



Chapitre 9

**Une vision de l'avenir pour le
bioéthanol combustible**

La société moderne doit affronter l'accélération de la dégradation environnementale en même temps qu'elle se rend compte de l'existence de limites dans les réserves de ressources naturelles, que ce soit l'énergie, l'eau ou les métaux. Dans ce contexte, l'énergie joue un rôle central, et oblige à repenser d'urgence les bases d'un modèle d'approvisionnement qui montre des signes d'épuisement et à rechercher de nouvelles ressources qui permettent d'assurer la continuité des dynamiques de développement socio-économique. Solution « lumineuse » dans ce sombre panorama, le soleil, source de tant d'énergies, regagne de son éclat car il représente encore une des rares ressources sous-utilisées par l'humanité. En effet, une fraction seulement de la radiation solaire touchant la planète est actuellement employée via des procédés technologiques. Il existe un énorme potentiel pour son utilisation, celle-ci présupposant cependant des solutions efficaces et compétitives pour être viabilisée. Dans ce contexte, la bioénergie apparaît comme une des meilleures alternatives pour capter et stocker l'énergie solaire, là où existent des terres libres, un climat adéquat (lumière, eau et température) et, tout aussi important, des connaissances suffisantes et des dispositions entrepreneuriales adaptées. Dans ce contexte, il est opportun de rappeler la réflexion visionnaire de Henry Ford, publiée en 1934 :

I foresee the time when industry shall no longer denude the forests which require generations to mature, nor use up the mines which were ages in the making, but shall draw its raw material largely from the annual products of the fields. I am convinced that we shall be able to get out of the yearly crops most of the basic materials which we now get from forest and mine [Modern Mechanix (1934)].¹

Spécialement adaptée à l'approvisionnement en combustibles des véhicules, l'énergie solaire sous la forme de bioéthanol, captée avec efficacité et durabilité, se distingue entre toutes les énergies renouvelables disponibles, et est capable de répondre aux demandes urgentes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'amélioration de la qualité de l'air dans les métropoles et de compétitivité économique avec les énergies conventionnelles. En outre, cette solution peut constituer une nouvelle dynamique agro-industrielle pour les pays tropicaux ayant des terres disponibles et étant disposé à dépasser les schémas énergétiques centralisés et problématiques au niveau de l'environnement, obtenant ainsi leur sécurité énergétique tout en s'offrant de nouvelles perspectives de croissance économique.

Les pages précédentes ont eu pour objectif de montrer, avec les détails et les explications possibles dans un tel type de document, comment la production de bioéthanol de canne à sucre, associée à la production d'énergie électrique et à la production d'aliments et de biomatériaux, présente des indices particulièrement intéressants de productivité et constitue, actuellement, la meilleure alternative disponible pour utiliser le travail, la terre, l'eau et le soleil dans la production de biocarburants. Il a également été montré comment cette alternative énergétique dispose encore d'un bon potentiel d'amélioration, par

¹ « Je prévois le moment où l'industrie ne déboisera plus des forêts qui ont demandé des générations pour croître, et n'utilisera plus les produits minéraux qui se sont formés durant des ères, mais elle cherchera sa matière première en grande partie à partir des récoltes agricoles. Je suis convaincu que nous serons capables d'obtenir de l'agriculture la majeure partie des matériaux de base que nous tirons actuellement des forêts et des mines. »

la mise en valeur des sous-produits et la rationalisation des processus agro-industriels, qui pourront, au cours des années à venir, dépasser les dix mille litres d'éthanol par hectare tout en présentant une demande énergétique exogène réduite et des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre d'un dixième de la valeur correspondant aux dérivés du pétrole, pour le même gain énergétique final.

L'expérience brésilienne dans ce domaine – étalée sur nombreuses décennies et avec son historique d'erreurs et de réussites, incluant des centaines d'unités productrices et des millions de véhicules fonctionnant normalement, en utilisant un combustible qui, peu de mois auparavant, n'était encore que de l'eau, du gaz carbonique dans l'atmosphère et de la lumière du soleil sur les feuilles de canne – peut et doit être une référence pour d'autres pays et pour des contextes similaires. De nombreux pays peuvent adopter des programmes bioénergétiques efficaces, en adaptant l'exemple du Brésil à leurs caractéristiques, leurs potentiels et leurs marchés, mais apparemment, ils hésitent encore et doutent qu'il puisse exister des solutions aussi intéressantes.

