HLPE RAPPORT 5

Agrocarburants et sécurité alimentaire

Un rapport du

Groupe d'experts de haut niveau

sur la sécurité alimentaire et la nutrition

Juin 2013

CSA Comité de la sécurité alimentaire mondiale

HLPE Groupe d'experts de haut niveau

Comité directeur du Groupe d'experts de haut niveau (juin 2013)

M.S. Swaminathan (Président)
Maryam Rahmanian (Vice-Présidente)
Catherine Bertini
Tewolde Berhan Gebre Egziabher
Lawrence Haddad
Martin S. Kumar
Sheryl Lee Hendriks
Alain de Janvry
Renato Maluf
Mona Mehrez Aly
Carlos Perez del Castillo
Rudy Rabbinge
Huajun Tang
Igor Tikhonovich
Niracha Wongchinda

Équipe de projet du Groupe d'experts de haut niveau

John Wilkinson (chef d'équipe)
Suraya Afiff
Miguel Carriquiry
Charles Jumbe
Timothy Searchinger

Coordonnateur du Groupe d'experts de haut niveau

Vincent Gitz

Le présent rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition a été approuvé par le comité directeur du Groupe d'experts.

Les opinions qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement l'avis officiel du Comité de la sécurité alimentaire mondiale et de ses membres et participants, ni celui du Secrétariat.

La reproduction du présent rapport et sa diffusion auprès d'un large public sont encouragées. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou à d'autres fins commerciales, et notamment didactiques, pourra être soumise à des frais. Les demandes d'autorisation, de reproduction ou de diffusion sont à adresser par courriel à copyright@fao.org avec copie à cfs-hlpe@fao.org.

Référencement bibliographique:

Groupe d'experts de haut niveau, 2013. Agrocarburants et sécurité alimentaire. Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, Comité de la sécurité alimentaire mondiale, Rome, 2013.

Table des matières

AVANT-PROPOS 7

RESUME ET RECOMMANDATIONS 13

INTRODUCTION 25

1 POLITIQUES RELATIVES AUX AGROCARBURANTS 33

1.1 L'émergence de marchés « politiques » des agrocarburants –l'éthanol au Brésil et aux États-Unis 34

1.2 L'arrivée de l'Union européenne et l'avènement du biodiesel 36

1.3 Un nouvel élan pour les agrocarburants aux États-Unis et au Brésil 38

1.4 L'adoption de politiques en faveur du marché des agrocarburants dans le monde 40

1.4.1 Les agrocarburants en Chine 40
1.4.2 Les agrocarburants en Inde 41
1.4.3 Les agrocarburants dans d'autres pays asiatiques 42
1.4.4 Les agrocarburants en Afrique du Sud 43
1.4.5 Émergence d'une stratégie en faveur des agrocarburants en Afrique subsaharienne 45
1.4.6 Les agrocarburants en Amérique latine 46

1.5 Union européenne et États-Unis: des politiques à la croisée des chemins? 48

1.6 Conclusion 50

2 LES AGROCARBURANTS ET LA FRONTIERE TECHNOLOGIQUE 53

2.1 Trajectoires technologiques dans le domaine des agrocarburants 53

2.2 Comment les technologies influencent-elles la compétition pour la terre, avec les cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale? 55

2.2.1 Efficience sur le plan des coûts 58
2.2.2 Bilan énergétique 60
2.2.3 Bilan des gaz à effet de serre 60

2.3 Le calendrier du développement des agrocarburants de deuxième génération 62

2.3.1 Les trajectoires technologiques et les investissements à la croisée des chemins 62
2.3.2 Les agrocarburants de deuxième génération face aux autres formes de bioénergie 63
2.3.3 Quelles sont les perspectives pour les États-Unis, l'Union européenne, le Brésil et les autres pays en développement? 63
2.3.4 Les agrocarburants de deuxième génération constituent-ils une option pour les pays en développement? 64

2.4 Conclusion 65

3 AGROCARBURANTS, PRIX ALIMENTAIRES, FAIM ET PAUVRETÉ 67

3.1 Introduction: s'attaquer à la controverse « agrocarburants et prix alimentaires » 67

3.2 Mécanismes de base à l'œuvre entre les agrocarburants et les prix des produits alimentaires 69

3.2.1 Rétroactions au niveau de la consommation et de la production des matières premières ... 70
3.2.2 Effets de substitution entre les produits, au niveau de la demande ou de l'offre, sur les marchés des aliments et des carburants 72
3.2.3 Différence potentielle entre les rétroactions et effets de substitution à court terme et à long terme 74

3.3 État de la littérature sur le lien entre agrocarburants et prix alimentaires ... 74

3.3.1 Lien entre les prix alimentaires et les prix du pétrole par les capacités de production et la demande d'agrocarburants ... 76
3.3.2 Hausse de la demande d'éthanol de maïs des États-Unis et tension connexe sur les marchés du maïs et des oléagineux ... 78
3.3.3 Le Brésil et l'éthanol de canne à sucre ... 79
3.3.4 Le biodiesel et l'Union européenne ... 81

3.4 Rôle relatif des agrocarburants par rapport à d'autres facteurs dans les hausses de prix sur la période 2007/2012 ... 84

3.4.1 Autres facteurs pertinents pour la hausse des prix alimentaires dans la période récente ... 84
3.4.2 Les agrocarburants peuvent amplifier le rôle des autres facteurs dans la hausse des prix ... 86
3.4.3 Synthèse des principales conclusions et estimations concernant la récente hausse des prix des produits ... 87

3.5 Des conclusions solides peuvent-elles apparaître? ... 88

3.6 Implications, en termes de politiques, de l'évolution rapide des contextes pour les agrocarburants fondés sur les cultures ... 90

4 LES AGROCARBURANTS ET LA TERRE ... 93

4.1 La question des superficies disponibles ... 94

4.1.1 Les terres « aptes » aux cultures ... 95
4.1.2 La demande mondiale en terres résultant des projections sur la demande de produits pour l'alimentation humaine et pour l'alimentation animale ... 97
4.1.3 Besoins fonciers supplémentaires à la lumière des objectifs en matière d'agrocarburants et de bioénergies ... 99

4.2 Les agrocarburants dans le débat sur l'accaparement des terres et les acquisitions de terres à grande échelle ... 101

4.2.1 Sources de données sur les investissements fonciers ... 101
4.2.2 Analyse des éléments fournis par les sources de données ... 102
4.2.3 Investissements dans les agrocarburants et droits fonciers coutumiers ... 103
4.2.4 Optimiser l'utilisation des terres disponibles? Stratégies axées sur la grande échelle ou les petites exploitations ... 105
4.2.5 Encadrement des investissements fonciers: consensus sur la nécessité de réformes institutionnelles ... 106

4.3 Changement direct ou indirect dans l'affectation des terres et demandes concurrentes ... 107

4.3.1 Changement direct ou indirect dans l'affectation des terres ... 107
4.3.2 Le potentiel des terres « marginales » et « abandonnées » ... 109
4.3.3 Tenir compte des fonctions multiples de l'utilisation des terres ... 110

5 AGROCARBURANTS ET BIOÉNERGIE: IMPACTS SOCIOÉCONOMIQUES ET PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT ... 113

5.1 Éthanol: l'expérience brésilienne du point de vue du développement local et rural ... 114

5.2 Le Programme brésilien sur les biodiesels: une nouvelle stratégie de développement? ... 116

5.3 Incidences socioéconomiques de l'évolution du secteur des agrocarburants et de l'énergie dans le contexte des pays en développement: tentatives d'évaluation ... 117

5.3.1 Analyses au moyen d'un modèle d'équilibre général ... 118
5.3.2 La trousse à outils du Projet BEFS ... 120
5.3.3 Le projet « Les agrocarburants et les pauvres » ... 120
5.3.4 Analyse au niveau microéconomique ... 121

5.4 L'impact des agrocarburants en termes d'égalité des sexes ... 122

5.5 Cuisson des aliments, chauffage et production locale d'électricité: les avantages des bioénergies modernes 123

5.6 Des outils d'aide à la prise de décisions à divers niveaux 125

5.6.1 Typologies relatives aux projets, aux programmes et aux politiques 125
5.6.2 Systèmes de certification 126
5.6.3 Vers une harmonisation des directives à l'échelle internationale? 128

CONCLUSION 129

BIBLIOGRAPHIE 131

REMERCIEMENTS 147

ANNEXES 148

A1 Tableau synthétique des incidences des principales politiques relatives aux agrocarburants sur les prix des produits 148

A2 Les transactions foncières en Afrique 150

A3 Agrocarburants: impacts sur l'égalité des sexes 153

A4 Le cycle des projets du Groupe d'experts de haut niveau 154

Liste des figures

Figure 1 Représentation des principales incidences et rétroactions dans les systèmes alimentaire, agricole et énergétique du fait de l'apparition de la demande d'agrocarburants 27
Figure 2 Production d'agrocarburants, 1980–2011 33
Figure 3 Production et consommation régionales d'agrocarburants, d'éthanol et de biodiesel en 2011 33
Figure 4 Flux commerciaux nets des granulés de bois, du biodiesel et de l'éthanol, 2011 37
Figure 5 Zones de production et de récolte du manioc dans le monde (2006) 44
Figure 6 Voies suivies pour produire des agrocarburants de première et de deuxième générations 55
Figure 7 Coût de production des agrocarburants pour diverses matières premières 59
Figure 8 Lien entre les marchés du blé, du riz et du maïs (1960–2010) 73
Figure 9 Les capacités de production d'agrocarburants ouvrent la porte à une relation étroite entre les prix du pétrole et les prix des produits alimentaires 76
Figure 10 Prix de l'éthanol et du maïs et production de maïs aux États-Unis pour les carburants, l'alimentation animale et les exportations 79
Figure 11 Production de canne à sucre, production et prix de l'éthanol et du sucre au Brésil 80
Figure 12 Production et consommation de biodiesel dans l'Union européenne, 2002–2010, répartition des matières premières en 2008 (haut) et prix de différentes huiles végétales (bas) 83
Figure 13 Superficies récoltées (1990-2010) pour les 13 cultures principales 95
Figure 14 Cycle des projets du Groupe d'experts de haut niveau 155

Liste des tableaux

Tableau 1 Intensité d'utilisation des terres pour certaines cultures productrices d'agrocarburants, moyennes mondiales....56
Tableau 2 Estimations des coûts de production de différents agrocarburants cellulosiques selon une analyse techno-économique....59
Tableau 3 Retour énergétique net pour différents types de combustible....60
Tableau 4 Réduction des émissions de gaz à effet de serre associée à certains agrocarburants par rapport à l'essence et au diesel, indépendamment des incidences du changement d'affectation des terres....61
Tableau 5 Volumes d'agrocarburants cellulosiques (en millions de gallons) prévus dans la loi de 2007 sur la sécurité et l'indépendance énergétique et révisés, et production effective*....62
Tableau 6 Consommation d'agrocarburants en 2011 et projections pour 2022, aux États-Unis....64
Tableau 7 Atouts et risques des investissements fonciers à grande échelle....104
Tableau 8 Partenariat mondial sur les bioénergies: indicateurs de durabilité....127

Liste des encadrés

Encadré 1 Le programme PROALCOOL au Brésil et l'évolution ultérieure de la politique brésilienne en faveur de l'éthanol....35
Encadré 2 Le manioc: une « nouvelle » matière première pour les agrocarburants....44
Encadré 3 Les agrocarburants de première génération, de deuxième génération et de troisième génération et les agrocarburants avancés....54
Encadré 4 Élasticités de l'offre et de la demande....71
Encadré 5 De faibles effets sur les prix peuvent cacher des ajustements importants de la demande....71
Encadré 6 Effets de substitution et liens entre les marchés des différentes matières premières....73
Encadré 7 Y a-t-il une corrélation entre les prix du pétrole et les prix des agrocarburants?....77
Encadré 8 La hausse du revenu net des agriculteurs aux États-Unis traduit un déséquilibre entre l'offre et la demande....78
Encadré 9 Les coproduits pour l'alimentation animale jouent-ils un rôle?....79
Encadré 10 Les modèles à long terme sont-ils utilisés correctement?....89
Encadré 11 La notion de « terres disponibles »....96
Encadré 12 La production de sucre et d'éthanol en tant que stratégie de développement rural au Brésil: éléments tirés de l'expérience de l'État de Sao Paulo....115
Encadré 13 Répartition entre les sexes du travail, des corvées de transport et de la pauvreté en termes de temps disponible en Afrique subsaharienne....124

AVANT-PROPOS

Des aliments et des carburants pour les générations futures: concilier sécurité alimentaire et sécurité énergétique

Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, que j'ai l'honneur de présider, est l'interface scientifique et politique du Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA). Il a été créé en 2010 pour fournir au CSA des avis fiables fondés sur la science et les connaissances, destinés à faciliter la prise de décision politique. Le Groupe d'experts de haut niveau mobilise le savoir scientifique et technologique disponible afin de transmettre directement aux décideurs, selon la demande, des réponses collégiales et solidement argumentées.

Le Groupe d'experts de haut niveau intervient à la demande du CSA pour fournir des analyses et des recommandations orientées vers l'action, qui formeront un socle commun pour les débats de politique générale. Depuis sa création en 2010, le Groupe d'experts a présenté quatre rapports au CSA, à ses sessions annuelles d'octobre, à Rome: « *Instabilité des prix et sécurité alimentaire* » et « *Régimes fonciers et investissements internationaux dans le secteur agricole* », en 2011, et « *Sécurité alimentaire et changement climatique* » et « *La protection sociale pour la sécurité alimentaire* », en 2012. En 2013, deux nouveaux rapports viendront nourrir les débats au sein du CSA: « *Paysans et entrepreneurs: investir dans l'agriculture des petits exploitants pour la sécurité alimentaire*» et « *Les agrocarburants et la sécurité alimentaire* ».

Chacun des six rapports a été élaboré pour répondre à une demande spécifique du CSA. Le mandat des membres actuels du Comité directeur prendra fin en octobre 2013. Le Bureau du CSA est en train de décider de la composition du prochain Comité directeur, qui sera en place à partir d'octobre 2013. Le CSA a choisi les deux thèmes suivants pour les débats de sa session d'octobre 2014: « *L'importance des pêches et de l'aquaculture durables pour la sécurité alimentaire et la nutrition* » et « *Les pertes et le gaspillage de denrées alimentaires dans le contexte de systèmes alimentaires durables* ».

Nous avons pris les dispositions nécessaires pour que le nouveau Comité directeur puisse terminer les rapports à temps pour la réunion d'octobre 2014.

Le CSA ne recule pas devant des thèmes qui, pour être passionnants, n'en sont pas moins ardus et controversés. Le Groupe d'experts de haut niveau est conscient de la très grande diversité des conditions sociopolitiques, socioéconomiques et agroécologiques rencontrées dans le monde. C'est pourquoi nous évitons les généralisations et proposons des actions possibles, sans jamais perdre de vue l'objectif ultime, qui est de parvenir à la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Les thèmes que nous soumet le CSA sont toujours de véritables défis. L'analyse des impacts sur la sécurité alimentaire nécessite une approche multidisciplinaire et mondiale. D'autant plus que nos rapports sont établis suite à une demande. Ils doivent donc répondre aux besoins du CSA en tenant compte de la diversité de ses membres et de ses participants, ce qui engendre une diversité de préoccupations et d'attentes. Cette exigence est d'autant plus grande que les rapports du Groupe d'experts de haut niveau ont pour vocation de fournir au

CSA, à ses membres, ainsi qu'aux participants et observateurs, des informations et des avis qui leur seront utiles lors des délibérations préalables à l'adoption de politiques.

Il existe à l'heure actuelle un bon millier de documents et de rapports qui pourraient servir de base à une discussion internationale, intergouvernementale et à parties prenantes multiples sur les agrocarburants et la sécurité alimentaire. En réalité, une telle abondance tourne à la contrainte, puisque chaque décideur devrait s'astreindre à sélectionner les documents les plus pertinents avant d'effectuer sa propre synthèse - obligatoirement partielle - à lire les thèses des autres parties, à les assimiler et à défendre son propre point de vue dans le concert général.

C'est pourquoi la discussion sur les agrocarburants et la sécurité alimentaire au sein du CSA se fonde sur un document unique qui doit servir à amorcer le débat, qui intègre les autres sources disponibles - notamment les expériences sur le terrain - dans une discussion sur les questions de politique générale, et qui fait le point des diverses contributions scientifiques pour en dégager quelques conclusions fermes, compte tenu de l'état des connaissances sur ces questions mais aussi de l'incertitude et des controverses qu'elles suscitent. Telle est la tâche que la communauté internationale, par la voix du CSA, a confiée au Groupe d'experts de haut niveau.

Les rapports du Groupe d'experts de haut niveau doivent servir de base à l'échange entre des parties prenantes qui représentent des sensibilités diverses. A partir d'évaluations exhaustives, ils composent une toile de fond qui englobe toutes les approches et tous les courants de pensée. Ils doivent faciliter la tâche de tous ceux qui souhaitent appréhender la position et le raisonnement des autres participants au débat. Autrement dit, notre ambition est de contribuer à la progression du débat en faisant en sorte que les participants comprennent pourquoi ils ne sont pas toujours d'accord et quelles voies peuvent mener à une sécurité alimentaire durable et à l'éradication de la faim et de la malnutrition.

Les rapports du Groupe d'experts de haut niveau sont donc des documents très particuliers. Le Groupe d'experts de haut niveau n'effectue pas de travaux de recherche originaux, mais il se livre à une analyse originale. Nos rapports doivent montrer et expliquer les différentes perspectives, et mettre en évidence les controverses scientifiques et la diversité d'approches qui, bien souvent, sous-tendent les divers points de vue. Le but est de faciliter l'émergence d'une analyse commune des problèmes et de susciter un consensus entre des pays qui n'ont pas les mêmes besoins ni les mêmes possibilités.

Le Groupe d'experts de haut niveau est dirigé par un Comité directeur, qui a été nommé en juillet 2010 et que j'ai l'honneur de présider. J'aimerais souligner ici une caractéristique très spécifique de notre travail, qui le rend à la fois extrêmement intéressant du point de vue scientifique et gratifiant intellectuellement. Ce que veulent les parties prenantes du CSA, ce sont un ensemble de connaissances et des avis scientifiques. Or, pour la plupart, ils sont eux-mêmes détenteurs de connaissances. C'est la raison pour laquelle nous intégrons dans le processus d'élaboration de nos rapports deux consultations publiques qui ont lieu dès les étapes préparatoires. Ces consultations sont utiles car elles permettent de mieux cerner les préoccupations et d'enrichir les connaissances et les données dont on dispose.

En moins d'une décennie, la production mondiale d'agrocarburants a été multipliée par cinq, passant de moins de 20 milliards de litres par an en 2001 à plus de 100 milliards de litres par

an en 2011. En octobre 2011, le CSA a recommandé que soient réexaminées « *lorsqu'il y a lieu et si nécessaire – les politiques relatives aux agrocarburants à la lumière d'études impartiales et scientifiques sur les chances à saisir et les défis à relever dans ce domaine du point de vue de la sécurité alimentaire et pour faire en sorte que les agrocarburants puissent être produits là où leur production est viable d'un point de vue économique, environnemental et social* ». Dans le droit fil de cette recommandation, le CSA a chargé le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, « *en tenant pleinement compte des ressources et des autres priorités du CSA, de faire une étude documentaire comparative, fondée sur des données scientifiques, en prenant en considération les travaux issus de la FAO et du Partenariat mondial sur les bioénergies, des répercussions positives et négatives des agrocarburants sur la sécurité alimentaire* ».

Rédiger un rapport sur les agrocarburants et la sécurité alimentaire est un exercice complexe. Ce thème, en effet, se situe aux confins de plusieurs grandes questions qui ont une portée mondiale: l'énergie, l'alimentation, l'utilisation des terres et de l'eau, et le développement. De nombreuses publications traitent des agrocarburants mais très peu d'entre elles analysent leur impact sur la sécurité alimentaire.

Le présent rapport aborde un vaste éventail de points de vue et de méthodes – technologie, macro et microéconomie, questions sociales et questions politiques. Dans la partie consacrée à l'évolution technologique, l'accent est mis sur les agrocarburants de nouvelle génération. On y étudie aussi la question dans une perspective plus vaste, qui est celle de la mobilisation de la biomasse pour la production d'énergie, notamment de biogaz.

Le présent rapport, qui contient l'analyse et les recommandations du Groupe d'experts de haut niveau, approuvées par son Comité directeur à sa réunion de Beijing, tenue du 13 au 15 mai 2013, est maintenant présenté au CSA.

Le Groupe d'experts de haut niveau opère sur la base de règles très précises[1], arrêtées par le CSA et qui garantissent la légitimité et la crédibilité du processus du point de vue scientifique, ainsi que sa transparence et son ouverture à toutes les formes de connaissances. Le Comité directeur du Groupe d'experts accorde la plus haute importance à la méthode et applique une procédure d'analyse rigoureuse. Le rapport a été élaboré par une équipe de projet désignée par le Comité directeur et qui a travaillé sous sa supervision. Le processus, qui est ouvert et transparent, garantit la pluralité des points de vue, des suggestions et des critiques: le mandat, ainsi que la version préliminaire (V0) établie par l'Équipe de projet, ont fait l'objet de consultations électroniques ouvertes à tous. Les versions successives du rapport ont été révisées par d'éminents experts indépendants, puis soumises à l'Équipe de projet, qui a parachevé le texte, pour approbation par le Comité directeur et transmission au CSA.

Qu'il me soit permis de rendre hommage aux nombreux spécialistes dont l'aide nous a été précieuse pour réussir, dans des délais extrêmement serrés, à établir les deux rapports. Mes remerciements vont tout d'abord à Mme Maryam Rahmanian, notre vice-présidente, et à mes collègues du Comité directeur, pour le travail assidu d'encadrement et de contrôle qu'ils ont

[1] Cette procédure est détaillée à l'annexe 4.

assuré jusqu'à l'approbation des deux études par le Comité directeur en mai 2013. C'est à titre gracieux qu'ils y ont consacré leur temps et leurs connaissances. Conformément au règlement intérieur défini par le CSA, les équipes de projet opèrent sous le contrôle du Comité directeur. Pour chaque rapport, nous avions donc demandé à quelques membres du Comité directeur de bien vouloir se porter volontaire pour consacrer davantage de temps et d'efforts à l'encadrement des équipes de projet. Je suis particulièrement reconnaissant à M. Igor Tikhonovich, qui a coordonné l'encadrement du présent rapport au sein du Comité directeur. J'adresse mes remerciements au chef de l'équipe de projet, John Wilkinson (Brésil/Royaume-Uni) et aux membres de l'équipe, Suraya Afiff (Indonésie), Miguel Carriquiry (Uruguay), Charles Jumbe (Malawi) et Timothy Searchinger (États-Unis). Notre gratitude va également aux vérificateurs extérieurs et au grand nombre d'experts qui ont soumis leurs commentaires sur le mandat de l'équipe et sur la version préliminaire du rapport. Je tiens aussi à remercier Vincent Gitz, coordonnateur du Groupe d'experts de haut niveau, pour sa contribution considérable à l'élaboration des rapports du Groupe, qui se distinguent par leur crédibilité scientifique et par leur solidité professionnelle. C'est à lui que nous devons en bonne partie d'avoir produit ces rapports à temps.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance aux donateurs qui ont permis la réalisation de cette activité. Le Groupe d'experts de haut niveau est financé au moyen de ressources extrabudgétaires et nous sommes impressionnés par le soutien spontané qui se mobilise autour de la mission et de la philosophie du Groupe d'experts de haut niveau.

Nous formons l'espoir que le présent rapport contribuera à nourrir le débat à la prochaine réunion du CSA, en octobre 2013. J'exprime ma sincère gratitude au Président et aux membres du CSA, ainsi qu'au Bureau et au Groupe consultatif du CSA pour leurs encouragements.

J'espère que notre rapport aidera les pays à formuler et à mettre en œuvre un programme intégré - **Des aliments et des carburants pour les générations futures** - capable d'assurer en même temps la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique sur une base durable. À cet effet, il serait utile d'évaluer l'impact et la viabilité des politiques de développement des agrocarburants selon les lignes directrices suivantes:

- l'existence préalable d'un zonage technique, social et environnemental permettant de délimiter les « terres disponibles » et les ressources connexes;
- l'existence préalable de pratiques allant dans le sens d'un investissement foncier responsable;
- l'existence préalable de mécanismes garantissant la capacité à réagir rapidement aux flambées des prix des denrées alimentaires et aux problèmes de disponibilités alimentaires (prix de déclenchement, dérogations, niveaux « minimums » de stocks alimentaires);
- une évaluation préalable des incidences, en ce qui concerne l'origine de la fourniture des matières premières (production nationale/importations) et le commerce;
- une évaluation préalable des incidences politiques sur la sécurité alimentaire nationale et internationale.

En se fondant sur cette analyse d'impact, les pays pourront mettre au point un assortiment de politiques gagnantes et satisfaire à la fois leurs besoins alimentaires et leurs besoins énergétiques.

M. S. Swaminathan

Président du Comité directeur du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 12 juin 2013

RESUME ET RECOMMANDATIONS

En octobre 2011, le Comité de la sécurité alimentaire (CSA) a recommandé que soient réexaminées «*lorsqu'il y a lieu et si nécessaire – les politiques relatives aux agrocarburants à la lumière d'études impartiales et scientifiques sur les chances à saisir et les défis à relever dans ce domaine du point de vue de la sécurité alimentaire et pour faire en sorte que les agrocarburants puissent être produits là où leur production est viable d'un point de vue économique, environnemental et social».* Dans le droit fil de cette recommandation, le CSA a chargé le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, «*en tenant pleinement compte des ressources et des autres priorités du CSA, de faire une étude documentaire comparative, fondée sur des données scientifiques, en prenant en considération les travaux issus de la FAO et du Partenariat mondial sur les bioénergies, des répercussions positives et négatives des agrocarburants sur la sécurité alimentaire»*.

