner du terrain sur la planète, la demande mondiale en caoutchouc, synthétique comme naturel, n'a jamais été aussi importante. Et il convient de rappeler ici que le caoutchouc naturel est le premier biomatériau de l'industrie du caoutchouc.

La source principale de caoutchouc naturel est donc l'*Hevea brasiliensis*, arbre originaire du bassin du haut Amazone et cultivé aujourd'hui en Asie du Sud-Est. À l'état sauvage, dans leur habitat naturel qu'est la jungle, les plants d'hévéa sont dispersés, et la commercialisation du produit implique un travail et un coût énormes. En l'espèce, la plante semble effectivement inadaptée à l'économie industrielle moderne. À la fin du XIX^e siècle, botanistes et industriels en Grande-Bretagne réalisent que l'hévéa peut être bien plus lucratif dès lors qu'il est cultivé soigneusement. L'hévéa fut d'ailleurs longtemps la seule source de caoutchouc des nations occidentales. Les deux grands conflits mondiaux du XX^e siècle, en provoquant une pénurie de ce matériau indispensable aux militaires, mirent en exergue cette dépendance à l'hévéa et amenèrent les gouvernements concernés à concentrer leurs efforts sur des cultures alternatives de nouvelles plantes productrices de latex.

Ces plantes se rencontrent donc de façon extrêmement dispersée et sans apparente affinité botanique dans le règne végétal, à l'exception peut-être de la famille des Euphorbiacées dont la plus connue est l'*Hevea brasiliensis*, qui, par son histoire et sa géographie, a continuellement fait de l'ombre (dans tous les sens du terme) à toutes les autres plantes productrices de latex, à quelques trop rares exceptions – typologiques comme chronologiques – près. C'est ce qu'illustre précisément le passé chaotique et toujours et encore d'actualité d'une plante en particulier, au vocable méconnu, mais également d'une autre appelée *Taraxacum koksaghyz* ou pissenlit russe, originaire d'Asie centrale, qui appartiennent toutes deux à la même famille botanique (Asteracées) malgré un aspect très différent, et qui tentent d'exister en deuxième et troisième position des plantes à latex économiquement viables.

Une publication inédite

Pour en venir au fait essentiel, à savoir la traduction de mon premier livre sur cette thématique, je dois avouer que la découverte de l'ouvrage de Mark Finlay, *Growing American Rubber: Strategic Plants and the Politics of National Security*⁽¹⁾, s'est trouvée liée à un extraordinaire concours de circonstances, et sa traduction aura concrétisé une aventure déjà formidable en soi. Née d'un reportage télévisé dont j'attrapai incidemment la toute fin au vol, il en découlera une cascade de rencontres plus exceptionnelles les unes que les autres, la rédaction d'un mémoire spécialisé, une conférence avec l'auteur, l'entrée dans un univers de passionnés, la participation puis la contribution à un projet européen d'envergure, un fabuleux voyage en Arizona, de grands moments de recherche et de réflexion sur certains termes, sur l'expression ou la formulation idoine comme sur la juste référence culturelle ou historique à transposer

(1) Mark Finlay, *Growing American Rubber: Strategic Plants and the Politics of National Security*, 2009, Rutgers University Press, New Brunswick, NJ

Toutes les références ultérieures au texte américain renvoient à cet ouvrage.

pour en arriver à rendre au mieux cette saga où foisonnent acteurs végétaux et personnages historiques connus dans un décor et une ambiance parfois dignes des plus grandes épopées du Far West. Ce livre en plante magistralement le décor.

Au-delà du cadre même, cet ouvrage représente en soi une grande première en étant la traduction intégrale du premier ouvrage consacré exclusivement au guayule et aux autres plantes laticifères. J'aimerais d'ailleurs, à ce stade, souligner et redire combien la traduction d'un tel ouvrage constitue un travail de longue haleine, exigeant une approche rigoureuse, à la fois délicate et détachée, afin de capter et retranscrire ces différences et ces nuances, souvent indécélables à la première lecture et perçues de manière inconsciente mais néanmoins indispensables à la bonne compréhension d'un texte.