De même, beaucoup de pays ont cherché à réduire leur dépendance énergétique, à atténuer leurs émissions de carbone et à améliorer la qualité de l'air de leurs villes, mais de manière générale, ils n'incluent pas l'utilisation du bioéthanol de canne à sucre parmi leurs alternatives, élevant des barrières qui protègent des solutions peu efficaces et non durables. Il y a certainement eu beaucoup de désinformation et une connaissance limitée des potentialités du bioéthanol de canne à sucre, même chez les décideurs chargés des thèmes énergétiques et environnementaux. Un des principaux objectifs du présent travail fut justement de mettre à disposition une information plus consistante et objective sur ce biocarburant.

En résumé, soulignons les caractéristiques les plus importantes du bioéthanol de canne à sucre, concrètement vérifiées et bien documentées durant plusieurs décennies au Brésil, qui font de ce biocarburant, une option énergétique durable, passible d'être reproduite et adaptée à d'autres pays disposant de terres et de conditions édaphoclimatiques adéquates :

1

Le bioéthanol peut être utilisé dans les moteurs automobiles, pur ou mélangé avec de l'essence, avec un bon rendement et en employant essentiellement le même système de distribution et de stockage existant pour l'essence. Avec des teneurs allant jusqu'à 10%, les effets du bioéthanol sont presque imperceptibles sur la consommation des véhicules, qui peuvent, à ces niveaux, utiliser ce biocarburant dans leurs moteurs sans aucune modification.

2

Le bioéthanol de canne à sucre est produit avec une haute efficacité dans la captation et la conversion d'énergie solaire (rapport production/consommation d'énergie au-dessus de 8), avec une productivité agro-industrielle assez supérieure à celle des autres biocarburants, atteignant près de huit mille litres par hectare (avec les technologies actuelles) et une disponibilité significative d'excédents d'intérêt énergétique, comme les biocarburants solides (bagasse et paille) et, principalement, la bioélectricité.

3

Le bioéthanol de canne à sucre, produit dans les conditions brésiliennes, est compétitif vis à vis d'un pétrole à environ US\$ 45 le baril, avec un coût de production déterminé principalement par la matière première. La technologie employée pour sa production est accessible et disponible et peut être insérée progressivement dans une agro-industrie de la canne à sucre dédiée à la production de sucre.

4

Les impacts environnementaux à caractère local, associés à la production de bioéthanol de canne à sucre, sur les ressources hydriques, le sol et la biodiversité et découlant de l'utilisation de produits pesticides, entre autres, peuvent être et, en bonne partie, furent effectivement atténués et ramenés à des niveaux tolérables, inférieurs à la majorité des autres cultures agricoles.

5

L'utilisation de l'éthanol de canne à sucre permet de réduire de presque 90% les émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi de manière effective à l'atténuation du changement climatique. Dans les conditions actuelles, pour chaque million de mètres cubes de bioéthanol de canne à sucre employé dans les mélanges avec l'essence, près de 1,9 million de tonnes de CO₂ cessent d'être émises dans l'atmosphère.

6

Les perspectives de développement technologique dans l'agro-industrie du bioéthanol de canne à sucre sont significatives, avec une augmentation de la productivité et du rendement énergétique (y compris durant l'étape agricole) et une diversification de la gamme de produits, en particulier par les technologies d'hydrolyse et de gazéification, passibles d'être employées dans l'augmentation de la production de bioéthanol et de bioélectricité. Le développement adéquat de programmes bioénergétiques dépend fondamentalement de son interaction permanente avec les sources d'innovation.

7

L'emploi créé dans l'agro-industrie du bioéthanol de canne à sucre présente de bons indicateurs de qualité et, bien que la mécanisation croissante de la récolte de la canne à sucre réduise le travail manuel, la demande en main-d'oeuvre demeure assez élevée par unité d'énergie produite, en comparaison avec les autres sources d'énergie.

8

La production de bioéthanol de canne à sucre, telle qu'elle est développée au Brésil, affecte peu la production d'aliments, avec une superficie plantée très réduite par rapport à la superficie cultivée pour les aliments et par rapport aux surfaces disponibles pour l'expansion des activités agricoles.

9

L'agro-industrie du bioéthanol de canne à sucre s'articule avec de nombreux secteurs de l'économie et promeut le développement de diverses activités, comme la prestation de services, l'industrie des équipements agricoles et industriels, et la logistique. L'appui donné au développement scientifique et technologique est un élément à la fois important de cette chaîne productive, mais aussi fondamental pour garantir une utilisation de la matière première avec un faible impact environnemental et une efficacité élevée.