L'analyse des liens entre agrocarburants et sécurité alimentaire est un exercice particulièrement exigeant, à l'intersection des recoupements entre de grands enjeux mondiaux que sont l'énergie, l'alimentation, l'utilisation des terres et le développement. La production d'agrocarburants et les politiques mises en œuvre à l'appui du développement de la filière peuvent avoir des effets tant favorables que défavorables sur chacune des quatre dimensions de la sécurité alimentaire – disponibilité, accès, utilisation (nutrition) et stabilité. L'appréciation des liens et des relations de cause à effet entre agrocarburants et sécurité alimentaire suppose une évaluation et mondiale et locale. Elle doit par ailleurs s'inscrire dans une perspective dynamique, compte tenu de l'évolution rapide de la situation, des relations complexes et parfois différées entre les facteurs à l'origine du développement des agrocarburants et ses impacts (positifs et négatifs) sur la sécurité alimentaire, et la nécessité d'établir des projections. Cette approche suppose que l'on formule des hypothèses relatives à divers paramètres qui vont du rôle des bioénergies à l'évolution des techniques et à leurs impacts potentiels aux niveaux mondial et local.

Résumé

Politiques relatives aux agrocarburants

1. Les politiques publiques ont joué un rôle majeur dans l'augmentation de la production d'agrocarburants. Il en découle deux constats majeurs: premièrement, le profil du secteur des agrocarburants varie considérablement d'un pays ou d'une région à l'autre, compte tenu de la diversité des institutions compétentes et des ressources naturelles disponibles, ce qui explique la grande diversité des politiques et des plans nationaux mis en œuvre dans le monde. Deuxièmement, les pays ayant adopté des politiques de promotion des agrocarburants ont souvent été enclins à réguler les importations d'agrocarburants par des mesures tarifaires et des barrières douanières afin de protéger leurs marchés intérieurs. Les exportations se sont vu appliquer des stratégies similaires.

2. Les dispositifs réglementaires qui peuvent être mis en place sont également très divers.

   - Certains jouent sur la demande et favorisent la création de marchés: exonérations fiscales, obligations faites aux distributeurs et aux stations-service d'incorporer un pourcentage donné d'agrocarburants dans les hydrocarbures, passation de marchés publics (carburants ou véhicules), mesures incitatives ciblant les utilisateurs (subventionnement du parc automobile), entre autres exemples. D'autres ont pour objet de soutenir la production et la distribution: subventionnement des opérations de mélange et de transformation pour compenser le surcoût des agrocarburants par rapport aux produits pétroliers, subventions agricoles accordées aux producteurs de cultures transformables en agrocarburants, aides des banques publiques aux acteurs investissant dans la chaîne de production d'agrocarburants et dans les installations et infrastructures connexes, appui des pouvoirs publics à la

recherche-développement sur les agrocarburants, zonage des sites de production de cultures énergétiques (notamment en Europe, la possibilité d'utiliser les éventuelles terres en jachère).

- D'autres mécanismes s'apparentent à des règles commerciales et visent soit à protéger le marché intérieur (droits d'importation, critères d'admissibilité, quotas), soit à faire obstacle aux exportations (tarifs d'exportation, quotas).

- Enfin, certains dispositifs font intervenir des critères d'ordre environnemental et technique (seuils de tolérance applicables à la teneur des mélanges en agrocarburants, réglementations relatives à la qualité des carburants, certification des produits).

3. Les marchés des agrocarburants se sont développés à la suite des deux flambées des prix du pétrole survenues dans les années 70. Plusieurs pays avaient alors proposé l'adoption de politiques concernant des carburants de substitution, mais deux États ont mis en place un marché du bioéthanol et une filière de production d'agrocarburants au cours de cette période: le Brésil, où les agrocarburants sont produits à partir de la canne à sucre, et les États-Unis, où l'on utilise du maïs. Les deux pays ont su mettre à profit les capacités de production agricole existantes pour créer de nouveaux marchés dans un contexte marqué par la baisse du prix des produits et la nécessité de trouver de nouveaux débouchés. Dans les deux cas, le développement de la filière répondait aussi à des objectifs stratégiques de plus grande envergure: il s'agissait notamment de réduire la dépendance à l'égard des importations énergétiques et, dans le cas du Brésil, d'équilibrer la balance des paiements pour compenser les effets d'une facture pétrolière très élevée.

4. Ces politiques concernant les agrocarburants ne se limitaient pas aux seuls aspects réglementaires. Elles avaient aussi pour objet de favoriser la création de nouveaux marchés, grâce à l'adoption de mesures contraignantes ou fortement incitatives axées sur l'incorporation d'agrocarburants aux hydrocarbures et associées à des dispositifs d'exonération fiscale, des subventions et des crédits à des taux préférentiels.

5. Au Brésil, le secteur de la canne à sucre a réagi de manière positive au lancement du programme PROALCOOL, en 1975. Le programme, destiné à stimuler à la fois l'offre et la demande, était assorti d'un ensemble de mesures axées sur la promotion de la recherche-développement, le subventionnement des approvisionnements et des investissements, l'installation obligatoire de pompes à éthanol, la taxation de l'essence et la mise en place de divers dispositifs réglementaires. La production a rapidement augmenté pour atteindre 12 milliards de litres en dix ans.

6. Aux États-Unis, l'intérêt suscité par les produits de substitution des hydrocarbures a culminé en période de crise, notamment pendant les deux Guerres mondiales et la crise énergétique des années 70. Cependant, la production d'éthanol n'a véritablement décollé qu'à compter des années 80, après la promulgation de la loi de 1978 sur la fiscalité de l'énergie, à l'origine du subventionnement de l'éthanol mélangé à de l'essence, et de la loi de 1980 sur la sécurité de l'énergie, qui prévoyait l'octroi aux petits producteurs d'éthanol de prêts sous forme d'assurance-crédit, des garanties de prêt, des contrats fédéraux d'achat d'éthanol et l'application de droits d'entrée aux importations d'éthanol. Les efforts de promotion des agrocarburants se sont d'abord concentrés dans les régions productrices de maïs, où l'éthanol était un coproduit de la fabrication de sirop de maïs.

7. Lorsque la promotion des agrocarburants s'est intensifiée, au début des années 2000, le marché et l'industrie des agrocarburants étaient déjà solidement implantés au Brésil et aux États-Unis, et la demande était en progression constante, grâce aux politiques menées par les pouvoirs publics. Durant les dix premières années du XXIe siècle, la filière sucre/éthanol brésilienne a fonctionné de manière autonome hors de tout cadre de contrôle direct, en s'adaptant à la fluctuation des prix relatifs. Certaines analyses donnent à penser qu'aux États-Unis, le secteur de la production

d'éthanol serait lui aussi parfaitement viable en l'absence de mesures d'encadrement, compte tenu du prix élevé des hydrocarbures et de l'interdiction dont le méthyl-tertio-butyl éther (MTBE) fait l'objet depuis 2003.

8. Dans l'Union européenne (UE), le biodiesel occupe une place plus importante dans les politiques relatives aux agrocarburants, la moitié du parc européen de véhicules légers et plus de la moitié des véhicules neufs étant équipés de moteurs diesel. Cette situation a conduit à privilégier l'utilisation de matières premières issues de cultures d'oléagineux (au détriment des céréales et de la betterave à sucre) pour la production d'agrocarburants. Cependant, la biomasse produite en Europe ne suffira pas pour atteindre les objectifs de l'UE. C'est pourquoi la politique européenne a provoqué la mondialisation du marché des agrocarburants et des matières premières pour agrocarburants, sur lequel les produits agricoles des pays en développement sont appelés à jouer un rôle de premier plan. Pour l'heure, l'Amérique latine et l'Asie occupent une position dominante sur le marché. Dans le même temps, la production d'agrocarburants doit s'opérer conformément aux critères de «durabilité» qui sous-tendent le marché européen, tels qu'ils ont été définis par exemple dans la Directive européenne sur la qualité des carburants et dans le cadre, notamment, de la Table ronde sur les agrocarburants durables.

9. Les politiques en matière d'agrocarburants ont atteint une étape décisive aux États-Unis et dans l'Union européenne, où des propositions visant à fixer un plafond proche des niveaux de production actuels pour encadrer la production d'agrocarburants à partir de plantes à usage alimentaire sont actuellement à l'étude.

10. De nombreux autres pays (plus de 50 à la date de rédaction du présent rapport) ont maintenant adopté des politiques en la matière. Pris l'ensemble, les parcs automobiles de la Chine et de l'Inde sont maintenant très proches de celui des États-Unis, mais progressent beaucoup plus vite, ce qui suscite des inquiétudes quant aux émissions de gaz à effet de serre (GES) et à la pollution urbaine qui pourraient en résulter. Dans ces pays émergents, la sécurité alimentaire est vite devenue une considération essentielle dans les stratégies de promotion des agrocarburants. Ainsi, les politiques menées en Chine, en Inde et en Afrique du Sud stipulent expressément que les agrocarburants ne doivent pas être produits à partir de cultures alimentaires ou sur des terres utilisées pour la production alimentaire. En Inde et en Afrique du Sud, le *Jatropha curcas* (pourghère), culture totalement impropre à la consommation, a suscité de grands espoirs, d'autant qu'il s'adapte bien aux terres marginales. L'Afrique du Sud, pour sa part, a préféré privilégier les ressources encore inexploitées des *homelands*, régions marginalisées sous le régime d'apartheid. Toutefois, dans ces trois pays, le potentiel de production de matières premières bioénergétiques attribué au Jatropha et aux terres marginales ne s'est pas concrétisé à ce jour.

<u>Les agrocarburants et la frontière technologique</u>

11. L'ampleur de la compétition entre promotion des agrocarburants et production alimentaire, qui soulève des questions de sécurité alimentaire est fonction des facteurs suivants:
    - choix de la matière première utilisée pour la production d'agrocarburants;
    - ressources naturelles (terre et eau, en particulier) utilisées;
    - efficacités relatives des différentes matières premières (GES, rendements, coûts);
    - technologies de transformation employées.

    Ce conflit suscite de très vives inquiétudes, compte tenu de la place prépondérante qu'occupent les cultures alimentaires et fourragères dans la production d'éthanol et de biodiesel.

12. L'impact de la production d'agrocarburants et des politiques de promotion des agrocarburants est surtout fonction du choix de la matière première et du procédé utilisés, qui détermine aussi la forme que prend la concurrence s'exerçant sur l'accès à la nourriture, au fourrage et à la terre. De fait, les besoins en terre varient selon la matière première utilisée.

13. Si le calendrier de mise en service des installations de production d'agrocarburants de deuxième génération s'est révélé exagérément optimiste, comme en témoigne en particulier la norme sur les combustibles renouvelables adoptée aux États-Unis, les premières unités commerciales de production d'agrocarburants cellulosiques sont malgré tout sur le point d'entrer en exploitation. De multiples procédés de conversion des différentes matières premières transformables en agrocarburants sont en cours d'élaboration et d'application. Ces deux prochaines années, on peut prévoir que les données tant attendues sur les coûts d'exploitation de ces technologies à l'échelle commerciale et sur leurs performances respectives soient enfin disponibles, ce qui conduira vraisemblablement à en éliminer certaines. L'apprentissage par la pratique peut contribuer à réduire le coût du procédé industriel, élément important des coûts de production des agrocarburants de dernière génération. De plus, ces avancées industrielles sont généralement plus rapides que les progrès agronomiques indispensables à la baisse du coût des matières premières entrant dans la fabrication des agrocarburants classiques et de dernière génération.

14. Les enseignements tirés de l'utilisation de *Jatropha curcas* montrent que l'exploitation d'une nouvelle source de biomasse pour la production d'agrocarburants amorce nécessairement, sous une forme ou une autre, une concurrence en matière d'accès aux ressources en terre et en eau, ce qui ne sera pas nécessairement sans incidence sur la sécurité alimentaire.

Agrocarburants, prix alimentaires, faim et pauvreté

15. En moins d'une décennie, la production mondiale d'agrocarburants a été multipliée par cinq, passant de moins de 20 milliards de litres par an en 2001 à plus de 100 milliards de litres par an en 2011. La progression la plus forte a été enregistrée au cours de la période 2007-2008, qui coïncide avec l'augmentation spectaculaire du prix des produits alimentaires (HLPE, 2011a) à l'origine des émeutes de la faim dont les villes de nombreux pays en développement ont été le théâtre. En 2008 et en 2011-2012, le prix des céréales, des oléagineux et des matières grasses commercialisés à l'échelle mondiale était en moyenne de 2 à 2,5 fois supérieur aux prix alimentaires moyens relevés au cours de la période 2002-2004, et le prix du sucre était en moyenne supérieur de 80 pour cent à 340 pour cent aux valeurs relevées entre 2000 et 2004. Cette augmentation s'est accompagnée d'une instabilité et d'une flambée des prix sans précédent depuis les années 70.

16. Bien que divers autres facteurs aient été recensés dans le cadre des innombrables études menées depuis lors et consacrées aux causes de l'inflation des prix alimentaires (HLPE, 2011a), de nombreux observateurs et organisations, dont la Banque mondiale et les organisations de la société civile (OSC), estiment que la très forte progression de la demande d'agrocarburants a contribué fortement à cette flambée des prix.

17. Le débat sur les agrocarburants et le prix des denrées alimentaires ne date pas d'hier. La question fait controverse, notamment dans la littérature spécialisée, qui témoigne de la grande diversité des analyses et des points de vue. Cette situation tient aux multiples facteurs et boucles de rétroaction susceptibles d'avoir une influence positive ou négative sur le mécanisme de formation des prix. Par ailleurs, l'influence relative de ces effets favorables et défavorables ne s'exprime pas de la même manière selon que l'on se place dans le court ou le long terme, et peut avoir des effets différés qui compliquent considérablement l'analyse. Le débat est d'autant plus confus que les experts utilisent différents modèles économiques et diverses formes d'analyse statistique. Il serait donc impossible d'établir des conclusions fiables sans aborder certaines de leurs complexités.

18. Outre les agrocarburants, de nombreux facteurs influent sur l'offre et la demande mondiales d'aliments. L'élément d'appréciation le plus important dans le contexte de l'analyse présentée dans ce rapport est non pas l'effet global net de l'ensemble des facteurs considérés sur les prix nets des denrées alimentaires – la question a déjà été traitée, notamment dans le rapport 2011 du

Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a) – mais l'effet isolé des agrocarburants sur les prix des aliments, *toutes choses étant égales par ailleurs*. La principale difficulté consiste donc à faire la part des choses et à isoler l'impact des agrocarburants de celui des autres facteurs, de manière à l'analyser du point de vue de son effet *supplémentaire,* dans la mesure où ce dernier entraîne des effets *supplémentaires* sur les prix.

19. L'utilisation de cultures pour la production d'énergie a pour première conséquence directe de réduire la disponibilité de nourriture et de fourrage, ce qui entraîne une augmentation des prix et une baisse de la demande de nourriture parmi les plus pauvres, tout en encourageant les agriculteurs à produire davantage. À cela s'ajoute un effet de substitution, au niveau de la consommation et de la production, ce qui explique, entre autres raisons, que les hausses des prix se répercutent d'une culture sur l'autre.

20. Les observations et l'analyse des résultats des études menées dans ce domaine permettent de dégager les grandes tendances suivantes:

    i) Toutes choses étant égales par ailleurs, l'apparition d'une demande rigide d'agrocarburants influe incontestablement sur le prix des produits alimentaires. Il s'agit là d'une constante, tous contextes confondus, même lorsque les prix baissent en raison de facteurs sans rapport avec les agrocarburants.

    ii) Les agrocarburants ont effectivement influé de manière déterminante sur la hausse à court terme des prix des produits alimentaires observée ces dernières années (depuis 2004), mais la question de savoir s'ils en ont été la cause principale ne fait toujours pas l'unanimité. Le rôle des agrocarburants tient principalement aux aspects suivants:
        - l'augmentation récente du volume total des approvisionnements n'a pas suivi la hausse de la demande totale, y compris en ce qui concerne la composante agrocarburants (interdiction du MTBE, autres contraintes inhérentes aux politiques en matière d'agrocarburants);
        - la hausse des prix des produits pétroliers s'est répercutée sur les prix alimentaires par l'intermédiaire des capacités de production d'agrocarburants, ces derniers ayant ouvert de nouveaux débouchés pour les principales cultures alimentaires dont ils sont issus (maïs, oléagineux, plantes saccharifères).

    iii) Les différents types d'agrocarburants ont des impacts différents sur les prix des aliments, même si ces impacts se répercutent d'une culture sur l'autre dès lors que les cultures considérées peuvent se substituer les unes aux autres, que ce soit du point de vue de l'occupation des sols ou au niveau de la demande. La situation varie aussi en fonction des marchés. Ainsi, les marchés de l'éthanol et du biodiesel n'évoluent pas de la même manière. Sur le marché de l'éthanol, la hausse de la demande a des effets différents selon qu'elle entraîne une augmentation de la production d'éthanol de maïs ou de la production d'éthanol de canne à sucre.

    iv) Les agrocarburants font le lien entre les marchés alimentaire et énergétique. Si l'existence de ce lien et la corrélation qu'il induit entre les prix sont tout à fait reconnus, l'importance de cette corrélation fait débat. De plus, il a été démontré que les corrélations à court terme (effets sur l'instabilité des prix) et à long terme étaient très différentes, et qu'elles étaient très largement fonction des matières premières et des procédés utilisés pour produire des agrocarburants.

Ces résultats confirment abondamment ceux de l'étude menée par le Groupe d'experts de haut niveau en 2011 (HLPE, 2011a), auxquels ils apportent un éclairage complémentaire.

21. Dans le contexte actuel, les prix des produits pétroliers peuvent jouer un rôle déterminant. Si la tendance à la hausse du prix des hydrocarbures se confirme, l'éthanol dérivé du maïs et de la canne à sucre sera de plus en plus compétitif au regard de l'essence fossile, y compris en l'absence de mesures d'incitation ou de protection tarifaire (les États-Unis, par exemple, ont supprimé à la fin de 2011 le crédit d'impôt dont bénéficiait l'éthanol de première génération issu du maïs). En théorie, cette situation pourrait ouvrir un marché mondial quasiment illimité pour

l'éthanol de maïs et de canne à sucre. Dans la pratique, compte tenu des cadres réglementaires en vigueur aux États-Unis et dans l'UE et du niveau de développement des marchés des agrocarburants, les obligations et objectifs d'incorporation des agrocarburants dans les produits pétroliers pourraient prendre la forme de seuils techniques ou politiques, à l'exemple du seuil de tolérance applicable aux États-Unis ou des limites globales fixées par les États-Unis et l'UE, qui sont autant d'obstacles majeurs au développement du secteur de l'éthanol aux États-Unis. Le biodiesel, de son côté, n'est véritablement compétitif sur le plan économique qu'en cas de flambée des prix du pétrole et restera tributaire des politiques publiques en l'absence d'avancées technologiques majeures. Or, tout changement apporté à ces politiques pourrait définitivement compromettre l'avenir du biodiesel.

22. Si les marchés étrangers sont prêts à absorber la production excédentaire d'agrocarburants, et si d'autres obstacles, tels que les obligations relatives à la composition des mélanges ou les plafonds indicatifs ne viennent pas limiter la consommation d'agrocarburants sur les marchés intérieurs, la hausse de la demande pourrait se confirmer, du moins *tant que les prix des produits pétroliers resteront supérieurs au coût de production des agrocarburants*. En conséquence, les prix du pétrole vont à terme définir un «seuil d'opportunité» qui va directement influer sur le prix des matières premières végétales entrant dans la fabrication des agrocarburants, avec le risque que l'instabilité et les comportements spéculatifs caractéristiques du marché des hydrocarbures gagnent les marchés des produits alimentaires.

Les agrocarburants et la terre

23. Exception faite des cas où elle repose sur l'utilisation de résidus et de déchets agricoles, la production d'agrocarburants nécessite de la terre. Elle est donc en concurrence directe avec d'autres activités agricoles (notamment la production d'autres formes de bioénergie) et économiques, mais aussi avec l'urbanisation et, de plus en plus, avec les objectifs de protection des sols et de l'environnement axés notamment sur la préservation de la biodiversité et la séquestration du carbone. Ce dernier point revêt une importance particulière dans le contexte de la production d'agrocarburants, qui a pour but, entre autres, d'atténuer les effets du changement climatique. On peut donc considérer que, dès lors qu'elles entrent en concurrence avec le piégeage du carbone, la production d'agrocarburants et la production alimentaire doivent être évaluées au regard de leur potentiel respectif d'atténuation des effets du changement climatique. Dans quelle mesure la disponibilité des terres constitue-t-elle une entrave au développement des agrocarburants et à la sécurité alimentaire mondiale?

24. Le débat porte en grande partie sur la question des superficies actuellement ou potentiellement nécessaires à la production d'une quantité donnée d'agrocarburants, par rapport aux superficies actuellement ou potentiellement «disponibles» dans le monde, eu égard à la nécessité d'accroître la production alimentaire pour satisfaire une demande croissante. Les réponses à cette question sont fonction des hypothèses retenues en matière de rendement (des cultures et de la production d'agrocarburants) et des informations relatives à l'offre de terres (en quantité et en qualité).

25. Les études sur l'offre de terres portent en grande partie sur le calcul de la superficie des terres «cultivables» et disponibles et sur la définition de paramètres d'adaptabilité faible ou élevée. La plupart des évaluations réalisées à ce jour indiquent que de vastes superficies pourraient être mobilisées pour répondre à la demande alimentaire future, à condition que soient adoptées des pratiques de gestion efficaces. Or, les mêmes arguments sont avancés dans le cas des agrocarburants. D'aucuns considèrent même que certaines des matières premières utilisées pour la production d'agrocarburants ne concurrenceraient pas la production alimentaire, y compris sur le plan foncier, dans la mesure où elles pourraient être cultivées sur des terres inadaptées à la production de cultures alimentaires.

26. Le débat sur la superficie des terres à vocation agricole encore disponibles occulte généralement d'autres aspects de la question de la disponibilité de terres. Ainsi, nombre de spécialistes insistent sur la nécessité de préciser ce qu'il convient d'entendre par «terres disponibles»: certains préfèrent parler de terres «sous-utilisées», d'autres contestent le concept de «terres disponibles» en lui-même, estimant que la majeure partie, voire la totalité des terres sont déjà exploitées de diverses manières (HLPE, 2011b). Certaines analyses critiques avancent que les terres apparemment inutilisées ou sous-utilisées sont en fait le plus souvent intégrées à des formes traditionnelles d'utilisation des terres (élevage itinérant, jachère, production énergétique, ressources alimentaires d'appoint, production de matières premières destinées à des usages autres qu'alimentaires).

27. Nombre de ces études s'interrogent aussi sur le rôle des agrocarburants dans les achats de terres à grande échelle, phénomène de dimension nationale et internationale également appelé «accaparement des terres». Dans les études réalisées à partir de 2008 portant en particulier sur des pays d'Afrique subsaharienne notamment, les agrocarburants étaient suspectés d'être l'un des facteurs à l'origine de ces achats massifs de terres, voire leur cause principale. Les recherches menées par la suite ont conduit à revoir à la baisse la part de responsabilité des agrocarburants et ont mis en évidence d'autres facteurs qui tiennent notamment aux aspects suivants: i) sécurité alimentaire des pays émergents riches en capitaux mais pauvres en ressources; ii) achats spéculatifs visant à acquérir des ressources rares au lendemain de la crise financière de 2008; iii) convergence grandissante des marchés de l'alimentation et de la bioénergie, en raison de l'utilisation des mêmes matières premières (issues de ce que l'on appelle parfois les «cultures polyvalentes»), lesquelles peuvent être vendues indifféremment sur le marché des agrocarburants ou sur celui des produits alimentaires, selon le plus offrant. Néanmoins, nombre d'études montrent que les investissements à grande échelle dans la production d'agrocarburants contribuent dans une large mesure à l'évolution des modes d'utilisation des terres dans beaucoup de pays en développement.

Agrocarburants et bioénergie: impacts socioéconomiques et perspectives de développement

28. Beaucoup considèrent que les agrocarburants, outre qu'ils facilitent le transfert de capitaux, de technologies et de connaissances agricoles vers les pays en développement, offrent aussi des perspectives prometteuses en matière de création de revenu et d'emploi. Pourtant, certaines analyses ont mis en évidence l'impact négatif des agrocarburants sur les petits producteurs et les communautés agricoles pauvres. Ces impacts peuvent se manifester directement, sous forme d'expropriations foncières, ou indirectement, par concentration des ressources au sein d'exploitations agricoles à grande échelle.

29. Les pays en développement travaillent encore à l'élaboration de leurs politiques sur les agrocarburants et ont engagé nombre de projets d'investissement et d'initiatives à des stades d'exécution plus ou moins avancés. En conséquence, toute évaluation à grande échelle ou au niveau régional des impacts des agrocarburants dans le temps relève encore en grande partie de la conjecture.

30. Le Brésil fait toutefois exception à la règle: voilà maintenant 40 ans que le pays produit de l'éthanol de canne à sucre, et dix ans qu'il s'est engagé dans un ambitieux programme de production de biodiesel. Si les résultats sont mitigés, plusieurs études montrent que, dans l'État de Sao Paulo, les investissements réalisés dans le secteur de la production d'éthanol ont eu des effets relativement favorables au niveau municipal, au regard de la situation d'autres municipalités, en particulier celles qui vivent principalement de l'élevage extensif. Le programme national de production de biodiesel a été conçu dans le but de promouvoir le développement rural dans le secteur de l'agriculture familiale, en utilisant les oléagineux habituellement cultivés dans la région. Des ressources considérables et des trésors d'ingéniosité ont été investis dans la filière. Dix ans plus tard, force est de constater que ce sont surtout les exploitations familiales déjà bien

organisées et la filière soja qui ont tiré leur épingle du jeu. Cependant, l'expérience aura montré que, si les petits producteurs ne disposent pas d'un accès adéquat aux ressources de base que sont la terre et l'eau, ils peuvent difficilement accroître leur productivité et améliorer leurs revenus.