Or, les textes fluides et bien écrits comme celui-la recèlent souvent des trésors de nuances et d'allusions, et ma méfiance à l'égard des traductions simples en apparence s'en trouve depuis encore renforcée. Ce fut le cas pour cet ouvrage qui comporte de nombreuses références culturelles, historiques, scientifiques et sociales, pour ne pas dire politiques ou personnelles qu'il convient de vérifier, voire de revérifier après plusieurs lectures pour en approcher ou deviner le sens véritable, et partant, les allusions ou rapprochements qui s'y trouvent, ou plutôt s'y dissimulent. Il cumule également une approche de différents domaines spécialisés tels que la botanique, l'agronomie, l'économie, la technologie et les sciences de la vie, qui, s'ils ne sont pas forcément cantonnés à leur spécificité, n'en restent pas moins à apprivoiser dans les termes et dans les mœurs. J'ai donc dû effectuer un certain nombre de recherches et de vérifications, voire solliciter l'auteur et quelques experts de haut rang à l'occasion pour m'assurer de certaines significations ou allusions. Et j'ai également réalisé que de nombreux termes qu'on pourrait qualifier de « communs » étaient délicats à traduire ou retranscrire en français, notamment ceux porteurs de références propres à un pays, à sa géographie ou son histoire, à sa culture et sa philosophie, ou encore à son climat ou à son relief.

Ce qui m'a tout d'abord frappé et plu dans ce texte est le style d'écriture et la phraséologie de l'auteur, ainsi que les divers niveaux de langue employés, souvent en alternance. Même si l'aspect narratif peut paraître à certains quelque peu dithyrambique, voire ampoulé, la richesse du vocabulaire et les tournures complexes de phrases m'ont rapidement séduit. Sa narration adopte un style alternant le familier et le descriptif, avec souvent une très grande précision dans le choix des termes, ce qui m'a parfois déconcerté, mais qui représente aussi à mon sens l'intérêt d'une traduction à partir d'un texte source de qualité, pas nécessairement hyperspécialisé mais riche de nuances et d'anecdotes dans un style agréable à lire, entraînant, passionnant voire presque déroutant en quelques occasions.

Pour donner quelques exemples de termes d'aspect commun et ne posant pas à première vue de problèmes de compréhension et de traduction, j'ai retenu les termes *domestic*, *crop*, sans oublier bien sûr *rubber* qui s'applique souvent indifféremment au caoutchouc (produit élaboré)

et au latex (sécrétion de la plante) devenu lui aussi en français mouvant dans son usage et ses occurrences malgré son étymologie « naturelle » qui aurait dû le maintenir au plus près de la plante produisant ce même latex. Ces termes reviennent régulièrement dans le texte source et dans la documentation spécialisée, demandent parfois une adaptation en conséquence, et entraînent de plus des répétitions qui, si elles passent inaperçues en anglais, détonent vite en français. Il m'a donc fallu avoir recours à une synonymie élargie, allant parfois jusqu'à une périphrase afin de ne pas diluer le sens, ni bien évidemment l'altérer. En voici quelques exemples :

Rubber crops : littéralement, « cultures / récoltes de caoutchouc ». Ce terme désigne en fait la culture de plantes produisant un latex naturel servant à l'élaboration du caoutchouc dit naturel. J'ai le plus souvent opté pour « plantes à caoutchouc » qui est le terme revenant le plus souvent en français dans les corpus du domaine. Même si personnellement, je préférerais employer la terminologie « plante ou culture laticifère », voire plus familièrement « plante / cultures à latex », qui ne sont pas des emplois fréquents de ce domaine, mais qui me semblent plus appropriés. Je me suis néanmoins efforcé de l'employer en de rares occasions qui me paraissaient justifiées. C'est le cas du titre du dernier chapitre : il me semblait important de le positionner ainsi pour donner le ton général du texte et des domaines qu'il intègre, même si le style peut sembler en pâtir quelque peu en raison de la longueur de l'expression en français.

Domestic rubber (avec ou sans trait d'union, indifféremment usité par l'auteur) est un autre terme récurrent de ce livre, que j'avais au départ traduit assez littéralement par « caoutchouc domestique », voire « cultures domestiques » en parlant de *domestic crops*. Je précise au passage que l'association des trois termes, *domestic rubber crop(s)* est l'un des termes phares de l'ouvrage et doit donc faire l'objet d'une attention particulière.