10

Les possibilités d'expansion de la production de bioéthanol de canne à sucre sont amples, non seulement au Brésil, mais aussi dans d'autres pays tropicaux humides, du fait de la disponibilité de terres non utilisées ou utilisées pour des activités d'élevage à basse productivité et de l'existence d'un climat adéquat.

Une bonne partie des caractéristiques du bioéthanol de canne à sucre sont encore insuffisamment connues et il serait souhaitable que les preneurs de décision publics et privés et les formateurs d'opinion reçoivent des informations correctes et puissent prendre des positions argumentées au sujet de cette chaîne énergétique. Le bioéthanol de canne à sucre peut jouer un rôle important dans le modèle énergétique de nombreux pays, bien que, en fonction de l'innovation relative qu'il implique et de la diversité des chemins bioénergétiques, il soit compréhensible qu'il existe des questionnements, des préjugés et des désinformations à dépasser.

Un aspect essentiel, point de départ pour approfondir la compréhension des potentialités et des limitations des biocarburants, est de reconnaître l'importance du contexte productif. Beaucoup d'équivoques rencontrées dans des études concernant les perspectives pour le bioéthanol découlent d'une vision simpliste, réduite à l'existence d'une matière première et d'un produit, alors qu'en réalité, comme expliqué au Chapitre 3, la production de bioéthanol de canne a peu de rapport avec la production de ce même éthanol au moyen d'autres cultures, surtout en ce qui concerne les principaux indicateurs de durabilité.

Un exemple de cette compréhension limitée est l'usage du terme « biocarburants de seconde génération » pour désigner les biocarburants produits par des méthodes encore en développement, spécialement celles à base de résidus lignocellulosiques au moyen de processus tels que l'hydrolyse enzymatique ou la gazéification suivie de processus Fischer-Tropsch, comme abordé au Chapitre 5. Diverses études et documents suggèrent que ces biocarburants seront les garants de la viabilité de la bioénergie (qui pourra alors être considérée comme une source énergétique moderne et durable), dans la mesure où ils seront compétitifs sur le plan économique, et où ils présenteront un bon rapport entre l'énergie produite et l'énergie demandée dans sa production, où ils causeront un impact environnemental réduit avec un bon potentiel pour atténuer le changement climatique et sans affecter la production d'aliments,

en utilisant intégralement la matière première. Or, toutes ces exigences sont déjà respectées pleinement par le bioéthanol de canne à sucre, et il n'est pas nécessaire d'attendre des technologies encore à l'étude, et dont les coûts projetés (pour d'ici à 20 ans) sont du même ordre de grandeur que les coûts déjà pratiqués actuellement dans l'agro-industrie de la canne à sucre dans les pays tropicaux [IEA (2005)]. Il est intéressant de développer de nouvelles technologies pour le bioéthanol, mais elles ne sont absolument pas indispensables pour que soit stimulée dès à présent son utilisation de forme plus généralisée.

Heureusement, la compréhension de la portée du bioéthanol de canne à sucre tend à s'amplifier et plusieurs forums importants cherchent déjà à mettre en avant ce biocarburant, parmi les autres, en indiquant sa viabilité et son caractère rationnel. En particulier, les documents des agences internationales sont de plus en plus clairs lorsqu'elles reconnaissent que l'encouragement à la production du bioéthanol par des méthodes inefficaces et l'adoption de barrières à l'importation de l'éthanol de canne à sucre par les pays développés ont augmenté en vérité les distorsions dans les marchés de l'énergie et des biens agricoles.

Citons, entre autres, une étude de l'Organisation pour la Coopération et le Développement Économique (OCDE) sur l'impact des biocarburants dans les marchés agricoles, dans laquelle il est affirmé que :

Réduire de telles barrières (y compris la création de normes internationales pour les biocarburants) non seulement permettrait aux pays en développement de vendre mieux leurs produits, mais aiderait également les pays importateurs à atteindre les objectifs environnementaux implicites dans les politiques nationales de biocarburant, à condition que les biocarburants soient produits dans les pays exportateurs d'une forme rationnelle au niveau de l'environnement [OCDE (2007a)].

Il vaut la peine de mentionner également le rapport annuel du Fond Monétaire International, qui cherche à montrer comment les barrières imposées à l'importation de biocarburants efficaces sont néfastes pour tous les pays [IMF (2007)], et une information du Programme ESMAP, de la Banque Mondiale, qui recommande l'ouverture du commerce international des biocarburants comme moyen d'augmenter leur efficacité énergétique et environnementale [ESMAP (2007)].