31. L'Afrique subsaharienne a fait l'objet d'une analyse d'impact ciblée reposant sur l'utilisation de modèles informatisés d'équilibre général en République-Unie de Tanzanie (dans le cadre d'études sur la bioénergie et la sécurité alimentaire) et au Mozambique. Les deux pays sont aussi pauvres l'un que l'autre, mais leur situation de dépendance énergétique et alimentaire revêt des formes très différentes. Le Mozambique a été frappé de plein fouet par la hausse des prix des denrées alimentaires et des carburants, qui a entraîné une baisse spectaculaire de l'indice du bien-être (5 pour cent), et surtout de la consommation des ménages (7 pour cent). Les simulations ont montré que l'implantation de projets de production à grande échelle d'agrocarburants destinés à l'exportation donnerait des résultats positifs et déboucherait sur une augmentation de 0,65 pour cent du PIB global, de 2,4 pour cent du PIB agricole et d'1,5 pour cent du PIB industriel. L'étude menée en Tanzanie, en partenariat avec le programme de la FAO sur la bioénergie et la sécurité alimentaire (projet BEFS), met elle aussi en évidence les effets positifs de l'expansion de la production d'éthanol – qui s'est substitué aux cultures d'exportation et non aux cultures alimentaires – sur l'indice du bien-être.

32. Un ensemble très complet d'outils d'analyse a été élaboré au titre du projet BEFS. Il est destiné à la réalisation d'analyses nationales regroupant une étude à long terme du secteur agricole dans une perspective internationale, une enquête sur les ressources naturelles, des études de faisabilité détaillées sur des projets individuels et une analyse socioéconomique des impacts probables de ces projets. Le Pérou, la République-Unie de Tanzanie et la Thaïlande ont déjà fait l'objet d'analyses de ce type, soit un pays pour chaque continent en développement.

33. Un nombre croissant d'études ont été menées pour tenter d'appeler l'attention des décideurs sur la nécessité de prendre en compte les considérations liées aux sexospécificités dans le contexte du développement des agrocarburants. Ces études soulignent notamment que les conditions d'accès à la terre et à la propriété foncière sont l'un des principaux facteurs permettant de déterminer si l'augmentation de la production de cultures transformables en agrocarburants est susceptible de présenter des avantages pour les ruraux pauvres, en particulier les femmes.

34. Dans les pays en développement à dominante rurale, où les transports occupent une place moins importante, et où la majorité des ruraux pauvres sont privés d'accès à l'énergie, la production de bioénergie est surtout destinée à la préparation des repas, au chauffage et à la production locale d'électricité. Des centaines d'initiatives de ce type sont actuellement financées dans les pays en développement, et il est urgent de recenser les plus probantes en vue de financements et de leur diffusion.

35. Plusieurs spécialistes ont établi des typologies qui permettent de définir à la fois les conditions dans lesquelles des politiques de promotion des agrocarburants et de la bioénergie doivent être adoptées dans les pays en développement et les objectifs spécifiques auxquels elles doivent répondre en fonction du contexte national, à la lumière de l'évaluation de variables clés relatives aux ressources nationales et aux degrés de développement économique et d'urbanisation. Des typologies analogues applicables à l'échelle des exploitations agricoles sont en cours d'adoption pour l'évaluation des incidences correspondantes en matière de revenus et d'emploi. Ces typologies peuvent s'avérer très utiles dans la formulation des politiques nationales et locales en matière d'agrocarburants.

Recommandations

Du fait de leur interaction, les politiques relatives à la sécurité alimentaire et celles relatives aux agrocarburants ne peuvent être séparées. La sécurité alimentaire et le droit à l'alimentation doivent être des considérations prioritaires lors de la conception de toute politique relative aux agrocarburants.

Les gouvernements doivent adopter le principe suivant: les agrocarburants ne sauraient mettre en péril la sécurité alimentaire et il convient donc de les gérer de façon à ne pas restreindre l'accès à la nourriture ni empiéter sur les ressources requises pour la production alimentaire, principalement la terre, la biodiversité, l'eau et la main-d'œuvre. Le CSA doit faire en sorte que ce principe puisse être concrétisé dans les contextes très variés que connaissent les différents pays du monde.

Étant donné qu'un marché mondial des agrocarburants est en train d'apparaître et que la production de ceux-ci est dictée de plus en plus par le marché et de moins en moins par les politiques, il est aujourd'hui essentiel de veiller à une coordination étroite et en amont, aux niveaux national et international, des politiques de sécurité alimentaire, des politiques relatives aux agrocarburants et à la bioénergie et des politiques énergétiques, et de mettre en place des mécanismes permettant une action rapide en cas de crise.

Il est tout aussi urgent de mettre en place un climat porteur et responsable pour des investissements compatibles avec la sécurité alimentaire, dans des cultures alimentaires et non alimentaires.

Le HLPE recommande aux gouvernements d'adopter une stratégie coordonnée pour la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique, qui devrait s'articuler autour des cinq axes/dimensions ci-après.

1. **S'adapter à l'apparition de dynamiques internationales, dictées par le marché**

   a. Les gouvernements doivent adapter les politiques relatives aux agrocarburants et concevoir des mécanismes afin d'éviter que la demande d'agrocarburants (dictée par le marché) ne mette en péril la sécurité alimentaire par l'augmentation des prix et la restriction de l'accès à la terre et aux ressources connexes pour la production alimentaire.

   b. Les gouvernements et les parties prenantes doivent favoriser la coordination internationale de ces politiques et mécanismes dans le cadre d'une enceinte appropriée, qui pourrait également veiller à la coordination d'actions rapides en cas de crise.

   c. Le CSA pourrait inviter le Partenariat mondial sur les bioénergies, le Comité des produits et le Groupe intergouvernemental sur les céréales à proposer des mécanismes d'action possibles, sur la base d'un examen de l'état des connaissances et d'une évaluation de l'ensemble des options possibles.

   d. Le CSA pourrait recommander ou demander aux gouvernements de communiquer régulièrement, au Système d'information sur les marchés agricoles (AMIS), leurs politiques et objectifs en matière d'agrocarburants, en vue de la création d'une base de données complète.

2. **S'attaquer aux incidences que les politiques relatives aux agrocarburants ont sur la terre, l'eau et les ressources**

   a. Les gouvernements doivent veiller à la mise en œuvre et au suivi effectifs des principes pour un investissement agricole responsable, que le CSA est en train d'élaborer, en particulier s'agissant des investissements dans la production d'agrocarburants.

   b. Tout investissement foncier suppose que l'on respecte les principes du consentement libre et préalable en connaissance de cause et de la participation pleine et entière de toutes les parties concernées par l'utilisation des terres.

   c. Les mesures prises en vue de la mise en œuvre des *Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale* doivent permettre de veiller à ce que les investissements relatifs aux agrocarburants ne fragilisent pas les droits fonciers, à ce que les femmes participent pleinement aux négociations foncières et à ce que les droits fonciers de celles-ci soient reconnus.

   d. Les politiques doivent intégrer une évaluation des incidences sur la terre et sur l'eau de sorte qu'aucune concession de terres ne soit possible sans évaluation des incidences de l'utilisation des terres sur les ressources en eau.

e. Toutes les cultures se disputent la même terre, la même eau, la même main-d'œuvre, le même capital, les mêmes intrants et les mêmes investissements, et il n'existe pas pour l'heure de cultures non alimentaires/non fourragères magiques qui permettraient une production d'agrocarburants plus harmonieuse sur des terres marginales. Dès lors, les incidences directes et indirectes des cultures non alimentaires/non fourragères sur la sécurité alimentaire doivent être évaluées avec la même rigueur que celles des cultures alimentaires/fourragères.

3. Favoriser la transition de politiques relatives aux agrocarburants vers des politiques globales relatives aux aliments et à l'énergie

a. Les gouvernements doivent adopter une approche politique globale en matière de bioénergie, qui ne se limite pas aux agrocarburants et qui favorise l'avènement d'un secteur moderne d'utilisation de la biomasse, lequel peut, dans de nombreux pays en développement, constituer une stratégie de développement efficace qui permettrait de fournir des produits à valeur élevée, de l'électricité et une source d'énergie de substitution pour la cuisson, de l'énergie pour la gestion de l'eau et les équipements locaux de production, ainsi que du carburant destiné au transport.

b. Les gouvernements devraient soutenir la participation des petits exploitants aux chaînes de valeur des agrocarburants et de la bioénergie, sur la base de conditions d'accès au marché et d'arrangements contractuels justes et équitables.

c. Élément essentiel dans une stratégie coordonnée de la sécurité alimentaire et de la sécurité énergétique, les gouvernements doivent envisager des mesures différentes (par exemple l'amélioration du rendement énergétique, la généralisation des transports en commun et la mise au point de combustibles de substitution renouvelables) afin de réduire l'emploi de l'énergie fossile dans les transports et les émissions de gaz à effet de serre qui en résultent, compte tenu des spécificités des pays en développement et des pays développés.

4. Favoriser la recherche-développement

a. La recherche-développement a un rôle important à jouer dans l'amélioration de l'efficience des technologies utilisées pour les agrocarburants, qu'il s'agisse des ressources ou des processus. Dans la recherche, les partenaires doivent concevoir des solutions adaptées aux besoins des pays les moins avancés et des petits exploitants, dont le besoin d'accès à l'énergie est le plus criant. Le secteur public a un rôle important à jouer à cet égard, en partenariat avec le secteur privé, pour la mise à niveau et le financement des systèmes de recherche-développement connexes.

b. La recherche doit porter sur la question de savoir si et comment les agrocarburants de première et de deuxième générations pourraient contribuer à la remise en état des terres dégradées et à l'amélioration de la gestion des bassins hydrographiques. Cette recherche pourrait être menée en collaboration avec le Partenariat mondial sur les sols et le Partenariat mondial pour l'eau.

c. Étant donné l'inefficacité énergétique relative des technologies actuelles de production d'agrocarburants et de celles qui sont à l'étude, les ressources de recherche-développement doivent servir à rendre commercialisables plus rapidement des sources d'énergie renouvelables plus avancées.

d. Afin de donner une assise plus solide à la prise de décisions, les gouvernements, la FAO, les instituts de recherche et les organismes associés doivent favoriser et faciliter l'échange d'informations et la coopération en ce qui concerne les évaluations et les projections portant sur la sécurité alimentaire et les agrocarburants, notamment en fournissant en toute transparence des informations sur les hypothèses, les méthodes, les outils et les données utilisés.

5. **Élaborer des méthodes et des lignes directrices pour des politiques coordonnées en matière d'alimentation, d'agrocarburants et de bioénergie aux niveaux national et international**

a. Le CSA pourrait encourager la FAO et les parties prenantes compétentes à élaborer des méthodes, et notamment des typologies, en vue d'évaluer le potentiel national de production d'agrocarburants compte tenu des terres et de l'eau disponibles, de la densité de la population, des besoins alimentaires et énergétiques, de la production agricole, du revenu par habitant et d'autres variables pertinentes, ce qui donnerait une première orientation quant à l'intégration de politiques relatives aux agrocarburants/à la bioénergie dans un plan national pour la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique.

b. Le CSA pourrait inviter le Partenariat mondial sur les bioénergies à lancer un processus sans exclusion pour veiller à ce que seuls les systèmes de certification à parties prenantes multiples, pleinement participatifs et transparents, soient reconnus pour l'accès au marché des agrocarburants. Ces systèmes doivent par ailleurs limiter les coûts de transaction afin de ne pas exclure les petits exploitants.

c. S'il peut se révéler difficile de demander que toute la production agricole soit soumise à des critères de durabilité ratifiés par des systèmes de certification reconnus, il convient de se demander comment améliorer la durabilité générale de l'agriculture au niveau macro. Le CSA pourrait inviter le Comité de l'agriculture à préparer des propositions pour la définition de critères de durabilité, attestés par des systèmes de certification, pour les activités et produits agricoles.

d. Le CSA pourrait lancer, avec l'appui de la FAO et du Partenariat mondial sur les bioénergies, l'élaboration de lignes directrices qui seraient adoptées par les pays et que l'on utiliserait pour évaluer les incidences et la viabilité des politiques relatives aux agrocarburants. Ces lignes directrices devraient comprendre:

   i. l'existence préalable d'un zonage technique, social et environnemental permettant de délimiter les terres disponibles et les ressources connexes;

   ii. l'existence préalable de pratiques d' «investissement foncier responsable»;

   iii. l'existence préalable de mécanismes garantissant l'aptitude à réagir rapidement aux flambées des prix des denrées alimentaires et aux problèmes de disponibilités alimentaires (prix de déclenchement, dérogations, niveaux minimaux des stocks alimentaires);

   iv. l'évaluation préalable des incidences, en ce qui concerne l'origine de la fourniture des matières premières (production nationale/importations) et le commerce;

   v. l'évaluation préalable des incidences politiques sur la sécurité alimentaire nationale et internationale.

INTRODUCTION

En octobre 2011, le Comité de la sécurité alimentaire (CSA) a recommandé que soient réexaminées *« lorsqu'il y a lieu et si nécessaire – les politiques relatives aux agrocarburants à la lumière d'études impartiales et scientifiques sur les chances à saisir et les défis à relever dans ce domaine du point de vue de la sécurité alimentaire et pour faire en sorte que les agrocarburants puissent être produits là où leur production est viable d'un point de vue économique, environnemental et social »*. Dans le droit fil de cette recommandation, le CSA a chargé le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition *« de faire une étude documentaire comparative, fondée sur des données scientifiques, en prenant en considération les travaux issus de la FAO et du Partenariat mondial sur les bioénergies, des répercussions positives et négatives des agrocarburants sur la sécurité alimentaire »*.

L'élaboration d'un rapport sur les liens entre agrocarburants et sécurité alimentaire est un exercice complexe qui doit tenir compte des recoupements entre de grands enjeux mondiaux tels que l'énergie, l'alimentation, l'utilisation des terres et le développement. La bioénergie et les agrocarburants peuvent être des éléments importants du bouquet énergétique d'un pays. S'il existe de nombreuses sources d'énergie renouvelables pour la production de chaleur et d'électricité, les agrocarburants sont, pour l'heure, la seule solution pour remplacer les carburants fossiles liquides tels que l'essence, le diesel et les carburants pour l'aviation.

La production d'agrocarburants et les politiques mises en œuvre à l'appui du développement de la filière peuvent avoir des effets tant favorables que défavorables sur chacune des quatre dimensions de la sécurité alimentaire[2] que sont la disponibilité, l'accès, l'utilisation (nutrition) et la stabilité. L'appréciation des liens et des relations de cause à effet entre agrocarburants et sécurité alimentaire suppose d'évaluer le contexte mondial et local. Elle doit par ailleurs s'inscrire dans une perspective dynamique, compte tenu de l'évolution rapide de la situation, des relations complexes et parfois différées entre les facteurs à l'origine du développement des agrocarburants et ses impacts (positifs et négatifs) sur la sécurité alimentaire, et la nécessité d'établir des projections. Cela suppose par ailleurs de formuler des hypothèses relatives à divers paramètres qui vont du rôle des bioénergies à l'évolution des techniques de production bioénergétique et à leurs impacts potentiels aux niveaux mondial et local.

Ce rapport doit couvrir des points de vue et des approches méthodologiques très différents, de la technologie à l'économie, aux niveaux macro et micro, sans oublier les questions sociales et politiques. Il doit aborder ces questions malgré le fait que les données soient lacunaires, ou parfois quasiment inexistantes, d'autant que le développement des agrocarburants est encore récent et toujours en cours. Dans une telle entreprise, nous risquons donc toujours de nous concentrer sur ce qui nous est le plus familier (notamment s'agissant des approches méthodologiques d'évaluation des politiques et des incidences) ou sur ce qui est mieux connu; il existe un risque de voir un niveau ou une dimension éclipser les autres, un risque d'aveuglement, de croyance en la science ou dans les garanties sans éléments probants suffisants, sur le terrain, pour les étayer.

L'entreprise scientifique est rendue encore plus complexe par le fait que la question est très sensible, voire relève de la sphère émotionnelle, comme le montrent le slogan provocateur « aliments ou carburants » ou l'image mettant en opposition l'utilisation du maïs pour fabriquer la tortilla mexicaine et son utilisation sous la forme d'éthanol comme carburant pour les voitures des nantis.

---

[2] « La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et active. » (Sommet mondial de l'alimentation, 1996). Cette définition largement acceptée s'articule autour des aspects suivants de la sécurité alimentaire:

- Disponibilité alimentaire: la disponibilité d'aliments en quantité suffisante et d'une qualité appropriée, dont l'approvisionnement est assuré par la production nationale ou les importations.
- Accès à la nourriture: accès de tous à des ressources adéquates (droits) leur permettant d'acquérir une nourriture adéquate et nutritive.
- Utilisation: l'utilisation de la nourriture – ce qui suppose alimentation adéquate, eau propre, assainissement et soins de santé - de façon à obtenir un état de bien-être nutritionnel qui permette de satisfaire tous les besoins physiologiques.
- Stabilité: pour parvenir à la sécurité alimentaire, une population, un ménage ou une personne doit avoir un accès permanent à une nourriture adéquate.

Les politiques relatives aux agrocarburants ont créé et soutenu une nouvelle demande de cultures traditionnelles. Le développement des agrocarburants déclenche une succession d'incidences sur l'alimentation, l'agriculture et les systèmes énergétiques (voir la figure 1). Cela accroît la concurrence sur les marchés existants et crée de nouvelles perspectives commerciales. Selon le point de vue dont on se place, c'est le premier ou le deuxième de ces aspects qui tend à être mis en avant, transformant le débat « agrocarburants et sécurité alimentaire » en un « océan de controverses »:

1. Le rôle joué par les agrocarburants dans l'accroissement de la demande globale suscite un premier ensemble de controverses sur la question de savoir dans quelle mesure ils entraîneraient un détournement net, direct, au détriment de l'alimentation humaine, ou un détournement indirect, lorsqu'il s'agit de l'alimentation animale (compte tenu de ce que serait autrement la situation).

2. L'idée que les agrocarburants contribuent à une hausse des prix des denrées alimentaires et l'ampleur de ce phénomène sont source de nombreux débats, pertinents pour le présent rapport dans la seule mesure où ils débouchent sur une deuxième controverse: l'impact des prix élevés sur la sécurité alimentaire (HLPE, 2011a). Des prix plus élevés rendent les aliments moins accessibles pour les pauvres et pour les personnes qui ont faim. Par contre, des prix plus élevés entraîneront une hausse des revenus et le renforcement de la sécurité alimentaire des agriculteurs qui peuvent en profiter: les vendeurs nets peuvent constituer des stocks et investir afin de tirer parti de la demande accrue (HLPE, 2013). Par ailleurs, des prix et une demande plus élevés incitent à accroître la production.

3. La production d'agrocarburants crée en outre de nouveaux emplois dans le processus de transformation. Ceux-ci pourraient alors entraîner l'apparition de nouvelles activités économiques, en réponse à la demande de nouveaux consommateurs plus aisés. Les franges de la population bénéficiant de ces revenus plus élevés verraient leur accès à la nourriture facilité. La question essentielle qui se poserait alors serait de savoir si ces résultats sont meilleurs (davantage d'emplois, de revenus et de développement rural) que ceux que l'on aurait pu atteindre sans les agrocarburants ou en adoptant d'autres formes de soutien au développement agricole.

4. La production d'agrocarburants génère des quantités importantes de coproduits, souvent particulièrement utiles comme aliments pour le bétail (FAO, 2013), ce qui peut compenser partiellement la concurrence pour les matières premières entre carburants et alimentation animale. Ce lien pourrait même conduire à l'accroissement de la production d'aliments pour animaux, ce qui en réduirait le coût et aurait des effets positifs sur l'élevage (et sur son efficience) et contribuerait donc à la sécurité alimentaire.

5. Le développement de la production d'agrocarburants peut entraîner une concurrence accrue pour la terre et pour l'eau, ce qui pourrait restreindre encore l'accès aux ressources naturelles dont dépendent les petits agriculteurs et les peuples autochtones.

6. Le développement des agrocarburants peut modifier l'utilisation des terres, réduisant l'accès à la biomasse dont les petits agriculteurs dépendent pour la cuisson de leurs aliments. D'un autre côté, et en particulier dans les pays pauvres en énergie ou dans les régions isolées qu'il est difficile de relier au réseau de distribution d'énergie, la bioénergie et les agrocarburants pourraient apporter des formes d'énergie plus commodes et plus propres que l'utilisation traditionnelle de la biomasse, et pourraient jouer un rôle important dans le développement rural.

Ces impacts et rétroactions sont non seulement très variés, mais ils sont également ressentis différemment au niveau mondial et au niveau local, et dépendent beaucoup du contexte local.

La question des superficies disponibles pour le développement et l'accroissement communs de la production énergétique et de la production alimentaire est un point central du débat.

Tout d'abord, répondre à la question « Des terres sont-elles disponibles? » suppose de tenir compte des multiples aspects de la notion de disponibilité: de la disponibilité physique aux dimensions agronomiques, juridiques, environnementales et sociales des terres. La « disponibilité » de terres pour la production d'agrocarburants dépendra de la prise en considération correcte de tous ces aspects et de la façon dont les priorités sont définies entre ceux-ci.

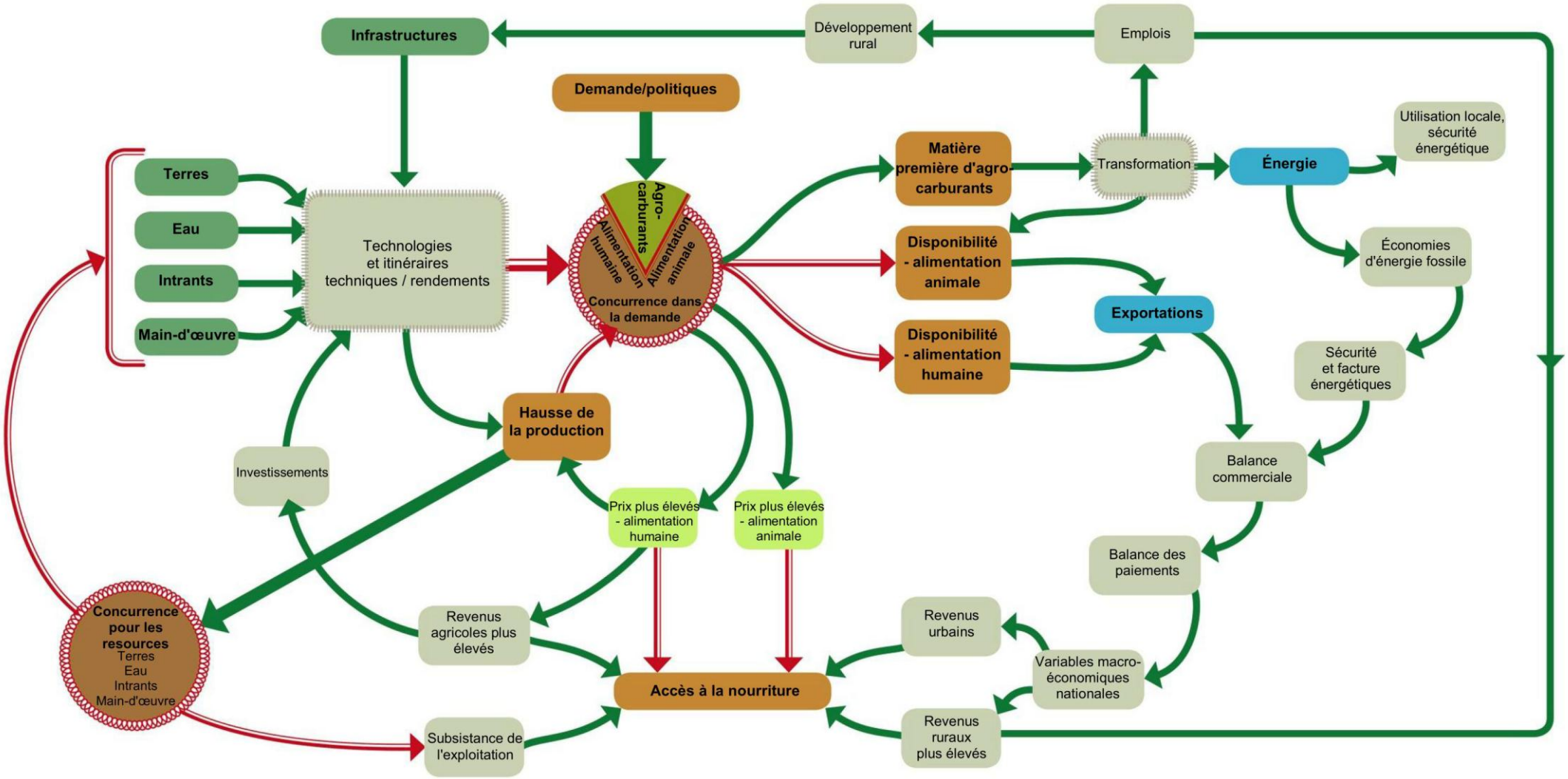


Figure 1 Représentation des principales incidences et rétroactions dans les systèmes alimentaire, agricole et énergétique du fait de l'apparition de la demande d'agrocarburants

Une flèche verte/pleine entre A et B illustre des incidences « positives » (l'effet A accroît l'effet B). Une flèche rouge/dédoublée illustre des incidences « négatives » (l'effet A atténue/réduit l'effet B). Tout commence par la demande d'agrocarburants ou par les politiques y relatives, qui entraînent une concurrence accrue pour les produits, laquelle se traduit par des effets: i) sur le système de production, notamment sous la forme d'une concurrence accrue pour les ressources (partie inférieure/gauche de la figure), ii) au sein des ménages, composés ou non d'agriculteurs (partie inférieure de la figure), iii) plus largement, sur le développement rural et sur les économies nationales (partie droite de la figure). L'intensité de chacune des incidences et boucles de rétroaction n'est pas illustrée. Il n'est pas non plus fait de distinction entre les incidences à long terme et les incidences à court terme.