Un exemple illustratif : *the message of domestic rubber*⁽²⁾, difficile à rendre précisément sans périphrase explicite, et que je me suis résigné à traduire comme « le message du caoutchouc produit sur le territoire national ⁽³⁾ ».

D'autres termes courants qui ont été difficiles à rendre en français sans répétitions : *proponents, enthusiasts, supporters, fans, pro*. J'ai également élargi la palette synonymique en français en alternant les termes parmi la liste suivante : « adeptes », « défenseurs », « inconditionnels », « pro », « en faveur de » pour ne citer que ceux-ci.

Le terme *officials* est également un mot qui revient très régulièrement dans le texte source et pour lequel j'ai mis en place une batterie de synonymes ou assimilés tels que : « représentants », « responsables », « fonctionnaires », « officiels », pouvant aller jusqu'à « instances ». En voici un exemple en contexte :

(2) p. 233.

(3) *Guayule et autres plantes à caoutchouc – De la saga d'hier à l'industrie de demain*, 2013, Mark R. Finlay, trad. Dominic Michelin, éditions Quae, p. 244.

Toutes les références ultérieures au texte français renvoient à cet ouvrage.

agricultural officials wanted to wait until market conditions for the new crop seemed promising⁽⁴⁾
les instances agricoles décidèrent d'attendre que les conditions de marché de la nouvelle culture soient encourageantes⁽⁵⁾.

Néologismes et style journalistique récurrent

Quelques néologismes ou termes d'inspiration journalistique m'ont aussi donné matière à réflexion. J'ai choisi l'exemple ci-dessous :

Boondoggle

J'en donne ici la définition de *Wikipedia* ainsi que l'origine du terme :

A boondoggle is a project that wastes time and money. The term arose from a 1935 New York Times article that claimed over \$3 million had been spent on recreational activities for the jobless as part of the New Deal. Among these activities were crafts classes, where the production of "boon doggles" (described in the article as various utilitarian "gadgets" made with cloth or leather) was taught. The term's earlier definition is thought to have its origin in scouting, particularly in reference to a woggle.

Après avoir beaucoup réfléchi, et même si la traduction peut sembler éloignée du sens originel, j'ai opté pour le terme familier en français « usine à gaz » qui me semblait bien refléter le contexte dans la phrase qui suit :

In all, the investment of five hundred thousand dollars yielded a mere 9,600 pounds of new seed, and some critics saw the effort as another domestic-rubber boondoggle⁽⁶⁾.

En tout et pour tout, les cinq cent mille dollars investis eurent un rendement d'à peine 5 tonnes de nouvelles graines, et certains détracteurs n'y virent qu'une autre usine à gaz du caoutchouc naturel⁽⁷⁾. »

Références

L'une des difficultés majeures a été de trouver une solution pour la profusion de notes et références bibliographiques, les nombreux acronymes et références à la culture, l'agriculture, la politique, l'histoire et la géographie propres aux États-Unis, et *a priori* imposées par l'éditeur américain pour des raisons de copyright et de droit d'utilisation. L'ensemble de ces renvois constituait dans l'édition originale la bagatelle de 68 pages pour 989 notes en fin d'ouvrage. En accord avec l'éditeur, seules 29 notes explicatives (les plus significatives) ont été conservées dans la version française et organisées par chapitre, aux fins de ne pas interrompre la lecture par des renvois incessants et surtout de rendre une qualité de lecture encore plus aboutie et plus fluide dans la version française.

(4) p. 231.

(5) p. 242.

(6) p. 229.

(7) p. 240.

Choix imparfait /passé simple/composé vs. prétérit

Le choix entre imparfait et passé simple ou passé composé est une question qui s'est posée à moi lors des premières traductions et que j'ai résolue au final en privilégiant le passé simple qui, à mon sens, correspond mieux au style narratif et historique, et ne m'a pas semblé entraîner de problème de contresens.

Enfin, trouver « le bon style » a sans doute été l'aspect le plus important de ce texte, écrit avec qualité et connaissance des domaines abordés. Face aux nombreuses phrases longues et complexes, je me suis toujours attaché à la compréhension du texte vu par un lecteur non nécessairement familiarisé avec les États-Unis et la langue anglaise.