Sur le même diapason et avec une clarté croissante, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), dans son Rapport de Développement Humain 2007/2008, se manifeste comme suit :

Le commerce international pourrait jouer un rôle bien plus important dans l'expansion des marchés de combustibles alternatifs. Le Brésil est plus efficace que l'Union Européenne ou que les États-Unis dans la production de l'éthanol. En outre, l'éthanol de canne à sucre est plus efficace dans la réduction des émissions de carbone. Le problème est que les importations d'éthanol brésilien sont restreintes par des tarifs d'importation élevés. Si ces tarifs étaient supprimés, il en résulterait des gains non seulement pour le Brésil mais aussi pour l'atténuation des altérations climatiques [UNDP (2007)].

La Banque Mondiale, dans un document sur les solutions pour la crise de l'offre d'aliments, signé par son président, émet une opinion semblable :

Il est nécessaire que l'Europe et les États-Unis réduisent leurs subventions et leurs barrières douanières qui favorisent les biocarburants dérivés du maïs et des graines oléagineuses. Aux États-Unis, l'utilisation du maïs pour la production de bioéthanol a consommé plus de 75% de l'augmentation de la production globale de cette céréale, au cours des trois dernières années. Les politiciens preneurs de décision doivent prendre en considération des « soupapes de sécurité » qui rendent ces politiques difficiles quand les prix sont élevés. Le choix ne doit pas être : aliment ou combustible. Des réductions dans les tarifs sur l'éthanol importé par les marchés nord-américain et européen encourageraient une production plus efficiente de biocarburants de canne, qui ne concurrence pas directement la production alimentaire, et augmenteraient les chances pour les pays plus pauvres, y compris en Afrique [World Bank (2008)].

La formation de marchés globaux pour le bioéthanol et l'élargissement de ses bénéfices dépendent beaucoup du fait que cette compréhension correcte de la réalité puisse se transformer en mesures effectives.

En rapport direct avec la formation des marchés vue ci-dessus, et également importants pour le développement de la production des biocarburants sur des bases durables, citons d'autres points de l'agenda comme l'intégration et la coordination des politiques nationales, la réalisation d'études d'évaluation des potentiels pour la production de biocarburants, avec une identification claire des problèmes, des impacts négatifs et des avantages de chaque cas. Cela permettra de renforcer la préparation des preneurs de décision et de promouvoir une articulation des politiques commerciales et de combat du changement climatique, selon la vision d'un groupe de personnes expérimentées dans l'étude des biocarburants [Best et al. (2008)].

Il est important d'observer que l'agro-industrie moderne de la canne à sucre présente encore de grandes possibilités de diversification de ses produits et d'augmentation des disponibilités énergétiques. Avec l'utilisation des technologies en développement ou déjà en phase-pilote, l'évolution se fait toujours d'avantage en direction des bioraffineries, complexes productifs capables de fournir de la bioénergie et des biomatériaux divers, y compris des aliments et des plastiques biodégradables. Dans la même direction, les études agronomiques actuelles, faites dans le but de préserver et de diversifier la base de germoplasme de la canne à sucre, tendent à gagner de l'ampleur. Elles incluent des études fondamentales sur le processus photosynthétique, encore à la frontière de la connaissance et avec d'intéressantes perspectives d'augmentation dans le rendement énergétique et productif de ce végétal, qui est déjà un des plus efficaces dans la conversion de l'énergie solaire. L'agro-industrie de la canne à sucre commence à peine à montrer ses possibilités.

Il reste certainement beaucoup à faire et beaucoup de défis à relever pour l'expansion des systèmes bioénergétiques, mais les bénéfices seront proportionnels, car un développement

énergétique sain et consistant est déterminant pour consolider un nouveau rapport entre la nature et la société. C'est sur la base de ce point de vue que la production et l'utilisation de bioéthanol de canne à sucre offrent la perspective concrète de commencer la construction d'une nouvelle réalité énergétique, plus durable, qui fasse de cette agro-industrie le levier de transformations souhaitables sur les plans social et économique. Le modèle brésilien, perfectionné durant des décennies et avec de nouvelles possibilités d'expansion, avec productivité et efficacité, est à la disposition des pays qui, en fonction de leur demande de combustibles, désiraient réduire de manière compétitive leurs émissions de gaz à effet de serre et diversifier leur source d'approvisionnement énergétique, ou qui, en raison de leur climat, leur sol et leur peuple, pourront assurer avec succès une production efficace de biocarburants pour l'utilisation et le bénéfice de tous.