Et chacun de ces aspects suscite, à son tour, ses propres débats. Par exemple, les participants au débat sur la question de la disponibilité physique adoptent des points de vue « malthusiens » ou plus « optimistes » concernant les hectares de terres productives disponibles, ce qui traduit en fait le débat opposant les convictions « pessimistes » et « optimistes » s'agissant de l'amélioration globale des rendements, des terres marginales jusqu'aux terres de première qualité. L'aspect environnemental est un autre exemple. Celui-ci traduit les débats opposant ceux qui estiment que plusieurs objectifs doivent être atteints dans le cadre de chacune des utilisations des terres (ce que l'on appelle la « multifonctionnalité » de l'agriculture, une de ces fonctions étant la fourniture d'énergie), et les partisans du concept de « spécialisation », en vertu duquel des compensations entre les différentes utilisations des terres, spécialisées et assorties d'objectifs spécifiques (production d'aliments, production d'énergie, réserves environnementales, terres pour les petits agriculteurs et développement) s'opéreraient à un niveau plus large, voire mondial.

Le fait que les impacts puissent être différents en fonction de l'horizon temporel complique encore le débat sur les agrocarburants. La vitesse à laquelle s'est produit le développement des agrocarburants a entraîné des mutations profondes dans les systèmes de production de l'agriculture et de l'agroindustrie, ce qui génère différents défis en matière de sécurité alimentaire.

1. Après l'introduction des agrocarburants déclenchée en réponse à des mesures politiques, la concurrence avec l'alimentation apparaît généralement *avant* un accroissement ultérieur et provoqué de la production alimentaire.

2. Dans l'ensemble, c'est surtout l'impact mondial de l'accroissement de la demande[3] qui est ressenti en premier et qui est en général négatif pour les pauvres et pour les personnes qui ont faim (HLPE, 2011a). Les impacts positifs, que ce soit au niveau mondial par l'impulsion donnée aux investissements par les prix élevés ou au niveau local sur les revenus, les salaires et le développement, apparaissent plus tard.

3. Du fait des quelques années qui s'écoulent entre l'achat de terres aux fins de production d'agrocarburants et le lancement de la production en tant que telle (reflétée dans les statistiques), il est difficile de fonder une quelconque analyse de la relation actuelle entre les agrocarburants et « l'accaparement des terres » sur une base solide d'éléments probants. Il faudra également quelques années pour que les répercussions plus positives sur le développement apparaissent dans les statistiques. À l'exception du Brésil, qui est un cas à part, la plupart des projets dans les pays en développement sont relativement récents, et nous ne disposons donc souvent pas d'éléments probants sur leurs incidences, qu'elles soient positives ou non.

4. Certaines des controverses entourant les agrocarburants se fondent également sur l'opposition entre deux scénarios contraires selon lesquels les effets négatifs de ces agrocarburants *s'intensifieront* ou *s'atténueront* nécessairement avec le temps. Le premier scénario se concentre principalement sur les effets mondiaux négatifs perçus et prévoit que ces effets s'amplifieront avec le développement des agrocarburants. Le deuxième scénario prévoit que d'autres effets positifs vont apparaître, ou que les progrès technologiques permettront d'atténuer radicalement les effets négatifs initiaux et, avec le temps, de changer la donne de la concurrence.

Enfin, et c'est peut-être le facteur le plus pertinent pour expliquer cette polarisation: cette nouvelle demande a été créée artificiellement par des politiques, ce qui la rend à la fois « non naturelle » et facile à inverser. Dans une certaine mesure, aux États-Unis, dans l'Union européenne et au Brésil, les agrocarburants constituent un exemple emblématique de politiques ayant permis de déclencher un changement, leurs objectifs de construction d'un complexe agroindustriel ayant été atteints, ce qui constitue également, on peut le comprendre, un motif de fierté nationale. Ceci explique sans nul doute pourquoi les partisans et les détracteurs des agrocarburants sont aussi actifs dans le débat politique: il s'agit d'un domaine dans lequel les politiques ont fait la différence, et peuvent faire la différence, du moins jusqu'à un certain point, et tant que le pétrole n'atteint pas un certain prix.

[3] Sauf dans les cas où, comme avec l'éthanol issu de la canne à sucre du Brésil, l'accroissement de la production de sucre peut suivre la demande d'éthanol avec peu d'effets sur la capacité d'exportation ou peu de concurrence avec son utilisation alimentaire.

La question dépasse dès lors les incidences de la production d'agrocarburants et porte sur les incidences, parfois différentes, des *politiques* relatives aux agrocarburants (obligations d'incorporation, exonérations fiscales, établissement de priorités entre les différentes utilisations des ressources). Bien entendu, ces deux éléments sont liés: le développement de la production d'agrocarburants est le fruit de politiques concertées, mais la façon dont ces politiques sont menées et dont elles évoluent a ses propres incidences.

Par exemple, le fait de soutenir les augmentations de production au moyen d'investissements dans la recherche-développement n'aura pas le même type d'incidences que le fait de soutenir directement la demande. De nouveau, une des questions essentielles qui se posent est de savoir ce qui se serait passé sans ces politiques, ou si ces efforts avaient été orientés vers d'autres politiques pour le développement agricole.

Outils de politique publique essentiels, les obligations d'incorporation (en tant qu'élément de la demande globale) semblent être plus respectueuses des principes de marché que ne le sont les subventions, par exemple. Cependant, elles altèrent également le marché en créant une rigidité du côté de la demande. Cette nouvelle demande influe sur le système des prix de deux manières: premièrement, toutes choses égales par ailleurs, il s'agit d'une demande supplémentaire et, deuxièmement, la persistance de la demande d'agrocarburants modifiera, voire amplifiera, les incidences sur les prix des autres facteurs (chocs de production, spéculation, niveau des stocks, etc.).

Si la rigidité des obligations d'incorporation est un problème, pourrait-il être intéressant d'introduire une certaine flexibilité? Conçues à un moment où l'Union européenne et les États-Unis connaissaient une production agricole « excédentaire », les obligations d'incorporation protégeaient les agriculteurs contre des baisses importantes des prix, faisant ainsi office de tampon. Ne pourraient-elles pas encore jouer ce rôle de tampon, dans un contexte aujourd'hui très différent, pour protéger les marchés, les agriculteurs et les personnes qui ont faim lorsque les stocks sont faibles, et que la volatilité des prix est exacerbée par des risques de différents types? Au lieu d'être utilisées pour soutenir l'accroissement de la demande, ces obligations ne pourraient-elles pas, en temps de crise alimentaire, être utilisées d'une manière flexible et réversible pour soutenir une diminution temporaire de la demande d'agrocarburants?

Étant donné la complexité des questions en jeu, comme on l'a vu ci-dessus, l'objectif du présent rapport n'est ni de faire un exposé général sur les agrocarburants ni de proposer une analyse complète de la question de la sécurité alimentaire. Son objectif est plus spécifique: recenser les implications que les politiques relatives aux agrocarburants et le développement des marchés d'agrocarburants entraînent pour la sécurité alimentaire.

Dans notre rapport, nous analysons la relation entre les agrocarburants et la sécurité alimentaire à travers différents prismes: les politiques relatives aux agrocarburants, les trajectoires technologiques, les prix et la terre. Nous analysons chacun de ces thèmes au moyen d'une réflexion critique sur la littérature récente pertinente, notamment les documents de politique, les conclusions de grands instituts et réseaux de recherche, des contributions individuelles d'universitaires, des revues spécialisées et des études commerciales, sans oublier les sources émanant de la société civile, en particulier s'agissant des bases de données sur les investissements consacrés aux agrocarburants et des études de cas. Concernant les évolutions les plus récentes dans les politiques et les technologies, les informations appropriées se trouvent presque exclusivement dans des sources ne faisant pas l'objet d'un examen par des pairs. Nous avons retenu ces sources dans la mesure où elles semblaient suffisamment crédibles (rapports commandés par des institutions reconnues, revues spécialisées, rapports de grandes entreprises, etc.).

Si les politiques relatives aux agrocarburants sont centrées sur l'utilisation de ceux-ci en remplacement des carburants fossiles destinés au transport, nous examinons également dans notre rapport l'utilisation connexe de la biomasse à des fins de production de bioénergie. Cette notion plus large est présente dans l'adoption du biogaz (qui peut servir simultanément pour le chauffage, pour la production d'énergie et pour le transport) dans le cadre d'une stratégie visant à la réalisation des objectifs relatifs aux énergies renouvelables. Pour les pays en développement, et en particulier pour ceux dont les populations sont principalement rurales, l'élément « bioénergie » de ces politiques revêt une importance accrue, étant donné que les questions d'électricité, de production d'énergie et de chauffage y sont souvent plus urgentes que celles liées aux carburants destinés au transport.

Comme indiqué plus haut, nous adoptons comme point de départ la conception, aujourd'hui communément admise, selon laquelle la sécurité alimentaire revêt plusieurs aspects – accès,

disponibilité, utilisation et stabilité – qui sont influencés par les prix, la disponibilité des moyens de production alimentaire et la mesure dans laquelle les personnes peuvent s'approprier la nourriture de manière adéquate. Les facteurs particulièrement pertinents étant ici l'accès à l'énergie et à l'eau propre. En définitive, la sécurité alimentaire dépend de la mesure dans laquelle ces facteurs sont garantis et prévisibles. Chacun des chapitres aborde un ou plusieurs de ces aspects.

Le chapitre 1 analyse les politiques relatives aux agrocarburants dans les pays développés et dans les pays en développement et montre que les considérations relatives à la sécurité énergétique, aux nouveaux débouchés pour l'agriculture ou au changement climatique ont été dominantes dans les trois principaux pays/régions producteurs. Cependant, alors que de grands pays émergents en Asie adoptent les agrocarburants, la question de la sécurité alimentaire devient rapidement centrale tant dans la décision d'utiliser des cultures non alimentaires que dans le principe d'absence de concurrence pour la terre avec la production alimentaire. Les pays d'Afrique subsaharienne ont peut-être, au départ, été motivés par les perspectives des nouveaux marchés agricoles et des investissements étrangers et par leurs préoccupations en matière de sécurité énergétique, mais, aujourd'hui, ils mettent, eux aussi, de plus en plus la sécurité alimentaire en avant. Dans ce chapitre, nous analysons également la façon dont les marchés des agrocarburants ont été créés par les politiques relatives aux agrocarburants, mais atteignent peut-être aujourd'hui, dans certains cas, un stade où ce sont les signaux envoyés par les prix du marché qui constituent l'impulsion dominante.

Le chapitre 2 traite des différents types de matières premières et de processus industriels relatifs aux agrocarburants et présente les différentes implications de ceux-ci pour les questions de sécurité alimentaire. Dans l'Union européenne et aux États-Unis, l'utilisation de cultures alimentaires comme matière première est remise en question. En Asie et en Afrique, les résultats obtenus avec le jatropha, dont on avait beaucoup espéré qu'il pourrait constituer une matière première n'entraînant pas de concurrence, n'ont pas été à la hauteur des attentes. Si les agrocarburants de deuxième génération ne sont pas entrés en service comme on l'avait espéré au départ, des éléments donnent aujourd'hui à penser que la production commerciale pourrait être prête à démarrer, bien que de nombreuses matières premières et voies technologiques soient toujours en concurrence. Il est tenu compte de l'hétérogénéité des agrocarburants, s'agissant à la fois des matières premières et des processus industriels, dans tout le rapport.

Le chapitre 3 aborde plus particulièrement les effets des agrocarburants sur les prix des denrées alimentaires et sur la volatilité de ces prix, des éléments essentiels s'agissant des aspects « accès » et « stabilité » de la sécurité alimentaire. Ce chapitre présente une analyse de la littérature et des nombreuses explications proposées. L'objectif principal est de déterminer le rôle propre que les agrocarburants jouent dans les hausses importantes des prix des produits agricoles. Dans ce chapitre, nous passons brièvement en revue les différents modèles servant aux analyses des prix des produits agricoles et mettons en avant la difficulté qu'ont ces modèles à saisir les fluctuations importantes et rapides des prix.

Le chapitre 4 aborde l'impact des agrocarburants sur l'utilisation des terres pour l'alimentation. Il présente également les modalités selon lesquelles les investissements relatifs aux agrocarburants influent sur l'accès aux terres et sur les droits fonciers. La question est donc ici la notion de disponibilité et, de nouveau, la mesure dans laquelle cette disponibilité est assurée. Notre analyse de la question de l'eau dans ce chapitre illustre son caractère central s'agissant de la garantie des aspects « disponibilité » et « utilisation » de la sécurité alimentaire. La récente explosion de l'acquisition foncière par des étrangers, souvent appelée « accaparement des terres » et l'association de ce phénomène aux investissements relatifs aux agrocarburants sont examinées, dans un premier temps, par le prisme des éléments probants empiriques et de la nature des sources de données et, dans un deuxième temps, à la lumière des interprétations divergentes de ce phénomène. L'hypothèse développée est que les débats portant sur les agrocarburants reproduisent des débats plus larges portant sur le modèle de développement agricole le plus approprié.
Les conflits importants qui ont accompagné ces investissements ont débouché sur une réflexion plus poussée sur la notion de disponibilité de terres, sur les droits communaux et sur la nécessité de mettre en place un cadre de gouvernance pour les investissements fonciers, comprenant des mesures pour la réglementation des droits fonciers, un zonage agroécologique et des systèmes de certification.

Le chapitre 5 traite des impacts socioéconomiques positifs et négatifs des investissements dans les agrocarburants, en particulier sur le revenu et sur l'emploi dans les pays en développement. Il examine l'expérience brésilienne qui, du fait du recul historique qu'elle permet de prendre, est celle qui se prête le plus à une analyse des impacts socioéconomiques. Il aborde ensuite les conclusions des principaux réseaux de recherche qui étudient actuellement ces questions, à la fois ceux qui utilisent des modèles informatisés d'équilibre général et ceux qui se fondent sur des enquêtes menées auprès

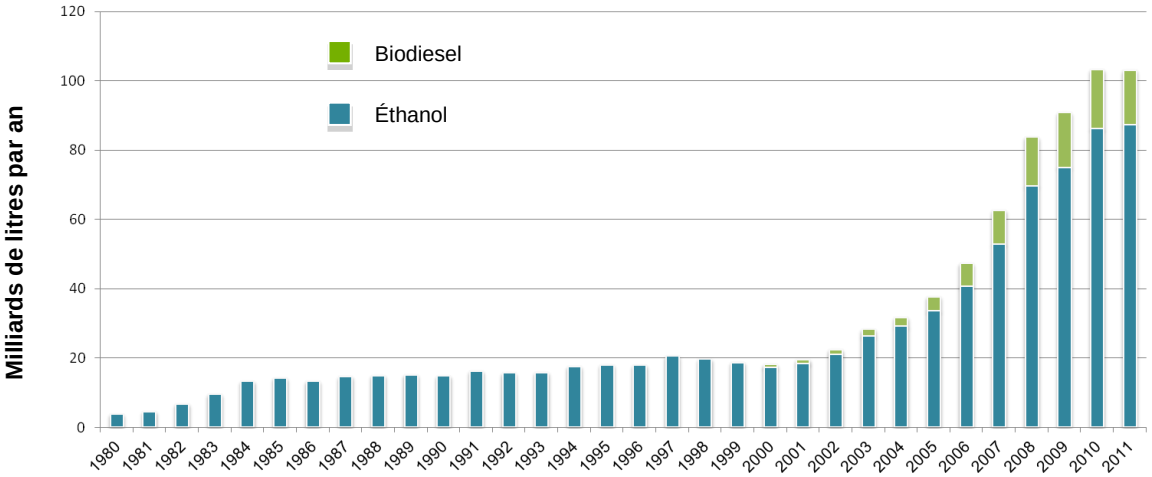
des ménages. Il est accordé une attention toute particulière aux liens entre égalité des sexes et agrocarburants, étant donné le rôle central que les femmes jouent dans les activités agricoles et dans le ménage. Nous envisageons également le développement des agrocarburants/de la bioénergie en vue de la promotion de la sécurité énergétique (chauffage, électricité et production locale d'énergie) qui est elle-même une condition essentielle pour la sécurité alimentaire. Le chapitre se conclut sur une analyse de la littérature consacrée à la mise au point d'outils devant permettre d'évaluer les incidences de la production d'agrocarburants au niveau national, au niveau local et au niveau de l'exploitation, ce que nous considérons être un instrument important pour la formulation des politiques.

1 POLITIQUES RELATIVES AUX AGROCARBURANTS

L'une des caractéristiques essentielles de la hausse de la production des agrocarburants, dès les années 1970 dans certains pays clés, mais aussi de sa récente explosion, réside dans le rôle central qu'ont joué les politiques publiques. En 2008, quelque 15 pour cent de la production mondiale de maïs (principalement aux États-Unis), soit environ 5,7 pour cent de la production totale de maïs et de céréales secondaires, et 18 pour cent de la production de canne à sucre (principalement au Brésil) étaient utilisés pour produire de l'éthanol, tandis qu'approximativement 10 pour cent de la production d'huile végétale (principalement dans l'Union européenne) étaient dédiés à la fabrication de biodiesel (Daynard et Daynard, 2011; voir aussi Figure 2).

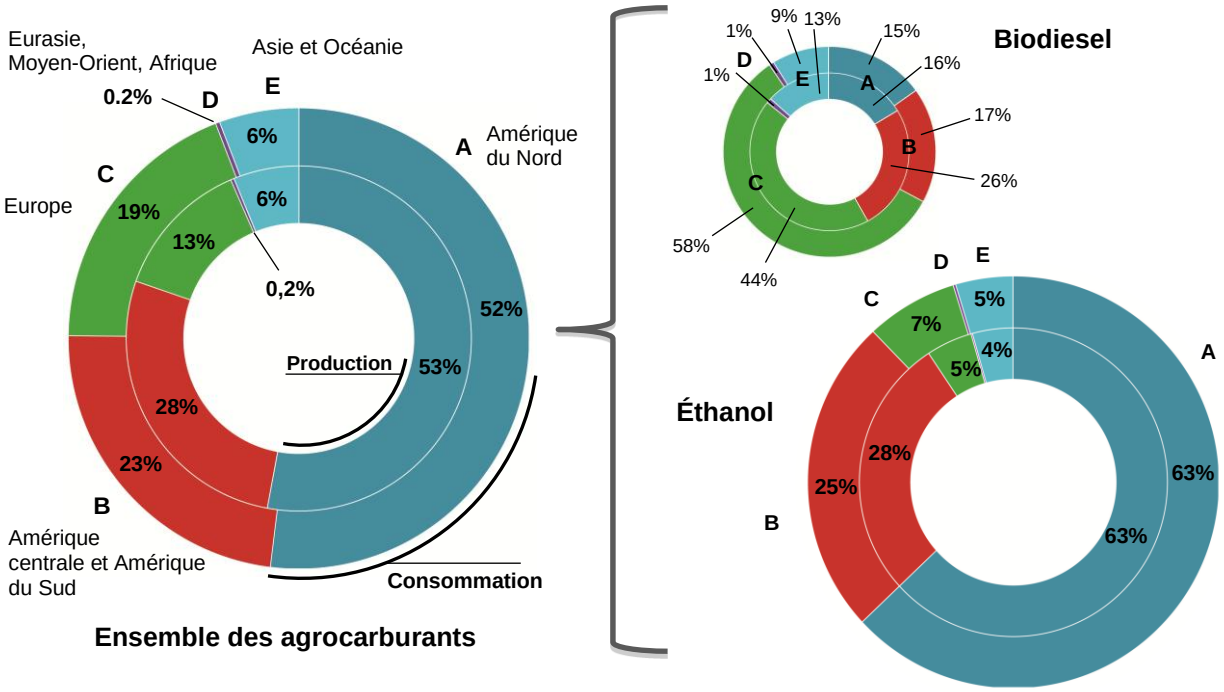
Les décisions des producteurs (du champ aux canaux de distribution en passant par les usines à agrocarburants) et la demande des consommateurs ont principalement été guidées par un ensemble de mesures et d'incitations intégrées dans des politiques et règlements plus larges en matière, notamment, d'agriculture, d'énergie et de bioénergie.

Figure 2 Production d'agrocarburants, 1980–2011



Source: HLPE, 2012a.

Figure 3 Production et consommation régionales d'agrocarburants, d'éthanol et de biodiesel en 2011



Production (cercles intérieurs) et consommation (cercles extérieurs) d'agrocarburants en 2011, par grande région, en pourcentage des totaux mondiaux. **A** = Amérique du Nord; **B** = Amérique centrale et Amérique du Sud; **C** = Europe; **D** = Eurasie, Moyen-Orient, Afrique; **E** = Asie and Océanie. En 2011, le biodiesel représentait 21,3 % de la production totale d'agrocarburants. *Source*: EIA / International Energy Statistics, disponibles à l'adresse http://www.eia.gov/.

Il en découle deux constats majeurs: premièrement, le profil du secteur des agrocarburants varie considérablement d'un pays ou d'une région à l'autre, compte tenu de la diversité des institutions compétentes et des ressources disponibles, ce qui explique la grande diversité des politiques et des plans nationaux mis en œuvre dans le monde (Harvey et Pilgrim, 2011). Deuxièmement, les pays ayant adopté des politiques de promotion des agrocarburants ont souvent été enclins à réguler les importations d'agrocarburants par le biais de mesures tarifaires et de barrières douanières afin de protéger leurs marchés intérieurs. Les exportations se sont vu appliquer des stratégies similaires.

Les dispositifs réglementaires mis en place sont également très divers (Pelkmans, Govaerts et Kessels, 2008), les principales options étant:

- côté demande et création de marchés: exonérations fiscales, obligations faites aux distributeurs et aux stations-service d'intégrer un pourcentage donné d'agrocarburants dans les hydrocarbures, passation de marchés publics (carburants ou véhicules), mesures incitatives ciblant les utilisateurs (subventionnement du parc automobile), entre autres exemples;
- côté soutien à la production et à la distribution: subventionnement des opérations de mélange et de transformation pour compenser le surcoût des agrocarburants par rapport aux produits pétroliers, subventions agricoles accordées aux producteurs de cultures transformables en agrocarburants, aides des banques publiques aux acteurs investissant dans la chaîne de production d'agrocarburants et dans les installations et infrastructures connexes, appui des pouvoirs publics à la recherche-développement sur les agrocarburants, zonage des sites de production de cultures énergétiques (notamment en Europe, où les terres en jachère, quand celles-ci sont obligatoires, peuvent être exploitées pour produire des agrocarburants), etc.

D'autres mécanismes s'apparentent à des règles commerciales et visent soit à protéger le marché intérieur (droits d'importation, critères d'admissibilité, quotas), soit à faire obstacle aux exportations (tarifs d'exportation, quotas).

Enfin, certains dispositifs font intervenir des critères d'ordre environnemental et technique (seuils de tolérance applicables à la teneur des mélanges en agrocarburants, réglementations relatives à la qualité des carburants, certification des produits et critères de durabilité).

Le présent chapitre décrit les grandes caractéristiques des régimes politiques en vigueur sur les principaux marchés des agrocarburants (Brésil, États-Unis, Union européenne), ainsi que dans les principales régions émergentes du paysage des agrocarburants. Nous nous pencherons à la fois sur les aspects « production » et « demande » de ces politiques, puisque tous deux trouvent tout autant leur place dans un rapport traitant des agrocarburants et de la sécurité alimentaire. Du côté production, les politiques en matière d'agrocarburants sont souvent en lien étroit avec les politiques agricoles et foncières, tandis que les composantes relatives à la création de la demande, de même que les outils visant à coupler les agrocarburants au secteur pétrolier (incorporation d'agrocarburants aux hydrocarbures, etc.), ont jeté des ponts entre les marchés agroalimentaires et énergétiques, avec des effets possibles sur les prix alimentaires. Nous y reviendrons au chapitre 3.

1.1 L'émergence de marchés « politiques » des agrocarburants – l'éthanol au Brésil et aux États-Unis

Les marchés des agrocarburants se sont développés suite aux deux flambées des prix du pétrole survenues dans les années 1970. Plusieurs pays avaient alors proposé l'adoption de politiques énergétiques de substitution, mais seuls deux États ont mis en place un marché du bioéthanol et une filière de production d'agrocarburants au cours de cette période: le Brésil, où les agrocarburants sont produits à partir de la canne à sucre, et les États-Unis, où l'on utilise du maïs. Les deux pays ont su mettre à profit les capacités de production agricole existantes pour créer de nouveaux marchés dans un contexte marqué par la baisse du prix des produits de base et la nécessité de trouver de nouveaux débouchés. Dans les deux cas, le développement de la filière répondait aussi à des objectifs stratégiques de plus grande envergure: il s'agissait notamment de réduire la dépendance à l'égard des importations énergétiques et, dans le cas du Brésil, d'équilibrer la balance des paiements pour compenser les effets d'une facture pétrolière très élevée.

Ces politiques de développement des agrocarburants ne se limitaient pas aux seuls aspects réglementaires. Elles avaient aussi pour objet de favoriser la création de nouveaux marchés, grâce à l'adoption de mesures contraignantes ou fortement incitatives axées sur l'incorporation

d'agrocarburants aux hydrocarbures et associées à des dispositifs d'exonération fiscale, des subventions et des crédits à taux favorables.