J'ai aussi rencontré des formulations qui m'ont paru être des jeux de mots tels que :

the demand for natural rubber was stretching the production capacity of Southeast Asian plantations⁽⁸⁾.

la capacité de production des plantations du sud-est asiatique était à la limite de la rupture face à la demande de caoutchouc naturel⁽⁹⁾.

Je pourrais bien évidemment parler plus longuement des difficultés rencontrées au cours de ce formidable travail de traduction. J'y ai pris aussi beaucoup de plaisir, même si celui-ci était parfois chronophage. J'ai eu la chance de pouvoir solliciter directement l'auteur que j'avais préalablement rencontré pour l'interroger sur quelques-unes des problématiques de sens auxquelles j'ai été confronté, et dont le retour m'a souvent conforté dans mes choix.

Pour résumer, je dirais que, au-delà du perfectionnisme qui me tient – parfois trop – à cœur, j'ai beaucoup cherché, réfléchi à la meilleure formulation en essayant de prendre du recul par rapport à mon travail. Une relecture par un tiers ou à voix haute m'a été souvent bénéfique, même si je conserve encore à ce jour quelques interrogations ou toujours possibles perfectionnements, qui constituent le fréquent quotidien du traducteur consciencieux.

Mais revenons-en au fait, et au « personnage » principal de cette saga historique...

Le guayule, parangon du développement durable ?

Guayule... Un mot étrange, sans étymologie apparente connue, à la sonorité exotique et étrangère, qui laisse vagabonder l'imagination, entre règnes animal et végétal, histoire et géographie, légendes et voyages à la fois. Un mot étrange et fascinant, porteur de mystère, objet de rencontres, objet d'un concours de circonstances et sujet de mon premier livre traduit.

(8) p. 230.

(9) p. 241.



Photo : D. Michelin.

Guayule est un mot d'origine nahuatl, langue parlée par le peuple du même nom, premiers ancêtres connus des Aztèques sur le continent américain et dont la langue est toujours parlée aujourd'hui par 1,5 million de locuteurs sur le territoire mexicain. Le terme « guayule », repris phonétiquement par les colons espagnols et ayant traversé tel quel le temps et l'espace depuis sa découverte et sa classification, est *a priori* doué d'une imperméabilité sans faille aux retranscriptions, traductions et autres translittérations puisqu'il s'écrit de façon strictement identique dans toutes les langues utilisant l'alphabet latin. Il présente un caractère terminologique bien trempé et pourrait bien connaître la même destinée que certains mots, originaires également de cette partie du monde et issus de la langue des Aztèques et autres Nahuas, voire le même destin linguistique, historique, culturel et industriel que ces mots définitivement passés dans notre langue et dont l'origine est souvent oubliée ou méconnue comme « tomate », « haricot », « caoutchouc » ou encore « chocolat ».

Cet arbrisseau au nom étrange, alias *Parthenium argentatum* Gray pour les puristes, à croissance rapide, originaire des déserts du sud-ouest du continent nord-américain (sud de l'Arizona et nord du Mexique), possède la rarissime particularité dans le règne végétal de produire en quantité importante un latex naturel pouvant servir à la fabrication de caoutchouc. Il présente de surcroît la propriété récemment découverte d'être non allergène, caractéristique naturelle d'une importance cruciale dans l'exploitation et la commercialisation potentielle des produits élaborés à partir de cette plante.

Connu des indigènes depuis des siècles dans ces régions désertiques nord-américaines pour ses propriétés élastiques une fois mastiqué, le guayule demeure pourtant dans un oubli relatif en dépit de certains travaux, malheureusement « marginalisés », menés aux XIX^e et XX^e siècles par des chercheurs ou des entreprises locales. Il ressurgit à l'occasion du blocus des routes maritimes du caoutchouc (tiré de l'hévéa, celui-là) par les Allemands et les Japonais durant la Seconde Guerre mondiale, comme source alternative de caoutchouc naturel dans l'économie

américaine, avant de retomber à nouveau dans l'oubli sitôt la guerre terminée. Il n'est alors en effet pas considéré comme suffisamment rentable comparé au caoutchouc d'hévéa et au caoutchouc synthétique, dans un marché fondé sur le court terme. Le guayule connaît pourtant depuis cette période des renaissances ou résurrections, toujours plus fréquentes et prometteuses, en fonction de cycles économiques et/ou politiques, comme l'histoire le confirmera.