Au Brésil, le secteur de la canne à sucre a réagi de manière positive au lancement du programme PROALCOOL, en 1975. Le programme (voir Encadré 1), destiné à stimuler à la fois l'offre et la demande, était assorti d'un ensemble de mesures axées sur la promotion de la recherche-développement, le subventionnement des approvisionnements et des investissements, l'installation obligatoire de pompes à éthanol, la taxation de l'essence conventionnelle et la mise en place de divers dispositifs réglementaires. La production a connu une croissance rapide, passant de moins d'un milliard de litres par an en 1975 à une moyenne de quelque 12 milliards de litres par an en 1984. Outre la demande créée par l'instauration d'un taux de mélange de 20 pour cent d'éthanol dans l'essence conventionnelle, la production de véhicules roulant exclusivement à l'éthanol aqueux a été encouragée avec succès. Au début des années 1980, pas moins de 90 pour cent des nouveaux véhicules vendus étaient ainsi équipés de moteurs à alcool (Wilkinson et Herrera, 2010).

Encadré 1 Le programme PROALCOOL au Brésil et l'évolution ultérieure de la politique brésilienne en faveur de l'éthanol

Le programme PROALCOOL comportait deux phases.

- La phase n° 1 (1975–1979) avait pour but l'expansion subventionnée des distilleries de canne à sucre et l'augmentation de la part d'éthanol dans l'essence, laquelle pouvait varier jusqu'à 22 pour cent. Le programme ne prévoyait aucun engagement en termes de fourniture d'éthanol, et la proportion d'éthanol dans les carburants destinés au transport pouvait fluctuer en fonction des prix relatifs (du sucre, surtout), puisque les usines, polyvalentes, étaient à même de produire soit du sucre soit de l'éthanol à partir des cannes à sucre.
- La phase n° 2, amorcée en 1980, a vu l'introduction de véhicules à éthanol. Cette technologie, tout d'abord développée dans des centres de recherche publics dans les années 1970, a ensuite été transférée au secteur privé (Pelkmans, Govaerts et Kessels, 2008). Les usines exclusivement dédiées à la production d'éthanol ont continué à bénéficier de subventions pour étendre leurs capacités, et, en 1986, les véhicules à éthanol représentaient 94,4 pour cent des ventes automobiles totales.

Lebre La Rovere, Pereira et Simões (2011) mentionnent une troisième, une quatrième et une cinquième phases dans la politique brésilienne relative à l'alcool, dans la foulée du programme PROALCOOL:

- Phase n° 3 (de 1986 à 1989): la production d'éthanol a atteint son pic en 1986, et une grave crise d'approvisionnement survenue en 1989 a réduit la proportion des véhicules à éthanol à seulement 1,02 pour cent des ventes de véhicules neufs.
- Phase n° 4 (de 1989 à 2003): l'éthanol est mélangé à l'essence à hauteur de 24 pour cent. Les avantages pour l'environnement local (pollution atmosphérique moindre dans les grandes villes) et la création d'emplois dans les zones rurales sont désormais d'importants arguments en faveur de l'éthanol. À compter de 1999, les forces du marché deviennent les principaux moteurs de sa production.
- Phase n° 5 (de 2003 à ce jour): reprise massive des investissements. La hausse des prix des produits pétroliers, la sécurité énergétique et les inquiétudes liées au changement climatique stimulent la demande mondiale et, partant, les débouchés à l'exportation se multiplient. La demande à l'intérieur des frontières augmente grâce à l'apparition de véhicules à carburant modulable.

Pour être tout à fait complet, ce tableau de la production de l'éthanol au Brésil devrait inclure d'autres phases, et notamment sa reconnaissance, par les États-Unis, comme carburant « avancé », la crise de 2008, la reprise qui lui a fait suite, dans un contexte d'internationalisation du secteur brésilien de l'éthanol, et les prémices de la production d'éthanol de maïs.

Aux États-Unis, l'intérêt suscité par les produits de substitution aux hydrocarbures a culminé en période de crise, notamment pendant les deux Guerres mondiales et la crise énergétique des années 1970. Pour autant, la production d'éthanol n'a véritablement augmenté dans des proportions significatives qu'à compter des années 1980, après la promulgation de la loi de 1978 sur la fiscalité de l'énergie, à l'origine du subventionnement de l'éthanol mélangé à de l'essence, et de la loi de 1980 sur la sécurité énergétique, qui prévoyait l'octroi aux petits producteurs d'éthanol de prêts sous forme d'assurance-crédit, des garanties de prix, des contrats fédéraux d'achat d'éthanol et l'application de droits d'entrée sur les importations d'éthanol. Les efforts de promotion des agrocarburants se sont d'abord concentrés dans les régions productrices de maïs, où l'éthanol était un coproduit du sirop de maïs. La production de véhicules à carburant modulable a également été encouragée par les

avantages CAFE (Corporate Average Fuel Economy) octroyés aux constructeurs automobiles. À la fin des années 1990, ceci a conduit à la production de l'E85, dont l'adoption reste toutefois assez limitée à ce jour. Des avantages fiscaux ont été liés à l'utilisation de l'E10, et des droits d'entrée de 54 cents le galon ont été instaurés en vue de protéger l'éthanol américain des importations (Glozer, 2011).

Après ces premières évolutions (1975–1985), les deux pays ont vu la croissance de leurs marchés de l'éthanol s'interrompre dans les années 1990, sur fond de baisse des prix des produits pétroliers. Au Brésil, plusieurs facteurs, dont la hausse du prix du sucre sur les marchés internationaux, ont eu pour conséquence qu'une part plus grande de la canne à sucre brésilienne a été consacrée à la production de sucre, ce qui a conduit à une grave pénurie d'éthanol. Les voitures à éthanol ont pratiquement disparu, et le marché de l'éthanol n'a pu se maintenir, quoi qu'à un niveau plus modeste, que grâce à l'incorporation obligatoire d'éthanol dans l'essence conventionnelle.

Aux États-Unis, l'effet modérateur de la baisse des prix pétroliers a été compensé par des incitations fiscales, et la production d'éthanol est passée de 1 milliard de litres en 1992 à 1,7 milliard en 2001 (Glozer, 2011). La loi fédérale sur la pureté de l'air, surtout dans sa version de 1990, a, dans un premier temps, conduit à l'utilisation de methyl-tert-butyl éther (MTBE) en remplacement du plomb pour optimiser l'indice d'octane de l'essence. Cela allait entraîner une évolution décisive pour l'éthanol, lorsque le MTBE s'est révélé être un polluant des points d'eau et a commencé à être interdit, dès le début des années 2000, dans différents États, et à être remplacé par l'éthanol.

Lorsque la promotion des agrocarburants s'est intensifiée, au début des années 2000, le marché et l'industrie des agrocarburants étaient déjà solidement implantés au Brésil et aux États-Unis, et la demande était en progression constante, grâce aux politiques menées par les pouvoirs publics. Durant les dix premières années du XXIe siècle, la filière sucre/éthanol brésilienne a fonctionné de manière autonome hors de tout cadre de contrôle direct, en s'adaptant à la fluctuation des prix relatifs. Certaines analyses donnent à penser qu'aux États-Unis, le secteur de la production d'éthanol serait lui aussi parfaitement viable en l'absence de mesures d'encadrement, compte tenu du prix élevé des hydrocarbures et de l'interdiction dont le methyl-tert-butyl éther (MTBE) fait l'objet (Babcock, 2011).

1.2 L'arrivée de l'Union européenne et l'avènement du biodiesel

Dans l'Union européenne, eu égard aux restrictions imposées aux autres carburants de substitution, les agrocarburants ont revêtu une importance croissante dans la catégorie des sources d'énergie renouvelables, avec un intérêt tout particulier pour le transport. En 2008, celui-ci était en effet responsable de 32 pour cent de la consommation finale d'énergie et de 24 pour cent des émissions totales de gaz à effet de serre – dont 70 pour cent étaient dues au transport routier (European Commission, 2012).

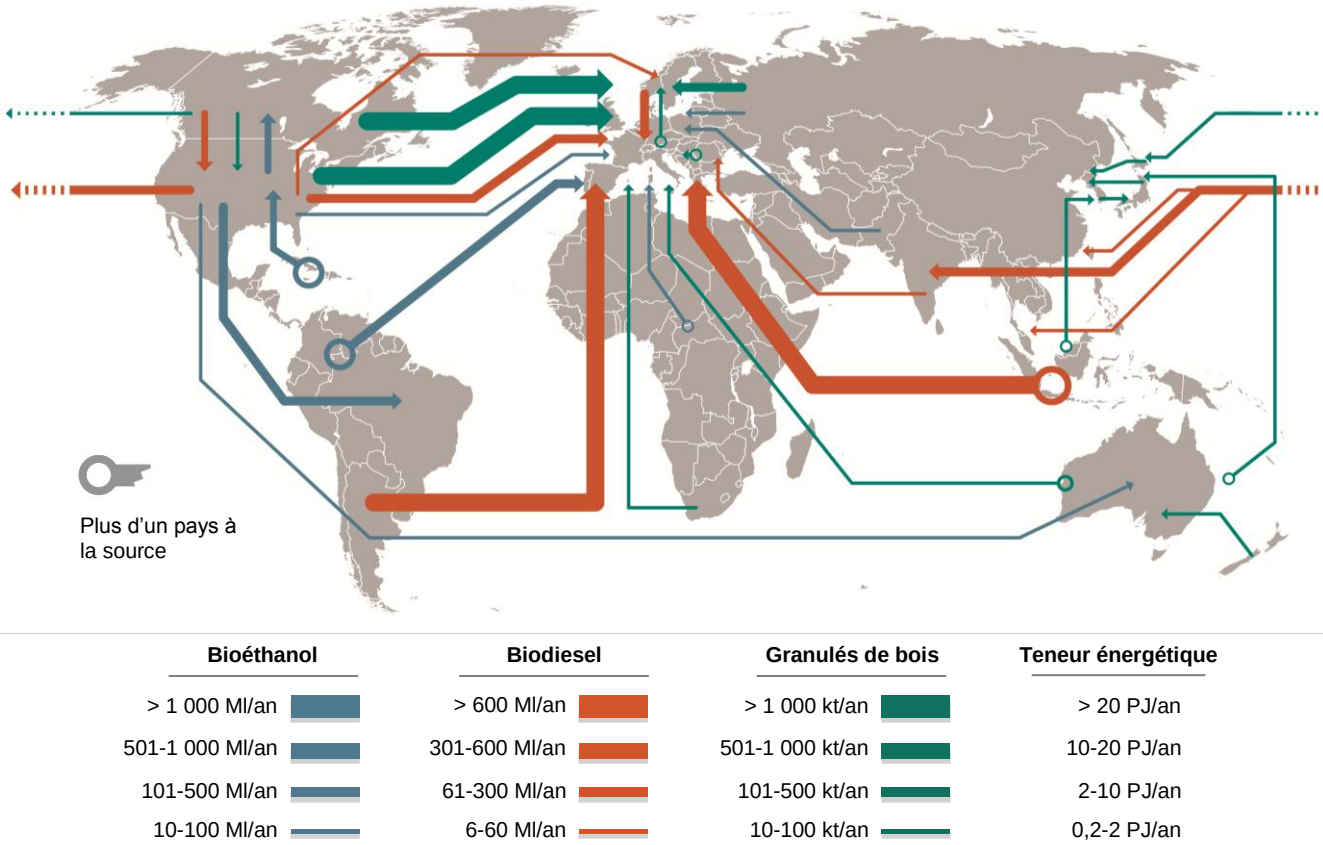
Au cours de la première décennie de ce siècle, les politiques européennes en matière d'agrocarburants ont introduit trois nouveaux éléments: l'émergence des préoccupations environnementales, l'utilisation de cultures oléagineuses en guise de matières premières et les premiers pas vers une mondialisation du marché des agrocarburants.

1. Contrairement au Brésil et aux États-Unis, l'Union européenne était animée par une autre ambition, outre la diversification de l'approvisionnement énergétique et la recherche de nouveaux débouchés pour le secteur agricole: celle de lutter contre le changement climatique, qui découle de ses engagements au titre du Protocole de Kyoto (European Biofuels Directive, 2003). Ceci a rendu la politique européenne, et les agrocarburants plus généralement, hautement sensibles aux préoccupations environnementales, lesquelles se reflètent également dans les prises de position de la société civile (Harvey et Pilgrim, 2011).
2. Dans l'Union européenne, le biodiesel occupe une place plus importante dans les politiques relatives aux agrocarburants, la moitié du parc européen de véhicules légers et plus de la moitié des véhicules neufs étant équipés de moteurs diesel. Cette situation a conduit à privilégier l'utilisation de matières premières issues de cultures oléagineuses (au détriment des céréales et de la betterave sucrière) pour la production d'agrocarburants. Cette place de choix accordée à l'expansion des cultures oléagineuses a supposé quelques changements directs dans l'affectation des terres.
3. Traditionnellement dépendante de ses importations de cultures oléagineuses et confrontée à des obligations de plus en plus grandes, l'Union européenne est devenue tributaire des importations, d'agrocarburants ou de matières premières, pour réaliser ses objectifs. Dans le cas de l'éthanol, importé d'abord du Brésil puis des États-Unis, la compétitivité des coûts semble être son principal moteur. Pour le biodiesel, les objectifs de l'Union européenne sont d'une ampleur telle qu'il lui faut

actuellement importer une large part de ses matières premières – tantôt d'Amérique latine, d'Afrique, d'Asie ou d'Europe centrale et orientale. Selon Bowyer (2010), German et Schoneveld (2011), d'ici à 2020, sur la base de ses objectifs actuels, l'Union européenne devrait importer chaque année l'équivalent de quelque 15,9 milliards de litres de biodiesel.

C'est pourquoi la politique européenne conduit à la création d'un marché mondialisé des agrocarburants et des matières premières pour agrocarburants, sur lequel les produits agricoles des pays en développement sont appelés à jouer un rôle de premier plan. Pour l'heure, l'Amérique latine et l'Asie occupent une position dominante sur le marché, mais l'Afrique concentre désormais une part importante des investissements dans les agrocarburants: si ces projets mûrissent, l'Afrique pourrait jouer un rôle de plus en plus grand dans le commerce des agrocarburants, dans le contexte du partenariat UE-Afrique dans le domaine de l'énergie (2008), l'un des huit partenariats de la stratégie commune UE-Afrique adoptée par les chefs d'État et de gouvernement européens et africains à Lisbonne en décembre 2007. Le poids relatif de la dépendance actuelle de l'Europe aux matières premières énergétiques, et le rôle central de l'Asie dans les importations de biodiesel à destination de l'Union européenne, sont illustrés à la Figure 4 (qui inclut également les granulés de bois, récemment devenues une ressource-clé pour les centrales électriques européennes).

Figure 4 Flux commerciaux nets des granulés de bois, du biodiesel et de l'éthanol, 2011



Source: adapté de REN21, 2012.
Ml = millions de litres; kt = milliers de tonnes; PJ = pétajoules (1 exajoule = 1 000 pétajoules).

La nécessité de modifier en profondeur les sources énergétiques et les carburants a fait l'objet d'intenses discussions en Europe dans les années 1990. Ces préoccupations ont été compilées dans le livre vert de la Commission européenne (CE) de 2000 intitulé *« Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique »*[4], ainsi que dans le livre blanc de 2001 sur la *Politique européenne des transports*[5]. Très diverses, elles allaient de la dépendance énergétique aux engagements de Kyoto, en passant par des considérations liées au développement agricole. L'objectif global consistait à remplacer 20 pour cent des carburants conventionnels par des carburants « de substitution » d'ici 2020.

Dans la directive de 2003 *visant à promouvoir l'utilisation d'agrocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports*, première politique européenne sur les agrocarburants, des objectifs indicatifs de 2 pour cent et 5,75 pour cent d'énergies renouvelables ont été définis respectivement pour les années 2005 et 2010. Cette directive appelait également à des évaluations semestrielles en vue d'évaluer l'évolution et l'impact du programme (EU, 2003).

En 2009, le paquet Climat et énergie de l'UE, la directive sur la qualité des carburants et la directive relative aux énergies renouvelables ont été adoptés par le Conseil de l'Union européenne. Ceux-ci établissent un nouvel objectif de 10 pour cent de carburants renouvelables d'ici 2020. Chaque État membre est libre de décider de son propre mix d'énergies renouvelables et des moyens pour atteindre cet objectif. La révision de 2009 de la directive européenne sur la qualité des carburants fixe également des objectifs contraignants pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie des carburants et introduit des critères de durabilité pour les agrocarburants, afin de se rapprocher de ces objectifs.

La politique de l'Union européenne en matière d'agrocarburants a été fortement influencée par les dispositions de la Politique agricole commune (PAC). En 1992, l'instauration de mises en jachère obligatoires pour contrer la surproduction sur les marchés alimentaires a par la suite permis la production de cultures non alimentaires, ce qui a donné un premier coup de pouce aux agrocarburants. En 2004, un soutien aux cultures énergétiques de 45 EUR par hectare a été introduit pour la production sur des terres hors jachères. En 2009, tant les mises en jachère obligatoires que la prime de 45 EUR aux cultures énergétiques ont été supprimées.

1.3 Un nouvel élan pour les agrocarburants aux États-Unis et au Brésil

La première décennie de ce siècle a également été le témoin d'une véritable renaissance des agrocarburants aux États-Unis et au Brésil. Au Brésil, les agrocarburants ont fait un retour fracassant avec le lancement et la diffusion rapide de véhicules à carburant modulable. Avec ceux-ci, le choix du carburant (essence ou éthanol) peut désormais se faire à la pompe en fonction des prix relatifs et ne doit plus s'opérer, de manière plus définitive, au moment de l'achat du véhicule. La suppression du contrôle des prix du sucre et de l'éthanol, mais aussi celle des contrôles à l'exportation instaurés au début des années 1990 et finalement mis en œuvre en 1999, a eu pour conséquence que l'éthanol au Brésil s'est trouvé soumis dans une large mesure aux lois du marché, avec la primauté du marché intérieur des véhicules à carburant modulable, en plein boom – bien que l'incorporation obligatoire d'un pourcentage variable d'éthanol (18 à 25 pour cent) dans l'essence ait été maintenue (Jank, 2010).

Par ailleurs, et en contrepartie au modèle de monoculture à grande échelle destiné à la production d'éthanol de canne à sucre, associé à des conditions de travail extrêmement rigoureuses, le Gouvernement brésilien a lancé en 2003 un programme[6] en faveur du biodiesel, qu'il a justifié par l'inclusion sociale et le développement rural (Rodrigues et Accarini, 2007). L'idée était de fonder le programme sur la production familiale de matières premières destinées à la fabrication de biodiesel, en sélectionnant des cultures oléagineuses adaptées à la région, qui pourraient être intégrées dans les systèmes agricoles existants. Initialement fixés à 2 pour cent (B2), les objectifs ont rapidement évolué, pour atteindre 5 pour cent (B5) à la fin de la décennie. Bien qu'étant le produit d'une politique sophistiquée de construction de marché visant à garantir la participation, surtout, des exploitations

[4] Document COM final (2000) n° 769, disponible sur le site http://eur-lex.europa.eu

[5] Disponible à l'adresse http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2001_white_paper_en.htm (en anglais)

[6] http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/Biocombustiveis-09ing-programabrasileirobiodiesel.pdf

familiales sur la base d'une diversification des matières premières, le biodiesel brésilien dépend aujourd'hui presque totalement du soja, le reste provenant essentiellement de graisses animales (Wilkinson et Herrera, 2010).

Aux États-Unis, la première décennie de ce siècle a aussi vu une envolée spectaculaire des agrocarburants, surtout après l'introduction de la loi de 2003 sur les normes en matière de carburants renouvelables (RFS), qui appelait à éliminer progressivement le MTBE. Or l'éthanol en était le seul substitut valable. L'interdiction du MTBE a créé un marché de 13,2 milliards de litres pour l'éthanol (Keeney, 2009). La loi de 2005 sur la politique énergétique exigeait l'incorporation de 28,4 milliards de litres dans les carburants avant 2012 et mettait simultanément en place un système d'échange des crédits d'éthanol. Le soutien du Gouvernement aux agrocarburants était aussi justifié en termes de création d'emplois, et une attention toute particulière a été prêtée à l'inclusion des petits producteurs et des coopératives agricoles dans le programme, conformément aux dispositions de la loi de 2004 sur la création d'emplois et de la loi de 2005 sur la politique énergétique.

En 2007, la RFS a été élargie au travers de la loi sur la sécurité et l'indépendance énergétiques, qui prévoit 56,8 milliards de litres d'ici 2015 pour l'éthanol de maïs et un nouvel objectif total pour les agrocarburants de 136 milliards de litres en 2022, dont 80 milliards de litres d'agrocarburants « avancés » (voir Encadré 3, page 54), ce qui inclut l'éthanol de canne à sucre brésilien[7], mais pas l'éthanol de maïs.

Les nouveaux objectifs des États-Unis ont été assortis d'une foule de mesures d'accompagnement tant fédérales que régionales, parmi lesquelles des incitations fiscales, des réglementations en matière de qualité des carburants, des exigences liées au parc automobile fédéral et des États, l'octroi de crédits pour les moteurs à carburant de substitution, ainsi que des subventions des États aux producteurs, des programmes de primes et de prêts, ainsi que des exonérations fiscales (Schnepf et Yacobucci, 2013). En conséquence, la production d'éthanol aux États-Unis a explosé, passant de 6,4 milliards de litres en 2001 à 52,6 milliards de litres en 2011, dépassant ainsi le Brésil, dont le secteur de l'éthanol n'a produit que 20,8 milliards de litres en 2011, après la crise de 2008 qui a freiné les nouveaux investissements et relevé les prix de l'éthanol à des niveaux qui ne lui permettaient plus de concurrencer l'essence, dont le prix était au demeurant maintenu artificiellement bas.

Le biodiesel des États-Unis, largement produit à partir de fèves de soja, représentait moins de 3,8 milliards de litres en 2012, reflétant la part du diesel dans la matrice des transports. Dans la législation sur les carburants renouvelables, 3,8 milliards de litres de biodiesel sont inclus dans la catégorie des carburants avancés, dans la mesure où ils affichent une réduction de 50 pour cent des émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de leur cycle de vie.

En 2012/2013, la filière sucre/éthanol du Brésil a émergé de la crise, avec une récolte record de 653,8 millions de tonnes. La production d'éthanol est passée à 25,8 milliards de litres et celle de sucre à 43,5 millions de tonnes, contre 25,8 millions de tonnes en 2006, soit une hausse de 48 pour cent en net contraste avec le recul de 1 pour cent enregistré dans le reste du monde au cours de la même période. Depuis la crise financière de 2008, on constate un afflux massif d'investissements internationaux (22 milliards d'USD), essentiellement dans l'acquisition de biens fonciers. Environ 33 pour cent de la production brésilienne provient à présent de moulins détenus par des entreprises étrangères (contre 3 pour cent en 2006), et ce, même si la production agricole reste entre des mains brésiliennes du fait des restrictions imposées sur l'achat de terres par des étrangers. Les compagnies pétrolières et les transnationales céréalières traditionnelles occupent une position dominante, mais d'autres acteurs importants ont fait leur apparition, dont la Chine, l'Indonésie et l'Inde. La Chine investit également dans l'éthanol de maïs au Brésil[8]. Ces trois derniers acteurs sont l'expression de l'importance croissante des marchés asiatiques du sucre et des agrocarburants.

---

[7] Les hypothèses selon lesquelles les changements indirects d'affectation des terres n'auraient qu'un effet limité ont joué un rôle déterminant dans cette inclusion. Voir le projet de règlement de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement concernant le programme de normes sur les carburants renouvelables (RFS2), disponible à l'adresse http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/rfs2_1-5.pdf, la fiche détaillée de l'analyse des gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie des carburants renouvelables disponible à l'adresse http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420f10006.pdf, ainsi que la synthèse et l'analyse des commentaires relatifs au projet de RFS2 à l'adresse http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420r10003.pdf.

[8] Article de Germano Oliveira publié sur le site www.novacana.org sur la base d'un rapport Datagro www.datagro.com et d'un entretien avec le président de Datagro, Plinio Nastar. Voir http://www.novacana.com/n/industria/usinas/estrangeiros-nova-geracao-usineiros-290413.

1.4 L'adoption de politiques en faveur du marché des agrocarburants dans le monde

Si quelques autres pays se sont, comme le Brésil et les États-Unis, dotés de politiques en faveur des agrocarburants dès les années 1970, il a fallu attendre la première décennie de ce siècle pour que de nombreux autres pays le fassent, tous continents confondus. Malheureusement, il n'existe pour l'heure aucun mécanisme international invitant les pays à faire état de leurs politiques dans toutes leurs dimensions: objectifs contraignants et indicatifs, réglementations, exonérations fiscales, etc. Compiler et comparer ces sources très hétérogènes relève donc véritablement de la gageure. L'Agence internationale de l'énergie[9] publie des aperçus des objectifs indicatifs et contraignants en matière d'agrocarburants (par exemple IEA, 2011), s'appuyant pour ce faire sur des sources diverses. Il existe encore d'autres efforts dans ce sens, comme le panorama annuel [10] de Biofuels Digest. À en croire cette dernière référence, en 2012, quelque 60 pays avaient mis en place des objectifs contraignants ou indicatifs, motivés, pêle-mêle, par leur sécurité énergétique, une réduction de leurs importations d'énergie sur fond de prix durablement élevés des produits pétroliers, la perspective d'une balance des paiements plus favorable, de nouvelles sources de recettes, l'emploi, le développement agricole et rural, ou encore par des préoccupations concernant les émissions de gaz à effet de serre.

1.4.1 Les agrocarburants en Chine

Depuis trente ans, la Chine enregistre une croissance économique record, qui lui a permis de sortir 300 millions de personnes de la pauvreté. Néanmoins, étant donné la taille de sa population, elle rassemble aujourd'hui encore 25 pour cent des personnes en proie à la pauvreté et à l'insécurité alimentaire de la planète (Sumner, 2012). Du fait du volume de son économie et de son fort taux de croissance, ses émissions de gaz à effet de serre augmentent. Son marché automobile, qui pesait 18,5 millions en 2011, est désormais le plus grand au monde et devrait atteindre les 30 millions par an d'ici 2020 (Madslien, 2012). Les estimations actuelles évaluent le parc automobile chinois à plus de 100 millions d'unités, avec une projection à quelque 200 millions de véhicules d'ici 2020[11].

La Chine dépend elle aussi de ses importations de pétrole: si celles-ci couvraient 55 pour cent de ses besoins en 2010[12], ce pourcentage devrait passer à 75 pour cent d'ici 2030. Le pays a lancé ses politiques d'énergie renouvelable en 2000 et s'est fixé comme objectif que sa demande énergétique totale devait être couverte par des énergies renouvelables à concurrence de 10 pour cent en 2010, et de 15 pour cent d'ici 2020 (Shiyan *et al*., 2012). Concernant les agrocarburants liquides, l'objectif défini pour 2020[13] était de 10 milliards de litres d'éthanol et de 2 milliards de litres de biodiesel. Cinq usines d'envergure à même de produire 1,87 million de tonnes ont par ailleurs été construites. Selon Qiu *et al* (2012), un tel objectif pour l'éthanol représente 14 pour cent de la consommation totale d'essence, mais nécessiterait 20 pour cent de la production de maïs du pays, soit quelque 32 millions de tonnes, et 6,6 pour cent de sa production globale de céréales, sur la base des chiffres de 2009. La dégradation des sols du fait de l'affectation des terres agricoles à la production d'agrocarburants a été pointée comme la principale menace pour la sécurité alimentaire de la Chine (Ye *et al*., 2010).

À la lumière de ces chiffres et de leurs possibles implications pour la sécurité alimentaire, la Chine a revu sa politique en matière d'agrocarburants et décidé, dans son « programme de développement pour les énergies renouvelables » de 2006-2007, de recourir à des cultures non céréalières et d'intégrer les terres marginales (voir le chapitre 4 pour une analyse de cette notion de « terres marginales »). Pour citer le programme: *« les agrocarburants ne doivent pas entrer en concurrence avec les céréales pour les sols, ils ne doivent pas entrer en concurrence avec des aliments dont ont besoin les consommateurs, ils ne doivent pas entrer en concurrence avec l'alimentation du bétail et ils ne doivent pas nuire à l'environnement »* (cité dans Qui *et al*., 2012).

---

[9] L'Agence internationale de l'énergie est une agence autonome qui a été fondée en novembre 1974. Elle compte 28 États membres. Pour être membres de l'AIE, les pays doivent être membres de l'OCDE.

[10] http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/11/22/biofuels-mandates-around-the-world-2012/

[11] www.chinadaily.com.cn/bizchina/2011-09/17

[12] Données de l'Institut de recherche en économie et technologie de China National Petroleum Corp (CNPC). http://www.cnpc.com.cn

[13] Plan de développement à moyen terme et à long terme pour les énergies renouvelables (2007).

Le sorgho sucré, la patate douce et le manioc ont ainsi été privilégiés et les objectifs relatifs à l'éthanol ont été fixés à 4 milliards de litres en 2010 et à 10 milliards de litres en 2020. La Chine possède une usine de transformation du manioc d'une capacité de 150 millions de litres et, en plus de ses ressources nationales, importe d'autres pays de la région, et plus particulièrement de Thaïlande. Difficile de déterminer dans quelle mesure ces nouvelles matières premières entrent en concurrence pour la terre avec les cultures alimentaires en Chine, d'autant que les choix du pays semblent guidés par une stratégie de cultures intercalaires. Dans le même temps, la Chine continue à produire de l'éthanol de maïs et de blé dans quatre usines déjà en service (GAIN, 2012) et négocie actuellement des investissements dans la production d'éthanol de maïs au Brésil[14].

Pour le biodiesel, le jatropha est privilégié au travers de l'incorporation de terres marginales. Les calculs officiels estiment à 130 millions d'hectares les terres marginales, mais une étude (Wu, Huang et Deng, 2009) avance que les terres adaptées et moyennement adaptées au jatropha dans les trois provinces (Yunnan, Sichuan et Guizhou) ne suffisent pas à réaliser les objectifs proposés et que seul le Yunnan possède suffisamment de terres pour cette culture. L'étude laisse entendre que les objectifs régionaux de la politique relative au jatropha devraient être revus, que des efforts considérables doivent encore être consentis pour améliorer les variétés et les pratiques de production et que des études d'incidence économique et environnementale devraient être réalisées. Les objectifs en matière de biodiesel, peu utilisé dans les transports, sont bien plus modestes: 200 millions de litres en 2010 et 2 milliards de litres en 2020. La Chine dépend fortement des importations pour les cultures oléagineuses, et les usines à biodiesel actuelles sont petites et utilisent des graisses animales ou des huiles usagées (Fengxia, 2007).

Des subventions sont utilisées tant pour les cultures non céréalières que pour l'incorporation de terres marginales. En outre, Qui *et al*. (2012) démontrent que la Chine réalise des avancées importantes dans la modification génétique des plantes en vue de la production d'agrocarburants ainsi que dans le développement d'agrocarburants cellulosiques.

1.4.2 Les agrocarburants en Inde

En 2010, l'Inde a importé 75 pour cent de sa consommation de pétrole brut (Ahn et Graczyk, 2012). En 2009, elle était le troisième émetteur de CO_2 après la Chine et les États-Unis[15]. Son parc automobile comptait 90 millions d'unités en 2005 et 140 millions en 2011. Avec une croissance économique vigoureuse comprise entre 6 et 8 pour cent par an, la croissance annuelle du secteur des transports se situe actuellement aux alentours de 8 à 10 pour cent. Environ 51 pour cent de la consommation de pétrole est dévolue au transport, contre 4 pour cent seulement à l'agriculture (GAIN, 2012).

En réponse à la fois à sa dépendance aux importations d'énergie et aux préoccupations liées à la hausse des émissions qu'entraîne un secteur des transports en pleine expansion, l'Inde a adopté les normes européennes en matière d'émissions, qui prévoient un soutien aux carburants propres. En 2003, elle a adopté un programme visant l'adjonction d'éthanol à hauteur de 5 pour cent, mais à la fin de cette décennie, elle n'était parvenue qu'à un indice de 2 pour cent, et le biodiesel restait quantité négligeable (GAIN, 2012). Le bioéthanol indien est principalement produit à partir de mélasses, bien que des récoltes favorables puissent permettre l'utilisation de jus de canne à sucre. Les importations d'agrocarburants ne sont pas autorisées, quoique le pays importe et exporte de l'alcool.

Les récoltes de canne à sucre en Inde sont très cycliques, ce qui signifie que l'approvisionnement en bioéthanol est lui aussi irrégulier. Encouragée par les bonnes récoltes enregistrées au milieu de la décennie dernière, l'Inde a porté son objectif à 5, puis à 10 pour cent, bien que ces chiffres n'aient pas été atteints. Cela ne l'a pas empêchée de se fixer un objectif de 20 pour cent pour tous les agrocarburants d'ici 2017 dans sa politique nationale sur les agrocarburants adoptée en 2009 (GAIN, 2012).

Bien que, pour diverses raisons, l'éthanol n'ait pas progressé comme prévu dans les transports (GAIN, 2012), la biomasse de sucre de canne est une source d'électricité non négligeable pour de nombreuses usines de ce secteur et d'autres industries.

La politique indienne en matière de biodiesel, comme en Chine, a également consisté à planter du jatropha sur des terres marginales. En 2003, l'Inde a lancé un ambitieux programme en vue

[14] http://agro.olhardireto.com.br

[15] http://mdgs.un.org/unsd/mdg/SeriesDetail.aspx?srid=749&crid

d'atteindre une part de 20 pour cent pour les agrocarburants en 2012 par la culture d'une superficie comprise entre 11,2 et 13,4 millions d'hectares. Toutefois, en 2010, seulement un demi-million d'hectares étaient cultivés, dont beaucoup avec une large proportion de plantes qui n'étaient pas encore mûres pour la récolte. On estime désormais que l'objectif de 20 pour cent exigerait 18,6 millions d'hectares de terres marginales. Bien que les investissements directs étrangers à 100 pour cent soient autorisés pour les projets agroénergétiques destinés au marché intérieur, les plantes oléagineuses non comestibles ne pourraient pas entrer en ligne de compte pour une telle participation (GAIN, 2012).

Les quatre premiers objectifs de la politique nationale indienne sur les agrocarburants approuvée en 2009 sont les suivants:

i) répondre aux besoins énergétiques de la vaste population rurale de l'Inde, en stimulant le développement rural et en créant des emplois;
ii) répondre aux préoccupations mondiales en réduisant les émissions de gaz à effet de serre au moyen d'agrocarburants respectueux de l'environnement;
iii) obtenir des agrocarburants à partir de matières premières non comestibles cultivées sur des sols dégradés ou des terres incultes impropres aux cultures (vivres ou fourrage), évitant ainsi tout risque de conflit entre alimentation et carburants;
iv) optimiser le développement de la biomasse indigène et favoriser les agrocarburants de nouvelle génération.

Comme en Chine, la question de la sécurité alimentaire est cruciale en Inde, tant pour l'octroi d'une priorité aux cultures non alimentaires que dans l'utilisation de terres qui n'entrent pas en concurrence avec la production agroalimentaire. Dans les deux cas, toutefois, le recours à des cultures non comestibles, et en particulier au jatropha, et aux terres marginales s'est soldé par un échec. La société indienne Renaka investit également dans la filière sucre/éthanol au Brésil et possède désormais quatre distilleries qui produisent 13 millions de tonnes de sucre et 5 millions de litres d'éthanol[16].

1.4.3 Les agrocarburants dans d'autres pays asiatiques

Parmi les autres grands pays asiatiques, le Japon et la République de Corée réalisent leurs objectifs en important des ressources des États-Unis, du Brésil et d'Argentine. L'Indonésie et la Malaisie, bien que produisant près de 90 pour cent de l'huile de palme brute, accordent moins d'importance aux agrocarburants, soit parce qu'elles disposent d'autres substituts bon marché à la biomasse (le gaz naturel, dans le cas de l'Indonésie), soit parce que l'huile de palme des deux pays présente des débouchés bien plus prometteurs. De grandes campagnes menées par des organisations non gouvernementales (ONG) de premier plan ont associé la déforestation en Indonésie et en Malaisie avec la demande européenne d'agrocarburants. En pratique, seules de petites quantités d'huile de palme ou de biodiesel sont exportées vers l'Europe, et la déforestation est davantage liée à un changement indirect de l'affectation des terres au profit de cultures alimentaires, étant donné que les exportations d'huile de palme destinée à l'industrie agroalimentaire augmentent (Sanders, Balagtas et Gruere, 2012). Wicke *et al*. (2008a, 2008b), pour leur part, se sont concentrés sur les effets d'un changement direct de l'affectation des terres s'agissant de la production d'huile de palme en Indonésie et en Malaisie, utilisée en conjonction avec le gaz naturel pour la production d'électricité dans les centrales européennes. Bien qu'ils n'abordent pas la taille relative de ce marché en comparaison avec la demande d'huile de palme alimentaire, ils sont d'avis qu'en principe, il peut être satisfait à la demande de terres supplémentaires en utilisant des terres dégradées et en appliquant de meilleures pratiques agricoles. Des études récentes menées par Delzeit, Klepper et Lange (2011) et l'ICCT (2013) viennent étayer l'idée selon laquelle les différents marchés des huiles végétales sont étroitement corrélés et l'huile de palme indonésienne et malaisienne remplace l'huile de colza dans le biodiesel, confirmant ainsi le lien entre les objectifs de l'Union européenne en matière de biodiesel et l'expansion de l'huile de palme dans ces pays. L'Indonésie a également consenti récemment des investissements directs dans la filière sucre/éthanol au Brésil[17].

C'est la Thaïlande qui se fixe les objectifs les plus ambitieux en matière d'agrocarburants. Elle a par ailleurs fait l'objet d'une étude du programme BEFS de la FAO (FAO, 2010d). Son programme, le Plan de développement des énergies de substitution, qui court sur 15 ans (2008–2022), vise à parvenir à

[16] www.novacana.com, voir l'appel de note n° 8.

[17] www.novacana.com, voir l'appel de note n° 8.

une part de 20,4 pour cent, pour les sources d'énergie de substitution, de la demande totale en énergie d'ici 2022. Les agrocarburants tiennent une place importante dans ce programme et leur production devrait être multipliée par cinq, avec l'élaboration d'éthanol à base de canne à sucre et de manioc, et de biodiesel à partir d'huile de palme. L'analyse du BEFS conclut que le programme n'est réalisable qu'à la condition d'une forte augmentation des rendements, associée à la mise en place de meilleures pratiques agricoles et à l'extension des systèmes d'irrigation. Il souligne par contre que les prix des denrées alimentaires sont appelés à augmenter, ce qui aura un impact négatif sur les consommateurs urbains et les agriculteurs les plus pauvres. L'expansion des surfaces cultivées se fera au détriment de la production existante, et plus particulièrement du riz et du caoutchouc, et s'accompagnera d'un recul des exportations. Les exportations de manioc devraient également décliner, bien que la Thaïlande soit récemment devenue, dans la région, le plus grand exportateur de manioc à destination de la Chine, ce qui a donné lieu à des débats sur la nécessité de limiter ces exportations pour des raisons de sécurité alimentaire (Rosenthal, 2011).

La bioénergie, sous la forme de biogaz issu de résidus et de déchets, est largement diffusée dans l'agriculture asiatique. Selon l'Organisation néerlandaise de développement (SNV), la Chine compte 42 millions d'installations à biogaz, l'Inde 4,4 millions, et huit autres pays en possèdent 430 000 à l'échelle nationale. La Banque asiatique de développement (BAsD[18]) coordonne le programme « Énergie pour tous », qui vise à installer un million de systèmes à biogaz supplémentaires dans 15 pays asiatiques d'ici 2016, alimentant ainsi cinq millions de personnes en énergie[19]. L'étude de la Thaïlande réalisée par le programme BEFS de la FAO s'est notamment penchée sur des projets bioénergétiques à petite échelle et a vu dans leur dépendance vis-à-vis d'une assistance technique extérieure une grande vulnérabilité, qui n'est généralement pas prise en compte lors de l'encouragement de ces projets.

1.4.4 Les agrocarburants en Afrique du Sud

Bien qu'évoluant dans un contexte très différent, l'Afrique du Sud a elle aussi concentré son programme en faveur des agrocarburants sur les terres « sous-exploitées », une préoccupation que l'on retrouve aussi en Inde et en Chine, et sur les petits producteurs marginalisés par l'apartheid, ce qui n'est pas sans rappeler le programme brésilien en faveur du biodiesel. À ce jour, les résultats sont extrêmement peu prometteurs. Une différence fondamentale, toutefois, réside dans l'exclusion et l'interdiction du jatropha, plante exotique soupçonnée de pouvoir devenir invasive dans l'environnement sud-africain. Les premières initiatives en faveur du développement des agrocarburants sont venues des cultivateurs bien établis de plantes sucrières et, surtout, de maïs, mais elles ont été tuées dans l'œuf par les critères régissant la politique du Gouvernement en matière d'agrocarburants en 2007. Il a été décidé que, pour des raisons de sécurité alimentaire, le maïs ne devait pas être accepté comme matière première avant que toutes les terres sous-exploitées soient intégralement cultivées et qu'il ait été pris des mesures en vue de préserver les denrées alimentaires contre une inflation extrême (Department of Minerals and Energy 2007). Des projets autour de la canne à sucre, de la betterave sucrière et des fèves de soja ont été approuvés, à la condition *sine qua non* que les matières premières proviennent de cultures produites sur des terres sous-exploitées des homelands.

[18] www.snvworld.org

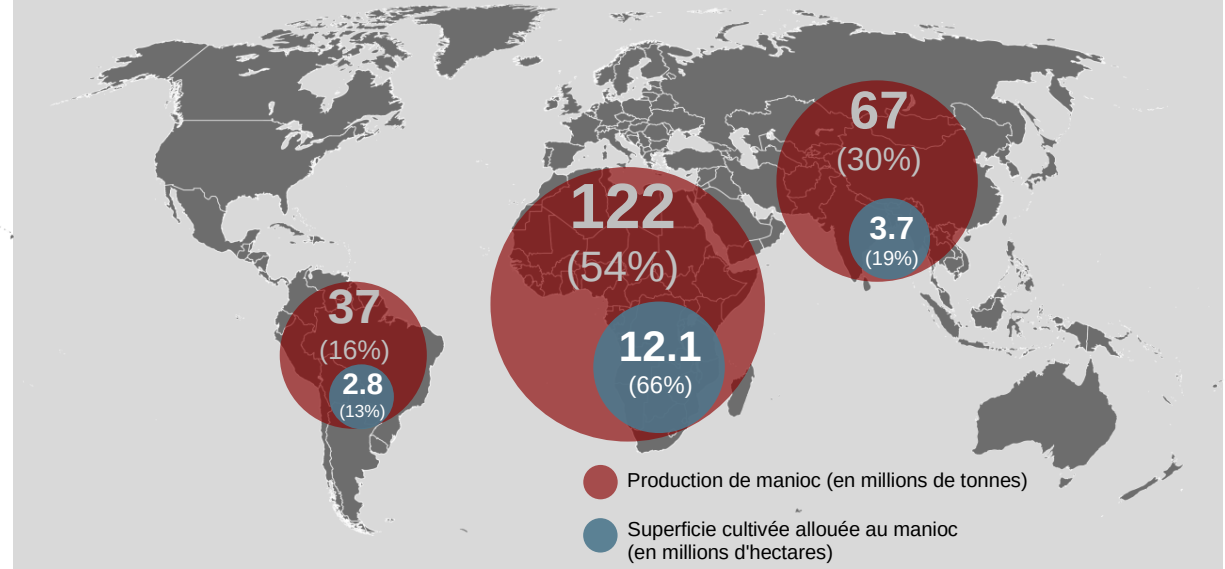
[19] www.snvworld.org

Encadré 2 Le manioc: une « nouvelle » matière première pour les agrocarburants

L'intérêt pour le manioc en tant que matière première de la production d'agrocarburants à base d'éthanol va croissant (Jansson *et al*., 2009). Le premier grand usage du manioc réside dans l'alimentation humaine. Il est la cinquième principale source de calories au monde (FAO, 2000). Le manioc est un aliment quotidien pour environ 600 millions de personnes de par le monde. C'est un aliment de base essentiel en Afrique. Dans les régions d'Afrique subsaharienne, surtout, près d'un tiers de la population puise plus de la moitié de ses calories de plats confectionnés à partir des racines de manioc (Manyong, 2000). Outre les racines, on consomme aussi ses jeunes pousses en tant que légumes verts. Parce qu'il peut se cultiver sur des terres marginales, le manioc est souvent considéré comme un plat de pauvres. Il est essentiellement cultivé par de petits exploitants, souvent pauvres, dont beaucoup sont des femmes (Rossi et Lambrou, 2008).

En 2006, la production mondiale de manioc avoisinait les 226 millions de tonnes. L'Afrique est la principale région productrice de manioc. Le Nigéria, le Brésil, la Thaïlande, l'Indonésie et la République démocratique du Congo produisent ensemble près de 70 pour cent du manioc dans le monde (FAO, 2000). Le manioc est aussi utilisé sous la forme d'amidon dans des myriades de produits alimentaires et industriels, dont le carton, la colle, l'amidon de blanchisserie, les textiles, le contreplaqué, le tapioca et l'alcool (FAO, 2000; FAO, 2002). Le second grand usage du manioc est celui d'ingrédient dans les aliments destinés aux porcs, aux volailles, au bétail et aux poissons d'élevage. Plusieurs projets ont été élaborés en vue d'accroître la production et l'industrialisation du manioc pour générer des recettes et renforcer la sécurité alimentaire des personnes à faibles revenus dans les régions rurales d'Afrique et d'Asie (FAO, 2001; Manyong *et al*., 2000). Cette culture étant importante pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale et pour la subsistance des personnes dans les pays en développement, d'aucuns se sont inquiétés de l'impact qu'aurait sur la sécurité alimentaire son utilisation en guise de matière première dans la production d'agrocarburants (Sidhu, 2011).

Figure 5 Zones de production et de récolte du manioc dans le monde (2006)



Source: adapté de H. Vanderschuren (ETH Zürich) et des données de la FAO (2008), disponibles à l'adresse http://www.pb.ethz.ch/research/cassava_projects/cassava_facts.

En termes de commerce international, la Thaïlande fournit environ 80 pour cent du manioc disponible sur les marchés mondiaux (FAO, 2001). La Thaïlande, le Viet Nam, le Nigéria et surtout la Chine figurent parmi les pays qui envisagent d'utiliser le manioc pour la production de bioéthanol. Prenant conscience du fait qu'utiliser des cultures alimentaires pour produire des agrocarburants pouvait contribuer à faire grimper les prix des denrées alimentaires, le Gouvernement chinois a, dès 2007, mis un terme aux nouveaux projets relatifs à la production d'éthanol à base de céréales et s'est tourné vers d'autres cultures, telles que le manioc et le sorgho sucré, considérés comme des cultures non alimentaires en Chine (Huang *et al*., 2008). La Chine a augmenté ses importations de manioc, principalement en provenance de Thaïlande, en guise de matière première pour la production d'agrocarburants, en remplacement du blé et du maïs. Ceci a eu pour conséquence de faire grimper le prix du manioc en 2008 (Rosenthal, 2011; Scott et Junyang, 2012; Fengxia, 2007). Autrefois destinées à l'alimentation animale dans les pays de l'Union européenne, les exportations de manioc cru de Thaïlande, plus grand pays exportateur au monde, sont désormais destinées à la Chine, qui en fait des agrocarburants. En 2010, près de 98 pour cent des granules de manioc exportés depuis la Thaïlande l'ont été vers la Chine, soit quatre fois plus qu'en 2008 (Rosenthal, 2011; Sidhu, 2011).

Les objectifs du programme n'ont été inspirés ni par la dépendance du pays aux importations d'énergie ni par une quelconque préoccupation à propos des émissions de CO_2. Une fois encore, le contexte sud-africain est très différent de celui de la Chine ou de l'Inde. Les plus grands parallèles se retrouvent dans les objectifs qui consistent à utiliser le programme relatif aux agrocarburants pour favoriser le développement rural, lutter contre la pauvreté et se concentrer sur les terres non cultivées, et plus particulièrement sur « les nouvelles terres et les terres supplémentaires » et/ou sur les « terres actuellement sous-exploitées » (Sparks et Ortmann, 2011).

L'objectif initial était de parvenir à un mélange volontaire global de 2 pour cent, réparti en B2 (2 pour cent de biodiesel) et E8 (essence avec 8 pour cent d'éthanol), compte tenu de la très large prédominance des véhicules diesel. Il a été affirmé que ceci n'occuperait que 1,4 pour cent des terres cultivables et créerait plus de 25 000 emplois (Funcke, Strauss et Meyer, 2009). Les terres visées se situaient dans les homelands, où le pourcentage des terres sous-exploitées est estimé à 14 pour cent (Department of Minerals and Energy, 2007). Un autre objectif consistait à axer le programme sur les produits anciennement cultivés dans les homelands et sur les petits agriculteurs victimes de discriminations du temps de l'apartheid. À cet égard, le programme fait écho au programme brésilien en faveur du biodiesel, qui s'est lui aussi efforcé de se fonder sur les exploitations familiales, sélectionnant les matières premières en fonction des pratiques agricoles propres à chaque région.

À ce jour, les résultats en Afrique du Sud sont assez négatifs. Certains ont attribué cet échec à l'absence d'objectifs contraignants; d'autres à l'exclusion du maïs. Letete et von Blottnitz (2010) accordent davantage d'importance à l'ambiguïté de la notion de « terres sous-exploitées » (voir le chapitre 4), ainsi qu'au manque d'expérience des agriculteurs visés et à l'absence d'aide efficace pour ceux-ci. En Afrique du Sud, les cultures oléagineuses se vendent trois fois le prix du diesel, et le seul biodiesel actuellement commercialisé provient de petites usines qui recyclent des huiles végétales usagées.

1.4.5 Émergence d'une stratégie en faveur des agrocarburants en Afrique subsaharienne

Certains pays d'Afrique, tels le Malawi et le Zimbabwe, ont une longue tradition de production d'agrocarburants/de bioénergie à partir de mélasses de canne à sucre. Ces dix dernières années, toutefois, un nombre croissant de pays d'Afrique subsaharienne se sont dotés de politiques en matière d'agrocarburants/de bioénergie, parfois avec des objectifs, contraignants ou non, d'incorporation dans les carburants destinés aux transports. Leurs motivations varient et vont de la volonté d'accroître l'autosuffisance énergétique du pays à celles d'économiser sur les frais de change, en passant par des objectifs de développement rural.

La sécurité énergétique sur le continent africain ne se limite pas à trouver des solutions de remplacement pour les importations de combustibles fossiles, même si cela reste une motivation importante pour de nombreux pays qui en dépendent. D'une part, comme nous l'avons vu dans le cas de l'Inde, la biomasse peut être une importante source d'électricité en l'absence d'un accès au réseau électrique – comme c'est le cas dans de nombreux pays avec une population essentiellement rurale. Brûler du bois pour cuisiner et se chauffer, et le transformer en charbon, est la principale source d'énergie pour la majorité des Africains pauvres. D'autre part, l'accélération de l'urbanisation dans tous les pays africains ne manquera pas de renforcer l'intérêt pour l'utilisation des agrocarburants dans les transports, surtout pour les pays enclavés et dépendant du pétrole. Mais la bioénergie sous ses diverses formes, et non pas seulement sous celle des agrocarburants, est une préoccupation clé pour des raisons de sécurité tant énergétique qu'alimentaire.