Le guayule en tant que plante ou plantation est non seulement peu exigeant à cultiver, puisqu'il s'acclimate facilement aux climats secs et aux sols arides, mais il résiste en outre à la plupart des maladies et parasites classiques, ainsi qu'à des températures relativement basses. Il produit un latex naturel aux propriétés hypoallergéniques, contrairement à celui de l'hévéa auquel au moins 6 % des individus sont reconnus allergiques. Son intérêt ne s'arrête pas là puisqu'il contient également des terpènes entrant dans la composition de résines et de colles, des lipides et des biomolécules utilisées en pharmacologie et cosmétologie. Après extraction du latex, les résidus ligneux sont utilisés pour fabriquer des planchettes de bois compressé et des briquettes de chauffage, et le résidu fibreux appelé bagasse est utilisée comme carburant et comme source d'énergie.

La plante est donc utilisée dans sa quasi-totalité, et le procédé d'extraction ne nécessite pas de solvants, à l'inverse du caoutchouc d'hévéa. Le guayule connaît ainsi depuis peu un regain d'intérêt de la part des industriels et des agronomes dans des perspectives de développement durable et d'industrie propre, d'autant plus que les substituts artificiels du caoutchouc ne sont pas toujours satisfaisants en termes de durée et de résistance, selon les utilisations qui en sont faites.

Par ailleurs, ses facultés d'acclimatation confèrent au guayule un autre atout de taille puisque sa culture permet de valoriser les zones arides et semi-arides de régions aux conditions climatiques difficiles telles que l'Afrique subsaharienne avec un intérêt économique évident et loin d'être négligeable dans le contexte de mondialisation actuel. Les tout derniers travaux portent d'ailleurs sur la conversion de la bagasse en biodiesel et en hydrogène.

Autre clin d'œil écologique relativement récent : une application originale et prometteuse vient de voir le jour sous la forme de chaussures « biologiques », entièrement composées de caoutchouc de guayule, appelées *cyclic shoes*, dotées des propriétés ergonomiques et hypoallergéniques. Conçues sur le principe d'une corde de caoutchouc unique et homogène déroulée sans interruption, ces sandales épousent la forme du pied et le massent au rythme des mouvements de la marche.

Enfin, d'après un article fondé sur des recherches très récentes et paru sur le site du quotidien mexicain *La Jornada*, le guayule posséderait des propriétés anticancérogènes⁽¹⁰⁾.

(10) <http://ciencias.jornada.com.mx/noticias/obtienen-anticancerigenos-de-desechos-del-guayule>
(en espagnol)

L'enjeu est donc ici de développer de nouvelles ressources naturelles en matière de caoutchouc dans le cadre du développement durable.

Pour dresser son portrait, le guayule est un arbuste originaire du sud-ouest des États-Unis et du nord du Mexique qui produit du caoutchouc naturel dans son écorce et ses racines, lequel présente des qualités quasiment identiques à celles du caoutchouc naturel issu de l'hévéa, principale source actuelle de caoutchouc naturel utilisé dans les pneus pour ses propriétés adaptées. Le succès commercial du guayule diversifiera les sources de cette matière naturelle pour l'industrie du caoutchouc en général et celle du pneu en particulier, mais également pour tout le domaine médical (gants, cathéters, préservatifs) en vertu des caractéristiques non allergènes de son latex. Il réduira de ce fait la forte dépendance actuelle en hévéa, ce dernier ayant une zone de culture limitée aux climats tropicaux proches de l'équateur alors que le guayule, doté d'une certaine rusticité, peut s'acclimater sur une zone très large, et notamment le bassin méditerranéen.