Les préoccupations relatives au changement climatique et la réduction des gaz à effet de serre ne sont pas un objectif explicite, car ces pays ne sont tenus par aucun engagement au titre du Protocole de Kyoto de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Pourtant, tous nourrissent un objectif commun: celui de créer un climat institutionnel favorable pour attirer des investissements étrangers dans le secteur des agrocarburants. Les objectifs de l'Union européenne en matière d'agrocarburants ont, à cet égard, constitué une incitation clé. Si chaque membre de l'Union européenne était libre du choix du mix d'énergies renouvelables qu'il mettrait en place pour parvenir à l'objectif de 10 pour cent d'énergies renouvelables dans les transports, il était clair que ce serait les cultures alimentaires/énergétiques de première génération qui joueraient le rôle majeur et que, contrairement au Brésil et aux États-Unis, ces pays devraient importer massivement. C'est avec ce constat à l'esprit qu'a été créé le partenariat Afrique-UE dans le domaine de l'énergie (EFMN, 2008). Bien que différents modèles agricoles puissent être adoptés, l'objectif commun était de promouvoir la production à grande échelle en vue de l'exportation. Ceci impliquait aussi des

investissements massifs, attrayants pour les gouvernements d'Afrique subsaharienne tant pour les avantages qu'ils pouvaient receler en termes de développement agricole que pour les devises, bien nécessaires, qu'ils feraient rentrer dans le pays. Par ailleurs, dans certains cas, le mécanisme pour un développement propre offrait lui aussi des avantages financiers (UNFCCC, 2012).

Le Brésil, pour sa part, s'est aussi engagé à favoriser les agrocarburants en Afrique subsaharienne et soutient des études de faisabilité dans divers pays d'Afrique. L'accès au marché européen des agrocarburants dans le cadre de l'accord « Tout sauf les armes » constituait en soi une motivation considérable, mais l'incitation première était le désir d'encourager la création d'un marché mondial des agrocarburants. Le Brésil possède des avantages très nets en termes de capacités de recherche et de savoir-faire technologique pour la promotion des agrocarburants. Il a aussi un intérêt à voir augmenter le nombre de pays producteurs d'agrocarburants.

Maltitz et Stafford (2011) décrivent l'évolution de la formulation des politiques dans leur récente analyse de différents pays d'Afrique. Par ailleurs, ils pointent l'émergence d'un fond commun chez les auteurs des politiques en Afrique subsaharienne concernant la nécessité pour les politiques en matière d'agrocarburants:

i) d'être conçues de manière à favoriser le développement rural;
ii) d'être axées sur les objectifs de la sécurité énergétique;
iii) de renforcer la capacité à attirer des investissements adéquats;
iv) de reposer sur une utilisation durable des terres.

1.4.6 Les agrocarburants en Amérique latine

À compter des années 1970, le programme brésilien PROALCOOL a fait des émules dans d'autres pays d'Amérique latine. Les pays d'Amérique centrale ont reçu un coup de pouce supplémentaire, sous la forme d'une exonération des droits d'importation de 54 pour cent sur l'éthanol à destination des États-Unis. Cette taxe était initialement conçue pour limiter les importations d'éthanol brésilien, ce qui a incité le Brésil à réaliser des investissements directs dans la production d'éthanol en Amérique centrale et dans les Caraïbes, de manière à avoir accès au marché des États-Unis.

Contrairement à l'Asie et à l'Afrique, les pays d'Amérique latine sont très urbanisés et, au cours du nouvel essor qu'ont connu les agrocarburants ces dix dernières années, Dufey (2010) relève 17 pays d'Amérique latine qui ont adopté des politiques en faveur des agrocarburants assorties d'objectifs spécifiques, contraignants ou non, pour les carburants utilisés dans les transports. La plupart de ces pays ont des objectifs tant pour l'éthanol que pour le biodiesel.

Sur les 900 millions d'hectares de terres qui, dans le monde, ne sont pas cultivées mais conviennent pour la culture pluviale de céréales recensés dans l'étude GAEZ/IIASA/FAO (Fischler *et al*., 2011), environ 320 millions sont situés en Amérique centrale et, surtout, en Amérique du Sud. Une étude FAO/ECLAC (2007) a conclu que l'Amérique latine avait le potentiel de satisfaire une grande part de la demande mondiale d'éthanol et de biodiesel (p. 39).

Si nous limitons nos considérations au Brésil, les conclusions du rapport sont fortement étayées. En effet, en utilisant seulement quelque 1,5 pour cent de ses terres arables (soit 4,5 millions d'hectares), le Brésil couvrait, en 2008, la moitié des besoins en carburant de son parc automobile non diesel avec de l'éthanol et était aussi le premier exportateur d'éthanol (BNDES et CGEE, 2008). Par ailleurs, le Brésil possède des ressources colossales, sous la forme de quelque 170 millions d'hectares de pâturages sous-exploités, avec actuellement à peine plus d'une tête par hectare en moyenne. En principe, une amélioration modeste de la productivité devrait permettre au pays de dégager suffisamment de terres pour répondre à la demande intérieure future tout en restant un grand exportateur (Leite *et al.,* 2009). Le zonage agroécologique effectué par l'institut national de recherche agricole (Embrapa) en collaboration avec d'autres institutions universitaires a permis de recenser quelque 64,7 millions d'hectares adaptés à la production de canne à sucre, sans inclure l'Amazone, le Pantanal et les régions riches en biodiversité indigène (Manzatto *et al*., 2009). Récemment, le Paraguay a également pris de pareils engagements en faveur du développement des agrocarburants (Hira et Garceti, 2011).

L'étude FAO/ECLAC, toutefois, est restée très prudente dans ses conclusions, soulignant les dangers potentiels découlant de la concentration des terres, l'incertitude sur les avantages nets en termes d'emploi, les doutes relatifs à la compétitivité des coûts et les inquiétudes quant à l'extension des terres agricoles, et aux pressions que celle-ci engendrerait sur les écosystèmes. Le message était néanmoins positif, et les transferts probables de revenus du consommateur vers le producteur et des

zones urbaines vers les zones rurales ont été jugés cohérents avec les stratégies de développement rural. Dans un autre document officiel conjoint FAO/ECLAC datant de la même année (2007), la conclusion relative à la disponibilité des terres et à l'absence de tout conflit nécessaire entre production alimentaire et production de carburants est encore plus catégorique: Le sentiment général est que les terres arables sont intégralement occupées et qu'il existe peu de marge pour la création de nouvelles cultures. Les données relatives à l'Amérique latine et aux Caraïbes montrent, au contraire, qu'il existe encore un fort potentiel pour accroître la production (p. 8).

Au chapitre 4, nous aborderons la question de la disponibilité technique des terres et de leur disponibilité effective à la lumière de projets d'investissement. En Amérique latine, où la disponibilité de terres a été démontrée de façon très plausible, les conflits associés aux investissements fonciers ont néanmoins été monnaie courante (Jayne, Chamberlin et Muyanga, 2012; Haddock, 2012; Goldstein, 2012).

La Banque interaméricaine de développement (BID) a commencé à soutenir les agrocarburants en 2007, en finançant des sucreries au Brésil, puis a octroyé une ligne de crédit en vue de favoriser les exportations d'éthanol brésilien principalement à destination du Royaume-Uni. En 2009, la BID apportait systématiquement son soutien à des programmes nationaux dans de nombreux pays d'Amérique latine et des Caraïbes. Les initiatives régionales ont elles aussi pris de l'ampleur, avec l'établissement du réseau méso-américain, qui rassemblait le Mexique, huit pays d'Amérique centrale et la Colombie. L'Amérique centrale était vue comme une priorité, eu égard à sa dépendance pratiquement totale aux importations de pétrole, à ses conditions climatiques et agronomiques favorables et à la crise qui touchait ses cultures destinées à l'exportation.

Suite aux hausses des prix en 2008-2009 et aux débats alimentation/carburants, la BID a élaboré sa Fiche de performance sur la durabilité des biocombustibles[20], changeant ainsi les conditions auxquelles elle continuerait à soutenir les agrocarburants. Les nouveaux critères portent notamment sur le rendement, l'utilisation préalable des terres, le cycle de vie de la culture, la rotation des cultures et le mix de cultures. Le maïs destiné à la production d'éthanol a été exclu et, si le soutien aux projets relatifs à la canne à sucre et aux fèves de soja s'est maintenu, celui-ci a été assorti d'objectifs de développement. Les usines d'éthanol dans le sud du Brésil ont été exclues, mais pas celles du nord-est, ni celles d'Amérique centrale et des Caraïbes. Quoi qu'il en soit, l'aide s'orientait désormais sur les cultures non alimentaires – le jatropha et le sorgho – ou sur les options de deuxième génération, comme le soutien à la production d'éthanol à partir de débris ligneux au Chili. Fin 2008, la BID consacrait 10 pour cent de son budget latino-américain de 4 milliards d'USD à des projets dans le domaine des agrocarburants, soit un montant comparable au soutien qu'elle apporte aux énergies conventionnelles. Elle a ensuite rejoint le Comité directeur du Partenariat mondial sur les bioénergies et la Table ronde sur les agrocarburants durables, où elle finance la réalisation d'audits, le développement d'indicateurs et la mise en place de systèmes de certification[21].

L'Argentine a émergé comme un acteur majeur du biodiesel et, bien qu'elle ait elle aussi désormais un objectif B7, elle s'est muée en un grand exportateur à destination de l'Europe, surtout à la lumière des critiques exprimées par la société civile quant à l'impact des exportations d'huile de palme asiatique sur la déforestation (GAIN, 2012). Le biodiesel argentin est produit à base de fèves de soja, comme au Brésil, mais il est perçu comme éloigné de l'Amazone et donc comme moins problématique que les fèves de soja brésiliennes en termes d'impact sur l'utilisation des terres et sur la déforestation. Toutefois, certaines analyses donnent à penser que l'expansion des fèves de soja argentines se fait en partie aux dépens des forêts indigènes (Recalde, 2012). Le soutien de l'Argentine à la production de biodiesel à base de soja est motivé par deux grandes raisons: il lui fallait, d'une part, trouver un moyen de remplacer ses importations de diesel et, d'autre part, compenser la perte du marché chinois des huiles végétales, suite à la décision de la Chine de presser elle-même son huile. En pratique, il existe un marché double, avec, d'une part, des PME qui alimentent le marché intérieur des agrocarburants et, d'autre part, des acteurs/presseurs mondiaux de grande envergure qui exportent pour l'essentiel vers l'Europe (GAIN, 2012).

[20] www.iadb.org/biofuelsscorecard/

[21] Voir http://www.icao.int/Meetings/EnvironmentalWorkshops/Documents/2011-SUSTAF/20_Vieira.pdf

Plus récemment, l'Argentine s'est mise à l'éthanol de maïs, pour lequel elle dispose d'un avantage comparatif (Babcock et Carriquiry, 2012). De manière plus surprenante peut-être, le Brésil s'est lui aussi lancé dans la production d'éthanol de maïs[22], encouragé en partie par les investissements proposés par la Chine, mais aussi par l'explosion de la production de maïs dans les savanes à l'intérieur du pays, confrontées à d'importantes difficultés logistiques pour l'exportation. L'éthanol de maïs pourrait bien devenir un important complément entre deux récoltes de canne à sucre. La dernière nouveauté dans ce sens réside dans la construction d'une distillerie flexible, à même de produire de l'éthanol au départ de maïs ou de canne à sucre[23].

La Colombie a mis au point une politique agressive en matière d'agrocarburants, reposant sur des objectifs contraignants. Son marché intérieur devrait absorber toute sa production pour la période à venir (GAIN, 2012b). En Colombie, l'huile de palme est considérée comme l'alternative la plus viable à la coca, et certaines analyses suggèrent que les résultats sont positifs pour les petits producteurs, s'agissant des revenus et de la possibilité concomitante de production de cultures alimentaires associées (USDA, 2011). D'autres études, portant aussi bien sur la Colombie que sur d'autres pays d'Amérique latine, assimilent l'expansion des agrocarburants à un empiétement sur les terres des paysans (Borras *et al*., 2012). Une fois encore, nous voyons que la disponibilité technique de terres adéquates recensées par les études FAO/ECLAC mentionnées ci-dessus ne signifie pas nécessairement que ces terres seront effectivement occupées. Nous explorerons plus en détail la question de la disponibilité des terres et des investissements fonciers dans les agrocarburants au chapitre 4.

1.5 Union européenne et États-Unis: des politiques à la croisée des chemins?

Le contexte politique qui entoure les agrocarburants aux États-Unis et en Europe évolue rapidement. Il y a plusieurs raisons à cela, les principales en Europe étant les soupçons quant au rôle potentiellement négatif des agrocarburants en termes de changements directs et indirects dans l'affectation des terres au détriment d'écosystèmes et de forêts jusque là préservés, ainsi que concernant leur possible rôle négatif dans la concurrence que se livrent les agrocarburants de première génération et les cultures alimentaires (voir le chapitre 4). Aux États-Unis, les questions décisives résident dans le fait qu'on se rapproche du plafond applicable à l'éthanol de maïs en vertu des règles actuelles et dans l'incapacité des agrocarburants de deuxième génération, pour l'heure, à prendre les parts de marché qui avaient été projetées.

Nous reviendrons plus en détail sur ces aspects aux chapitres 3 (Agrocarburants, prix alimentaires, faim et pauvreté) et 4 (Les agrocarburants et la terre) du présent rapport. Nous attirons toutefois l'attention du lecteur sur les conséquences que peuvent avoir ces considérations récentes pour les politiques de l'Union européenne et des États-Unis en matière d'agrocarburants.

En octobre 2012, au terme de près de deux ans de débats, la Commission européenne (CE) a publié un projet de directive proposant une révision en profondeur de ses anciennes dispositions et suggérant un plafond de mélange de 5 pour cent pour les agrocarburants issus de cultures alimentaires (dont les céréales et autres cultures riches en amidon, les sucres et les oléagineux) – un niveau pratiquement atteint pour l'Europe dans son ensemble et déjà dépassé par certains pays. Si l'objectif global de 10 pour cent de carburants renouvelables dans les transports restait inchangé, cette proposition aurait pour conséquence directe la nécessité de réaliser cet objectif avec des agrocarburants de deuxième génération, non alimentaires, ou avec des carburants renouvelables autres (par exemple de l'électricité produite à partir de sources renouvelables telles que l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique). Certains observateurs ont souligné que cela pourrait accroître la difficulté à atteindre l'objectif de 10 pour cent de carburants renouvelables dans les transports européens d'ici 2020, étant donné que les agrocarburants de deuxième génération pourraient ne pas être disponibles à une telle échelle (voir le chapitre 2).

Par ailleurs, la CE évalue actuellement l'impact des projets financés par l'Union européenne en cours de développement dans le domaine des agrocarburants dans les pays ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique), évaluation qui pourrait déboucher sur une remise en cause du soutien de l'Union à des

[22] Voir http://www1.folha.uol.com.br/internacional/en/business/2012/03/1058859-corn-based-ethanol-is-feasible-in-brazil.shtml

[23] Voir http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2012/03/usina-que-produz-etanol-de-cana-comeca-gerar-combustivel-de-milho.html

projets d'investissement dans les agrocarburants issus des cultures alimentaires destinés à être exportés vers l'Europe. La CE examine l'impact de la production d'agrocarburants sur les pays en développement du point de vue de la cohérence politique en matière de développement, comme en témoigne la commande passée d'une étude à ce sujet (Diop *et al.,* 2013; voir aussi le chapitre 5).

Pendant ce temps, aux États-Unis, des incertitudes se sont fait jour quant à la viabilité des objectifs contraignants, dès lors qu'il est devenu clair que les agrocarburants de deuxième génération n'étaient pas en mesure de prendre le relais des agrocarburants issus de cultures alimentaires, comme on l'avait imaginé lors de l'élaboration des politiques. L'éthanol de maïs se rapprochait du plafond d'incorporation (pourcentage limite d'éthanol à mélanger avec l'essence) d'E10 imposé par l'Agence pour la protection de l'environnement: en tant qu'agrocarburant de première génération, il était également proche de la part allouée de 56,8 milliards de litres. Il était toutefois clair que la production commerciale[24] des agrocarburants de deuxième génération n'en était encore qu'à ses balbutiements, et que ceux-ci n'étaient pas près de fournir les 60,6 milliards de litres restants. La voie était donc libre pour l'éthanol brésilien, reconnu comme agrocarburant avancé[25] par l'Agence pour la protection de l'environnement, qui pouvait occuper la part de marché de 15,1 milliards de litres réservée aux agrocarburants avancés. La disposition relative à l'E15 dans le cas de nouveaux véhicules légers (2007 et après) pouvait toutefois permettre de poursuivre l'expansion de l'éthanol de maïs, en dépit de la vaste résistance à son adoption.

Les politiques relatives aux agrocarburants ont atteint une étape décisive aux États-Unis et dans l'Union européenne, où des propositions similaires visant à fixer un plafond équivalant aux niveaux de production actuels pour encadrer la production d'agrocarburants à partir de plantes à usage alimentaire sont actuellement à l'étude. Les exportations régionales d'éthanol de canne à sucre « avancé » depuis le Brésil et l'Amérique centrale à destination des États-Unis augmenteront probablement, mais les États-Unis s'efforceront d'exporter leur « vieil » éthanol de maïs 1G vers d'autres marchés, et notamment vers le Brésil. Le changement proposé en 2012 dans les objectifs contraignants de l'Union européenne pourrait ralentir ou modifier la composition du marché mondial émergent vers lequel l'objectif initial des 10 pour cent guidait tous les acteurs. À la lumière des conditions actuellement moins rentables pour l'industrie des agrocarburants, et compte tenu des prix élevés des céréales et des oléagineux, et de l'absence de succès à ce jour avec le jatropha, de nombreux projets d'investissements européens à l'étranger ont déjà été abandonnés ou suspendus, et la proposition de l'Union européenne est de nature à accélérer ce processus. Pour les politiques des pays en développement dans le domaine des agrocarburants, cela signifie que les investissements en capitaux si nécessaires seront plus difficiles à obtenir, mais cela leur offrira aussi une marge de manœuvre pour redéfinir leurs politiques nationales et régionales, comme en témoignent Maltitz et Stafford (2011) dans le cas de l'Afrique subsaharienne mentionné ci-dessus.

Ce qui est moins clair, c'est l'impact qu'aura la demande future de la Chine, de l'Inde et des autres grands pays en développement, tels que le Brésil, sur les investissements dans les agrocarburants en Afrique, où beaucoup de ces pays sont actifs. Par ailleurs, ces pays soutiennent de nouveaux marchés régionaux des agrocarburants en Asie et accélèrent le développement d'un marché mondial par leurs investissements au Brésil. Reste à voir si ces pays reverront à la baisse leurs objectifs contraignants et indicatifs dans le domaine des agrocarburants sous l'influence de la proposition de l'Union européenne qui vise à limiter les agrocarburants de première génération à leurs niveaux actuels.

Un récent événement, au sein de l'Union européenne, pourrait toutefois raviver l'intérêt pour les investissements dans le Sud, même si, à l'heure actuelle, ce sont surtout les ressources issues de climats tempérés qui sont mobilisées: la promotion de la biomasse sous la forme de granulés de bois pour la production d'énergie dans les centrales électriques. De nouveau, nous pouvons voir que les agrocarburants doivent être resitués dans le cadre de stratégies et politiques plus larges en matière de bioénergie.

---

[24] On entend par « agrocarburants de deuxième génération » les agrocarburants produits à partir de cellulose, d'hémicellulose ou de lignine. Parmi ceux-ci, citons l'éthanol cellulosique et les carburants Fischer-Tropsch (OECD/IEA, 2010).

[25] L'EPA qualifie de « carburant avancé » un carburant renouvelable, autre que l'éthanol obtenu de l'amidon de maïs, et dont les émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie sont inférieures d'au moins 50 pour cent à celles de l'essence ou du diesel qu'il remplace. (Federal Register / Vol. 75, n° 58 / vendredi 26 mars 2010 / Rules and Regulations. Environmental Protection Agency 40 CFR Part 80 Regulation of Fuels and Fuel Additives: Changes to Renewable Fuel Standard Program).

1.6 Conclusion

À mesure que nous nous éloignons des États-Unis et du Brésil vers l'Union européenne, puis vers les pays en développement et émergents d'Asie et d'Afrique, le lien entre agrocarburants et sécurité alimentaire se fait de plus en plus explicite. Les États-Unis et le Brésil se ressemblent en bien des points, avec leurs vastes surfaces agricoles, leur solide autosuffisance en denrées alimentaires et en matières premières et leurs processus d'urbanisation déjà menés à terme. Leur capacité à harmoniser sécurité alimentaire et production d'agrocarburants au niveau national n'a jamais été sérieusement mise à mal. Dans le cas des États-Unis, l'impact sur la sécurité alimentaire passe principalement par la transmission mondiale des prix. Le Brésil, pour sa part, outre le fait qu'il favorise ses exportations d'éthanol, est également engagé dans l'exportation de son modèle de bioéthanol à base de canne à sucre. Peu de pays en développement, toutefois, peuvent se prévaloir des conditions exceptionnelles (terres, eau, technologie, expertise accumulée et capacité de recherche-développement) qui expliquent la stratégie du Brésil en matière d'agrocarburants.

Avec l'arrivée de l'Union européenne, une nouvelle dynamique s'est amorcée. En effet, l'Union européenne ne peut réaliser pleinement ses objectifs avec sa seule biomasse et il lui a donc fallu stimuler la production mondiale d'agrocarburants et de matières premières pour agrocarburants, surtout dans les pays en développement, pour répondre à une part importante de sa demande. Dans le même temps, la production d'agrocarburants doit s'opérer conformément aux critères de « durabilité » qui régissent ce marché, tels qu'ils ont été définis dans la directive européenne sur la qualité des carburants et dans le cadre de la Table ronde sur les agrocarburants durables. Initialement, ceux-ci imposaient seulement de démontrer que les réductions d'émissions de gaz à effet de serre requises par rapport aux énergies fossiles avaient bien été réalisées. Mais avec la prise en compte, dans le calcul, de la problématique des changements dans l'affectation des terres, l'impact sur les gaz à effet de serre s'est trouvé profondément modifié, et cette nouvelle donne a entraîné une remise en question de l'impact de la production d'agrocarburants sur les cultures alimentaires et, partant, sur la sécurité alimentaire, même si ces critères ne figuraient pas parmi les critères de durabilité retenus dans la directive sur la qualité des carburants.

Si l'on examine les politiques des principaux pays émergents en matière d'agrocarburants, on constate que la sécurité alimentaire se pose rapidement comme une question centrale, avec des politiques claires en Chine, en Inde et en Afrique du Sud interdisant de baser la production d'agrocarburants sur les cultures alimentaires ou sur des cultures en concurrence avec les cultures alimentaires pour l'utilisation des terres. En Inde et en Chine, le Jatropha curcas (noix vomique), culture totalement impropre à la consommation, a suscité de grands espoirs, d'autant qu'elle s'adapte bien aux terres marginales. L'Afrique du Sud, pour sa part, a préféré privilégier les ressources encore inexploitées des homelands, régions marginalisées sous le régime de l'apartheid. Pour autant, dans ces trois pays, le potentiel de production d'agrocarburants de la culture choisie et des terres marginales reste à ce jour illusoire.

La nécessité de conditionner les politiques en matière d'agrocarburants à leur compatibilité avec la sécurité alimentaire en tant qu'objectif prioritaire, de même qu'avec les préoccupations environnementales et la nécessité de démontrer l'existence de réelles diminutions des émissions de gaz à effet de serre sont de puissants moteurs pour une transition rapide vers les agrocarburants de deuxième génération aux États-Unis et dans l'Union européenne. La même pression a débouché sur l'adoption d'une réglementation innovante de l'utilisation des terres au Brésil (un zonage agroécologique) et de nouvelles stratégies dans l'utilisation de la biomasse (bioélectricité et bio-engrais en guise de coproduits).

Dans les pays émergents et en développement, comme nous l'avons vu ci-dessus, le non-recours aux cultures alimentaires et le principe de non-concurrence avec celles-ci pour l'utilisation des terres ont souvent été inscrits dans les politiques. Pour autant, les solutions proposées à ce jour pour rendre ces politiques viables se sont jusqu'ici révélées impraticables, tant au regard des produits (jatropha) que des terres (marginales) proposés. Comme nous le verrons au prochain chapitre, consacré à la frontière technologique des agrocarburants, peu de ces pays disposent des ressources nécessaires pour passer aux agrocarburants de deuxième génération, compte tenu de la nature souvent exclusive de cette technologie, des importants investissements en capital requis et des contraintes élevées qu'imposent les technologies de deuxième génération en termes d'infrastructures, de logistique et de capital humain. Si de nombreux pays en développement possèdent de l'expérience dans la production de canne à sucre et, pour certains, d'éthanol, rares sont ceux qui possèdent les capacités institutionnelles et de recherche-développement qui sous-tendent le modèle brésilien. La coopération

internationale du Brésil dans le domaine des agrocarburants vise à compenser ces limitations et à transférer les compétences technologiques et humaines requises.

Pour de nombreux pays en développement, et surtout ceux qui sont encore essentiellement ruraux, la part des carburants routiers dans la demande énergétique totale est assez limitée. Cela signifie aussi qu'une politique en matière d'agrocarburants axée sur les carburants routiers liquides ne nécessiterait que des ressources foncières relativement modestes. Pour beaucoup de ces pays, la priorité va à une politique bioénergétique plus vaste, qui s'appuierait sur les ressources de biomasse locales pour apporter une réponse à diverses questions, dont la production locale d'énergie destinée aux activités économiques, l'électricité nécessaire pour l'éclairage et le développement de sources d'énergie de substitution pour la cuisine. Nous reviendrons sur ces stratégies bioénergétiques plus vastes au chapitre 5.