De plus, le guayule peut pousser dans des zones où ni céréales ni légumes ne le peuvent : des millions d'hectares de friches représentent donc des champs potentiels de guayule, puisque celui-ci ne demande ni eau ni engrais. Et, avantage décisif s'il en est, ce petit arbuste aux feuilles argentées, aux faux airs de lavande ou de romarin, se moissonne ! Finies les pénibles saignées manuelles d'arbres fragiles, ne donnant du latex que sept ans après plantation : quelques hommes et de gros engins spécialisés s'occupent de tout. La plante repousse d'elle-même, trois ans après elle peut à nouveau être moissonnée. Après broyage de la récolte, l'extraction du latex est propre, les résidus (la bagasse) étant aussi facilement valorisables en carburant ou en briquettes pour le chauffage. Au passage, on récolte aussi d'autres produits très intéressants, dont un puissant insecticide naturel anti-termite, le terpène, des lipides, des biomolécules pour la pharmacie ou les cosmétiques. En revanche, le guayule ne donne « que » 500 kilogrammes de caoutchouc à l'hectare contre 2 tonnes pour les meilleurs hévéas, mais les rendements ne cessent de s'améliorer. Il y a donc là de quoi renforcer — car il n'est pas question de faire mieux pour l'instant — le marché du caoutchouc naturel tiré de l'hévéa et ainsi desserrer l'étau des contraintes logistiques, industrielles, géopolitiques et écologiques. À titre d'exemple, la Chine dévore 30 % du caoutchouc naturel mondial et en requiert toujours plus, imposant d'inventer des solutions de complément viables et sûres, notamment pour les pneus très techniques destinés aux poids lourds ou à l'aviation. Le *taraxacum koksaghyz* ou pissenlit russe, est une alternative possible, mais le guayule présente l'avantage de pousser en Europe du Sud ; il est très sérieusement étudié au Cirad⁽¹¹⁾ de Montpellier par les meilleurs spécialistes au monde, sous l'égide de l'Union européenne qui finance un projet de recherche sur le guayule et le pissenlit russe en Méditerranée dont les résultats prometteurs laissent désormais espérer la naissance d'une nouvelle industrie fondée sur ces plantes.

(11) Centre de recherche agronomique pour le développement.

Sur le continent américain, les biologistes s'activent pour produire des plants à croissance rapide et à haute teneur en caoutchouc. Les industriels expérimentent de nouvelles méthodes d'extraction du caoutchouc et d'utilisation des autres produits dérivés du guayule tels que les résines, cires et biocarburants.

L'Afrique ainsi que d'autres régions du monde disposent, *a priori*, de vastes zones de climat favorable à cette culture, et les techniques d'extraction sont transposables d'un continent à l'autre. La culture du guayule peut, en outre, tout à fait s'appliquer au secteur humanitaire et permettre à certains pays d'en tirer des ressources exploitables et rentables, sans pour autant porter préjudice aux cultures existantes ou à l'écosystème indigène.

Par ailleurs, l'étude EPOBIO (*Economic Potential of Sustainable Resources – Bioproducts from Non-food Crops*) encadrée par l'Union européenne a montré l'intérêt grandissant de développer une production alternative de caoutchouc naturel à partir du guayule. Celui-ci ne produit pas seulement du caoutchouc mais aussi des produits biosourcés dans la droite ligne de la chimie verte, la bioraffinerie et la bioénergie.

La croissance économique durable requiert des ressources saines de matières premières. Aujourd'hui, la plupart des matières premières issues du pétrole ne sont ni durables car limitées, ni respectueuses de l'environnement car hautement polluantes. Alors que le secteur de l'énergie peut s'appuyer sur de nombreuses matières premières alternatives, l'économie des produits chimiques et des polymères est intrinsèquement tributaire de la biomasse végétale. L'utilisation industrielle des matières premières issues de l'agriculture, de l'agroforesterie et de l'entretien écologique des paysages pour les secteurs chimique, biotechnologique et énergétique est en pleine mutation ; elle constitue un exemple de développement de processus de bioraffinerie, clef d'une nouvelle production intégrée de combustibles, de biens et de matériaux économiquement viables.

La raréfaction prévisible du pétrole, principale ressource de production des biens de consommation courante (produits chimiques et polymères) a généré depuis les années 1980 parmi les nations industrielles une politique de remplacement des ressources de carbone fossile par des ressources renouvelables, avec le développement du concept de « chimie verte » et des produits biosourcés qui en découlent.

La transformation des produits issus du pétrole est longue, alors que la structure chimique et les propriétés des produits tirés de la biomasse permettent un traitement industriel réduit. En cela, ils rivalisent avec les carburants fossiles en termes de biodégradabilité du fait de leurs caractéristiques propres et d'un besoin nettement moindre en conservateurs et en additifs. La bioraffinerie met l'accent sur le concept de valorisation de la plante dans son intégralité pour une culture polyvalente en bioproduits comme en bioénergie et utilise les processus innovants de développement des biotechnologies. Le choix du développement durable verra, au cours du siècle, les polymères et autres produits chimiques issus des matières renouvelables

remplacer progressivement les polymères et molécules issus de la pétrochimie. Différents projets européens visent à mettre en place une chaîne complète de production de biomasse gérée par les agriculteurs (sous forme de culture polyvalente), d'autres bioproduits à base de latex et de caoutchouc, de monomères et de polymères ainsi que de produits finis. Le guayule est déjà cultivé dans quatre pays méditerranéens (France, Espagne, Maroc et Italie). Le latex, le caoutchouc et les bioproduits issus de la biomasse du guayule cultivé sur un champ de 5 hectares en Espagne, dans la région de Murcie, sont extraits dans une usine-pilote utilisant le concept de bioraffinerie, sans aucun solvant mais par un processus d'extraction d'eau. Les produits extraits seront incorporés dans les chaînes de production des utilisateurs finaux. Le projet générera un marché de niche pour le caoutchouc non allergène et les produits biodérivés, avec des applications et une valeur ajoutée dans les industries chimique, médicale, automobile, plastique, adhésive et du bois.

Si l'histoire de l'origine et du succès de l'hévéa en Asie a fait l'objet de nombreux livres scientifiques ou même de romans et autres ouvrages liés au monde de l'industrie, celle du caoutchouc naturel tiré d'autres plantes a été en revanche souvent ignorée, jusqu'à très récemment.

En conclusion...

La traduction de cet ouvrage m'a d'autant plus passionné qu'il aborde différents domaines spécialisés (botanique, agronomie, économie, technologie et sciences de la vie) qui constituent le décor et la trame de ce livre relatant l'extraordinaire histoire du caoutchouc naturel.

Si les plantes dites « laticifères » ou « à caoutchouc » en sont le fil conducteur, les personnages, célèbres pour la plupart, en incarnent, outre l'action et le spectacle, la substantifique moelle : politiciens éminents, experts agronomes alors inconnus, gouverneurs visionnaires, inventeurs extravagants, capitalistes assoiffés, promoteurs opportunistes, journalistes incisifs, stratèges militaires aux aguets, quakers pacifistes et citoyens ordinaires concernés, tous conscients du rôle capital échu au caoutchouc d'origine végétale depuis sa découverte, devenu indispensable – bien que souvent invisible – à notre quotidien, et au futur toujours plus prometteur.

En retraçant tout un pan parfois méconnu de l'histoire économique, scientifique et politique de la production et de l'étude du caoutchouc naturel depuis la fin du XIX^e siècle jusqu'à nos jours, les tentatives et les expérimentations menées, la stratégie employée et les recherches effectuées sur diverses plantes à latex, et plus particulièrement sur le guayule, cet ouvrage s'attache notamment aux temps forts propices à ces recherches et à l'application d'une agriculture spécialisée et éthique avant l'heure, adaptée à la demande et aux conditions socio-économiques du moment, à replacer aujourd'hui dans un contexte technologique éminemment favorable.

Les produits issus de l'agriculture, utilisés comme matière première pour la production industrielle ou même pour la sécurité nationale, se sont avérés historiquement indispensables et



illustrent l'importance des relations complexes ayant toujours existé entre les plantes et le pouvoir, comme le prouve l'histoire des manipulations végétales faites par l'homme bien avant l'apparition des biotechnologies et des ressources renouvelables au début du ^{xxi}^e siècle.

De nos jours, la demande croissante en caoutchouc naturel des pays émergents comme la Chine, la crainte d'un nouveau terrorisme, le « bioterrorisme », sur les plantations d'hévéa, en particulier la maladie fongique sud-américaine typique des feuilles d'hévéa, la baisse des ressources pétrolières mondiales et les cours élevés du pétrole affectant le prix du caoutchouc d'origine minérale constituent un ensemble de facteurs propices à un regain d'intérêt pour le caoutchouc naturel issu de plantes comme le guayule et à la naissance d'une industrie propre.

Au cours des soixante années écoulées depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'intérêt de cultiver des plantes à caoutchouc ressurgit régulièrement. Les prédictions d'après-guerre selon lesquelles le caoutchouc de synthèse remplacerait intégralement le caoutchouc de l'hévéa se sont révélées erronées. Ainsi, les pneumatiques à structure radiale apparus dans les années 1970 imposent des caractéristiques que seul le caoutchouc naturel peut offrir. Or, les deux tiers de la production de caoutchouc d'hévéa sont assurés par trois pays seulement, l'Indonésie, la Thaïlande et la Malaisie. Même si ces pays connaissent une stabilité et une paix relatives, ils n'en restent pas moins sous la menace – et le reste du monde avec – d'une pénurie de caoutchouc liée à des troubles politiques ou sociaux.

Aussi, en conclusion, pour reprendre une phrase de Mark Finlay qui illustre bien cette perspective, je ne serais aucunement étonné que « les sciences de la biologie produisent le même impact sur la création de nouvelles industries au ^{xxi}^e siècle que les sciences physiques et chimiques l'ont fait au ^{xx}^e siècle ».

dommichelin@gmail.com

Sources et liens utiles

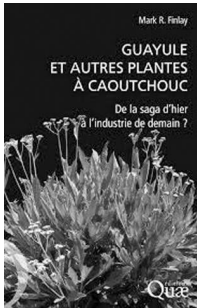
- www.cirad.fr
- www.yulex.com
- <http://www.deltaplanttechnologies.com/>
- <http://www.greenmaterials.fr/nouvel-ouvrage-guayule-et-autres-plantes-a-caoutchouc/>
- <http://ur-bois-tropicaux.cirad.fr/actualites/parution-guayule-et-autres-plantes-a-caoutchouc>
- <http://www.universcience.tv/video-le-guayule-4091.html>

Bibliographie

- BELLIN Isabelle, 2009, « Quand le pissenlit vient au secours du caoutchouc », in *Les Echos*, 24 septembre 2009, disponible en ligne sur <http://www.lesechos.fr/info/hightec/020146693684.htm>
- DOS SANTOS, Gwendoline, 2008, « Comme un goût de caoutchouc », in *Le Point*, 20 novembre.
- PALU Serge et PIOCH Daniel, 2010, « Du caoutchouc naturel en Europe », in *Pour la Science*, n° 394, juillet-septembre, disponible en ligne sur http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/f/fiche-article-du-caoutchouc-naturel-en-europe-25574.php
- TOURNEUR Frédéric, 2009, « Les alternatives à l'hévéa mûrissent », in *Plastiques et caoutchoucs magazine*, n° 870, octobre, p. 21.
- VIGIER Florence, 2008, « Plantes à caoutchouc naturel, quel avenir pour le Guayule ? » in *Spectrosciences*, 5 novembre, disponible en ligne sur <http://www.spectrosciences.com/breve643>

Débouchés commerciaux et industriels

- <http://blog.surf-prevention.com/2012/12/11/combinaison-patagonia-guayule/>
- <http://www.j2rauto.com/lja/article.view/12694/bridgestone-plebiscite-le-guayule/16/fournisseurs>
- <http://www.pawlica-design.com/realisation-designer-produit.html>
- <http://www.industrie.com/chimie/versalis-et-yulex-veulent-produire-a-partir-du-guayule-en-europe,45816>
- <http://www.greenmaterials.fr/category/valorisation/>



Guayule et autres plantes à caoutchouc – De la saga d'hier à l'industrie de demain ? est la traduction française par Dominic Michelin de *Growing American Rubber: Strategic Plants and the Politics of National Security*, écrit par **Mark Finlay**, professeur d'histoire économique à l'université Armstrong Atlantic State (Atlanta, Géorgie, États-Unis). Mark Finlay est spécialisé dans l'étude historique de l'environnement et notamment de l'agriculture associée aux technologies de la biologie. Le livre a reçu en 2009 le prix T. Saloutus récompensant le meilleur livre sur l'histoire de l'agriculture, décerné par l'*History of Science Society*. Il est publié en français avec l'appui du Cirad, en lien avec le projet européen *European-based Production and Exploitation of Alternative Rubber and Latex Sources* (EU-PEARLS, projet 212817).