2 LES AGROCARBURANTS ET LA FRONTIERE TECHNOLOGIQUE

La promotion des agrocarburants crée une situation de concurrence avec la production alimentaire et soulève donc la question de la sécurité alimentaire, à un degré qui est fonction des facteurs suivants:

- le choix de la matière première;
- les ressources naturelles mobilisées (terres et eau, en particulier);
- l'efficience relative (sur le plan des rendements, des coûts, des émissions de gaz à effet de serre) de la transformation des différentes matières premières;
- les technologies de transformation adoptées.

Cette concurrence a suscité de très vives préoccupations, compte tenu du fait que ce sont essentiellement des cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale qui sont utilisées pour produire l'éthanol et le biodiesel. Au chapitre précédent, nous avons vu comment les États-Unis ont imposé des limitations sur l'emploi de ce type de cultures pour produire des agrocarburants et comment l'Union européenne se propose d'en faire autant. Nous avons vu aussi comment, en Afrique et en Asie, les politiques relatives aux agrocarburants s'attachaient à éviter cette concurrence potentielle et privilégiaient l'emploi des cultures non alimentaires et des terres « marginales ». Dans le présent chapitre, nous examinerons les documents récemment publiés sur les technologies de fabrication des agrocarburants et la façon dont celles-ci influencent la compétition qui oppose la production d'agrocarburants et la production à des fins alimentaires.

La recherche et les technologies se déploient actuellement tous azimuts pour jouer sur les facteurs énumérés plus haut, dans le but de limiter autant que possible cette concurrence potentielle. Nous verrons où en est aujourd'hui le débat sur ces questions, et notamment les échéances à prévoir pour l'adoption commerciale des différentes voies technologiques proposées.

Nous examinerons aussi la contribution potentielle des nouvelles options technologiques au développement des agrocarburants dans les pays en développement.

2.1 Trajectoires technologiques dans le domaine des agrocarburants

Le soutien en faveur des agrocarburants a été ébranlé par la publication d'études qui rattachent le développement rapide des agrocarburants à la hausse des prix des denrées alimentaires, mettent en doute leur capacité à remplacer l'énergie fossile et à réduire les émissions de polluants (y compris les gaz à effet de serre) et soulignent aussi leur contribution potentielle à la monoculture et à la déforestation (Wagstrom et Hill, 2012; Searchinger *et al*., 2008; Lagi *et al*., 2011; Fargione *et al*. 2008; Mitchell, 2008). Dans les publications scientifiques, le débat se poursuit sur le bilan énergétique net des agrocarburants, sur leur contribution nette à l'atténuation du changement climatique (en particulier si l'on tient compte des incidences possibles sur le changement d'affectation des terres et la perte de réserves de carbone) et sur l'association directe et indirecte des agrocarburants à la déforestation et la mise en culture des prairies (van Renssen, 2011; EEA, 2011).

Dans ce débat, beaucoup d'espoirs sont placés sur les matières premières qui ne concurrencent pas directement les denrées alimentaires et peuvent être cultivées sur des terres impropres à la production alimentaire, par exemple le jatropha et, plus spécialement, sur les techniques permettant, soit de valoriser la biomasse lignocellulosique non comestible pour fabriquer des agrocarburants dits généralement de deuxième génération, soit d'utiliser des algues, ce qui élimine la dépendance à l'égard des cultures et entraîne une occupation minimale des terres, pour produire des agrocarburants dits le plus souvent de troisième génération.

La principale différence entre les agrocarburants de première génération et ceux de deuxième génération tient aux techniques utilisées, donc aux types de biomasse employée comme matière première. Les différences sont expliquées dans l'Encadré 3.

Les principales voies suivies pour produire des agrocarburants cellulosiques de deuxième génération sont illustrées dans la Figure 6. La figure montre que deux grandes voies technologiques sont privilégiées pour produire des agrocarburants de deuxième génération.

- La voie biochimique avec, notamment, l'hydrolyse des matières lignocellulosiques suivie de la fermentation des sucres obtenus en éthanol.
- La voie thermochimique qui suppose de chauffer la biomasse à haute température et à des pressions généralement plus élevées que pour le procédé biochimique. Les voies thermochimiques ont été jugées plus flexibles, quant à la gamme de matières premières qui peuvent être utilisées et de carburants qui peuvent être obtenus (Larson, 2008), depuis l'éthanol jusqu'aux carburants résultant de la transformation de la biomasse en liquide (carburants BtL « biomass-to-liquid ») (diesel).

Encadré 3 Les agrocarburants de première génération, de deuxième génération et de troisième génération et les agrocarburants avancés

Les agrocarburants de première génération désignent habituellement l'éthanol fabriqué à partir de plantes riches en sucre (par exemple, la betterave sucrière, la canne à sucre, le sorgho à sucre) ou en amidon (par exemple, le maïs, le blé, le manioc), le biodiesel dérivé de plantes oléagineuses (par exemple, le soja, le tournesol, le colza, le palmier à huile) ou de graisses animales (Gasparatos et Stromberg, 2012; Fischer *et al*., 2010, OECD/IEA, 2010), et aussi l'huile végétale pure. Dans la plupart des cas, ces matières premières peuvent aussi être utilisées pour l'alimentation humaine ou animale.

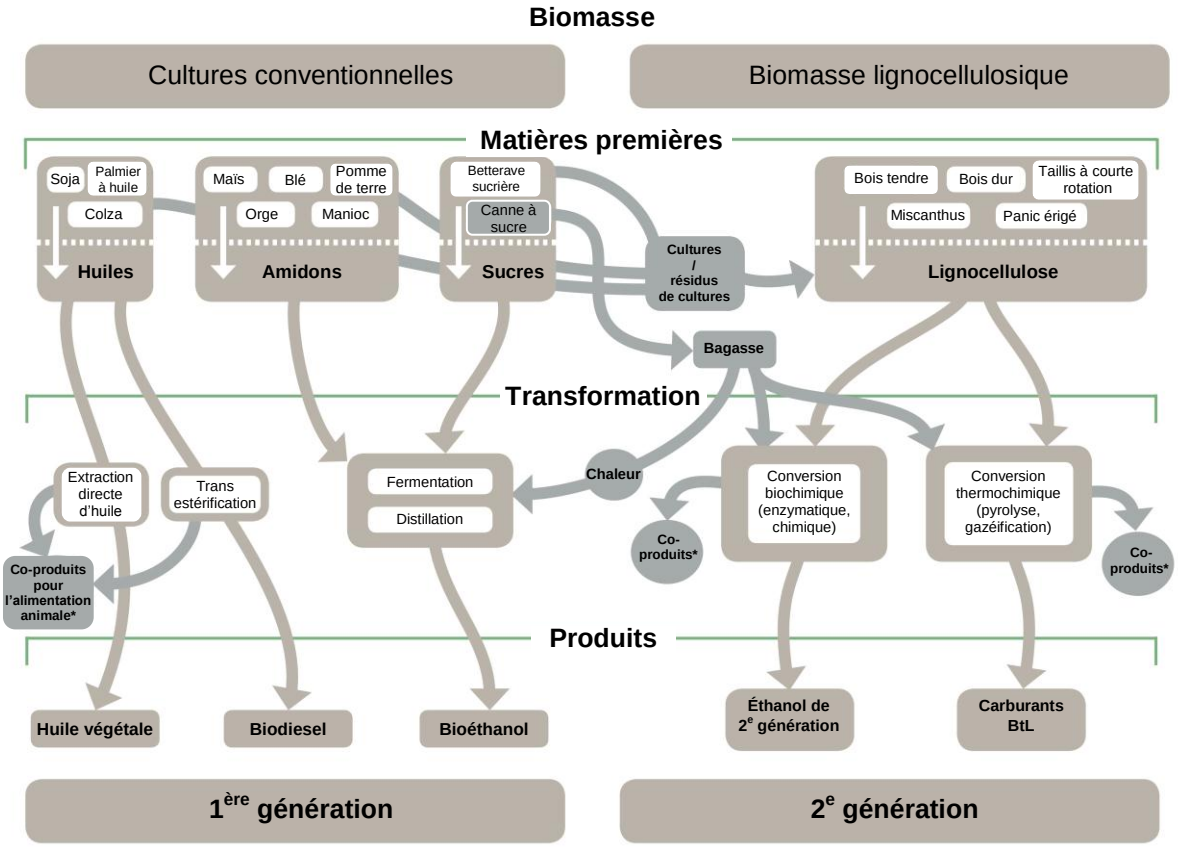
Les agrocarburants de deuxième génération sont fabriqués à partir de biomasse non comestible et/ou lignocellulosique. Les principaux produits sont l'éthanol lignocellulosique, les carburants résultant de la transformation de la biomasse en liquide (BtL), le gaz naturel de synthèse issu de la biomasse (Bio-SNG) (FAO, 2008; IEA, 2010). Les principales matières premières lignocellulosiques sont les sous-produits agricoles (par exemple les cannes de maïs, les enveloppes fibreuses, les tiges, la bagasse de canne à sucre), les résidus forestiers (par exemple, la végétation élaguée, les frondaisons et les branches), les graminées pérennes (par exemple, le panic érigé et le miscanthus), les taillis à courte rotation (par exemple, le saule et le peuplier) et les déchets urbains. Les agrocarburants produits à partir de matières premières qui ne font pas concurrence aux cultures pour l'occupation des terres de bonne qualité ou qui poussent dans des conditions de déficit hydrique (par exemple le jatropha) sont quelquefois aussi dénommés agrocarburants de deuxième génération, même s'ils sont le fruit de procédés technologiques traditionnels.

« Agrocarburants avancés » : cette dénomination a été introduite dans la législation des États-Unis et sa définition ne coïncide pas exactement avec les agrocarburants de deuxième et de troisième générations. Selon la définition qu'en donne l'Agence américaine pour la protection de l'environnement, ce terme désigne tout « carburant renouvelable, autre que l'éthanol dérivé de l'amidon de maïs, dont les émissions de gaz à effet de serre pendant le cycle de vie sont inférieures de 50 pour cent au moins à celles de l'essence ou du diesel qu'il remplace ». Selon cette définition, l'éthanol brésilien dérivé de la canne à sucre, qui est pourtant un agrocarburant de première génération, est classé dans la catégorie des « agrocarburants avancés » aux Etats-Unis (voir le Tableau 4)

« Les agrocarburants de troisième génération » désignent habituellement les agrocarburants dont la production n'entre pas en concurrence avec celle des cultures à fins alimentaires et ne demande pas de terres. Les agrocarburants dérivés des algues sont un exemple typique de cette catégorie.

Plus récemment, cependant, la frontière nette qui séparait les produits que l'on pouvait obtenir par les deux voies de conversion décrites ci-dessus a commencé à se brouiller. Aujourd'hui, différentes approches et voies de transformation sont en cours de mise au point, dans le but de développer des agrocarburants cellulosiques et divers coproduits biologiques, dont la production commerciale serait assurée en dernier ressort dans des « bioraffineries »: i) pyrolyse catalytique et hydrotraitement pour l'obtention d'hydrocarbures; ii) gazéification et synthèse d'hydrocarbures par le procédé Fischer-Tropsch; iii) gazéification et synthèse d'essence à partir du méthanol; iv) hydrolise par acide dilué, fermentation en acide acétique et synthèse chimique d'éthanol; v) hydrolise enzymatique en éthanol; et vi) biotraitement consolidé (production enzymatique, hydrolyse et fermentation simultanées) en éthanol (Brown et Brown, 2013).

Figure 6 Voies suivies pour produire des agrocarburants de première et de deuxième générations



Cependant, en 2011, les agrocarburants de première génération représentaient encore 99,85 pour cent des agrocarburants produits et consommés dans le monde (91 300 000 tonnes/an en 2011), alors que la capacité actuelle de production d'agrocarburants de deuxième génération à partir de matières premières lignocellulosiques atteignait seulement 137 000 tonnes/an (IEA, 2013). L'essor des agrocarburants dérivés de matières lignocellulosiques n'a pas été aussi rapide que prévu et l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que, si l'on tient compte des projets en cours d'élaboration et des projets annoncés, les capacités de production d'agrocarburants dérivés de matières lignocellulosiques pourraient s'élever globalement à 620 000 tonnes/an en 2018 (IEA, 2013).

2.2 Comment les technologies influencent-elles la compétition pour la terre, avec les cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale?

Un premier élément qui devrait déterminer le choix de la matière première et de la technologie est la quantité d'agrocarburant que l'on peut produire à l'hectare (Worldwatch Institute, 2006). Plus la superficie nécessaire pour produire une certaine quantité d'énergie est importante, plus l'incidence sur la sécurité alimentaire par le biais de la pression exercée sur les terres risque d'être marquée. À cet égard, on peut comparer l'« empreinte foncière » des agrocarburants à celle d'autres moyens de production d'énergie, comme l'ont fait McDonald *et al.* dans une étude réalisée en 2009.

Tableau 1 Intensité d'utilisation des terres pour certaines cultures productrices d'agrocarburants, moyennes mondiales

Agrocarburant	Matière première	Ha par Mlee*	Principaux coproduits (rendement en kg/L d'agrocarburant)	Utilisation des coproduits
Éthanol	Betterave sucrière	350	Pulpe de betterave (0,25)	
	Maïs	465	Drèches de distillerie séchées avec solubles (0,3)	Protéines pour alimentation animale, combustible solide
	Canne à sucre	300	Bagasse (0,25)	Combustible solide pour chauffage/électricité
	Manioc	420		
	Matière cellulosique	470	Lignine (0,4)	Combustible solide et produits chimiques
Agrodiesel	Colza	670	Glycérine (0,1), Tourteaux (0,6)	Farine de soja
	Graine de soja	1 310	Farine de graines de soja (0,8)	Alimentation animale
	Palmier à huile	310	Rafles (0,25)	Aliments pour animaux ou combustible solide
	Jatropha	1 540		
	BtL-Taillis à courte rotation	320	Chaleur à basse température; CO_2 pur	
Biométhane	Digestion anaérobie (maïs)	250	Engrais biologique	
	Bio-SNG (Taillis à courte rotation)	280	CO_2 pur (0,6 L)	

Sources: IEA (2011) et McDonald *et al*. (2009)
* Hectares par million de litres d'équivalent essence

En général, les sucres ont de meilleurs rendements en agrocarburant que l'amidon. En outre, pour ce qui est de la production d'agrocarburants de première génération, l'approche des « rendements à l'hectare » donne un avantage comparatif aux zones tropicales. Le Tableau 1 présente une synthèse des résultats et indique les rendements en principaux coproduits. Il montre aussi que les agrocarburants et la combustion de biomasse de cultures productrices d'énergie pour produire de l'électricité mobilise le plus de surface par équivalent unité de puissance. La plupart des techniques de production d'énergie renouvelable, telle que l'énergie éolienne et solaire, affichent des valeurs intermédiaires à cet égard. Pour donner un ordre de grandeur, selon les chiffres qui figurent dans le Tableau 1, la fabrication de 100 milliards de litres d'éthanol de maïs (un chiffre proche de la production mondiale totale actuelle d'agrocarburant) mobiliserait l'équivalent de 38,5 millions d'ha, soit une surface égale à 2,75 pour cent des 1 396 millions d'ha de terres arables répertoriées dans le monde en 2011 (FAOSTAT, 2013).

Un deuxième élément qui devrait déterminer le choix de la technologie est le degré de compétition directe entre la matière première de l'agrocarburant et les cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale.

Par définition, les agrocarburants de deuxième génération sont dérivés de matières premières non comestibles ou cellulosiques et n'ont donc pas d'incidence directe sur le marché des produits alimentaires. D'un autre côté, la fabrication de certains agrocarburants de première génération, en particulier le biodiesel, fournit des coproduits qui peuvent constituer une source d'alimentation animale non négligeable (FAO, 2013). Cooper et Weber (2013) estiment que cet aspect peut, jusqu'à un

certain point, contrebalancer la hausse des cours des aliments pour animaux entraînée par l'augmentation de la demande liée au développement des agrocarburants. Certains coproduits sont particulièrement riches en protéines (voir le Tableau 1). Ils peuvent remplacer avantageusement d'autres aliments protéinés pour animaux, notamment dans certaines régions, telles que l'Europe (Lywood et Pinkney, 2013).

Beaucoup de politiques, en particulier dans les pays en développement, ont été conçues dans le souci d'éviter la compétition avec les produits destinés à l'alimentation humaine et animale. C'est pourquoi, elles privilégient les matières premières considérées comme non comestibles et plus spécialement celles qui ne concurrencent pas les cultures alimentaires pour l'occupation des terres. On attend beaucoup de ce type de matières premières, comme l'attestent de nombreuses politiques publiques (voir le chapitre 1 et, par exemple, les cas de l'Inde et de la Chine). Le jatropha a été considéré comme une solution idéale puisqu'il s'agit d'une culture oléagineuse qui peut prospérer sur des sols pauvres et dans des conditions de stress hydrique. Essentiellement cultivé en Asie, et moins en Afrique et en Amérique latine, le jatropha a fait l'objet de multiples projets d'investissement et sa culture a été fréquemment placée au rang d'objectif. Le jatropha suscite en particulier beaucoup d'espoirs quant à sa capacité à contribuer au développement des agrocarburants sur le continent africain (Diaz-Chavez *et al*., 2010).

Mais, il est apparu clairement que si le jatropha possédait effectivement certains des avantages agronomiques qu'on lui avait initialement attribués, sa culture devait toutefois être très productive pour être viable sur le plan économique, ce qui exigeait des variétés améliorées, des sols plus fertiles et l'apport de plus grandes quantités d'eau. Par conséquent, le jatropha ne constitue pas une solution immédiate au problème de la compétition pour les ressources, qui est au cœur de la plupart des critiques adressées aux agrocarburants de première génération (Gasparatos *et al*., 2012). Beaucoup de projets d'investissement dans les agrocarburants en Afrique, qui seront examinés plus en détail au chapitre 4, ont eu comme objectif la production de jatropha, mais sont aujourd'hui au point mort ou ont été abandonnés. D'un autre côté, le jatropha est encore considéré comme une matière première essentielle dans le scénario de Biofuels Digest présenté plus loin. Certains projets prévoient aussi d'employer le jatropha comme matière première pour la production de carburants destinés au secteur de l'aviation. SG Biofuels, en Californie, a développé des lignées d'élite de jatropha et, en partenariat avec Bharat Petroleum, en a planté approximativement 34 800 ha en Inde et 30 400 ha au Brésil, dans le cadre d'une initiative regroupant plusieurs parties prenantes, à savoir, JETBIO, Airbus, la Banque interaméricaine de développement (BID), Bioventures Brazil, Air BP et la compagnie aérienne TAM. En outre, cette société a conclu un accord avec Embrapa, l'institution brésilienne de recherche et développement agricoles et la société brésilienne de production de biodiesel Flagril, pour l'adaptation du jatropha à la zone de savane du Brésil. Dans le contexte d'un pays en développement, la productivité atteindrait quelque 1 600 litres/ha et serait de 910 litres à 1 360 litres aux États-Unis, contre 273 litres/ha environ pour le soja (Biofuels Digest, 2013).

Il est nécessaire d'évaluer aussi les incidences potentielles des agrocarburants de deuxième génération sur la sécurité alimentaire, en tenant compte des autres utilisations possibles des matières premières et des ressources mobilisées (terres et eau), qui varient fortement en fonction du site. Les agrocarburants de deuxième génération peuvent être fabriqués à partir de divers types de biomasse, notamment la biomasse non comestible, telle que les résidus de cultures, les graminées, le bois ou les déchets. À ce titre, ils ne sont pas en concurrence directe avec les denrées alimentaires. Mais la production d'agrocarburants de deuxième génération pourrait concurrencer directement l'utilisation de certains types de biomasse en tant qu'aliments pour animaux ou en tant qu'éléments fertilisants lorsqu'ils sont restitués aux sols. En outre, comme l'a démontré l'expérience du jatropha, même si la biomasse peut être produite sur des sols impropres aux cultures, la production intensive de biomasse demande généralement des sols fertiles, des éléments nutritifs et de l'eau.

L'un des avantages potentiels des agrocarburants de deuxième génération est leur aptitude à valoriser les plantes pérennes. Mais l'emploi de plantes pérennes a aussi des inconvénients en termes de flexibilité d'utilisation des terres car, à la différence des cultures annuelles, c'est une option dont il est plus difficile de sortir si la terre doit être reconvertie rapidement à la production alimentaire. Par conséquent, les options deviennent plus rigides avec les agrocarburants de deuxième génération, ainsi que l'affirme Wright (2011) qui prône au contraire l'emploi des cultures alimentaires avec un «mécanisme de sécurité» garantissant, dans le cadre de contrats, la réorientation de la production des cultures productrices d'agrocarburant vers l'alimentation humaine quand on le juge nécessaire. Certains s'inquiètent aussi du fait qu'une gestion incorrecte des agrocarburants cellulosiques conduise à limiter la restitution indispensable de matière organique végétale dans les champs avec, pour conséquence, une diminution de la teneur en carbone et en éléments nutritifs dans les sols et,

éventuellement une réduction de la fixation du carbone par les sols (Moon *et al.*, 2012). Que ce soit du point de vue de l'énergie, des retombées environnementales/émissions de gaz à effet de serre et du rapport coût-efficacité, les agrocarburants de première et de deuxième générations ont tous des incidences sur la disponibilité et l'accès des denrées alimentaires et il est donc indispensable d'évaluer leur incidence sur la sécurité alimentaire.

Sachant qu'il faudra probablement faire des choix économiques quant à l'utilisation de la biomasse à des fins alimentaires ou énergétiques, les critères seront liés à la performance relative des différents agrocarburants. Au plus les agrocarburants sont efficients sur le plan de l'énergie, de l'environnement ou des coûts, au moins il y a d'incidence sur la sécurité alimentaire pour un chiffre ou un objectif donné en matière d'énergie, d'émission de gaz à effet de serre ou de coût de production d'un agrocarburant. Par conséquent, l'examen de l'efficience des différentes options de production d'agrocarburant, sur le plan de l'énergie, de l'environnement et des coûts, relève directement du débat sur la sécurité alimentaire.

Nous présentons ici une brève comparaison de la performance de plusieurs agrocarburants de première et de deuxième générations, en fonction des estimations du coût, du bilan énergétique et de l'émission de gaz à effet de serre, par rapport aux combustibles fossiles qu'ils remplaceraient.

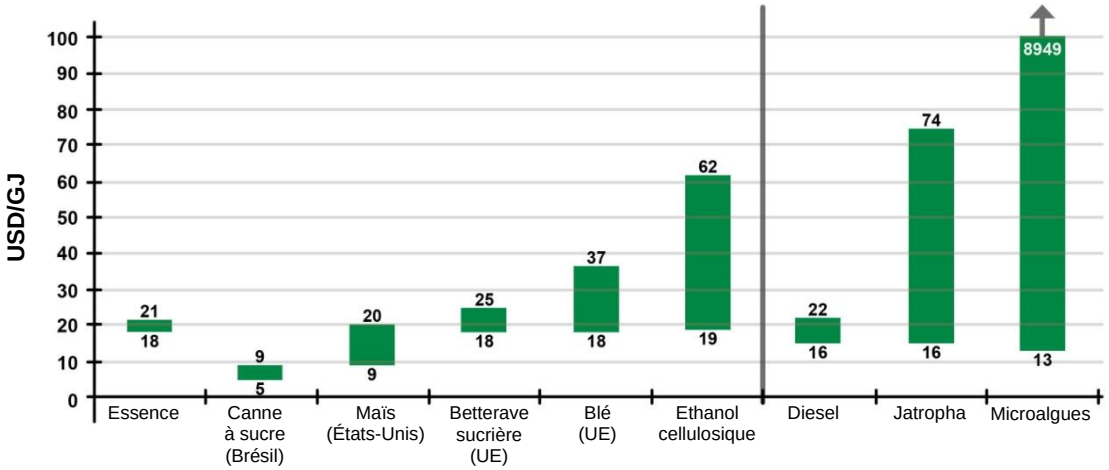
2.2.1 Efficience sur le plan des coûts

Pour les agrocarburants de première génération, le principal problème est le coût de la biomasse par rapport à celui des activités de transformation, tandis que pour les agrocarburants de deuxième génération, ce sont principalement les étapes de la transformation qui soulèvent un problème de coût. Dans certains cas, la récolte de la biomasse peut aussi entraîner des frais non négligeables. Carriquiry, Du et Timilsina (2011) ont comparé dans une étude les coûts de production des agrocarburants (de première et de deuxième générations) et ceux des combustibles fossiles (voir la Figure 7). Les résultats de l'étude montrent que, en 2009, le coût des agrocarburants de deuxième génération était égal à cinq fois celui des combustibles fossiles.

Il convient de noter que les coûts présentés dans la Figure 7 n'intègrent pas les crédits imputables aux coproduits. Leur inclusion pourrait rendre l'éthanol de canne à sucre moins intéressant par rapport à l'éthanol de céréales que ne l'indiquent les chiffres du tableau. Cependant, quelques observations méritent d'être formulées, du fait que les coûts de production relatifs des différents agrocarburants sont extrêmement dynamiques. La matière première représente un coût majeur de la production d'agrocarburants. Par conséquent, toute variation des prix relatifs du maïs, du blé, de la canne à sucre et des coproduits influence fortement les coûts de production relatifs des différents agrocarburants. Dans le contexte des flux commerciaux de ces dernières années, l'éthanol de canne à sucre a été en grande partie produit à un coût inférieur à celui de l'éthanol de maïs et surtout de blé, produit dans l'Union européenne. Récemment, cependant, avec la hausse des prix du sucre et la forte demande intérieure pour l'éthanol brésilien, l'éthanol de maïs produit par les États-Unis est devenu plus compétitif et a été exporté à la fois au Brésil et dans l'Union européenne. Au demeurant, l'Union européenne a régulièrement importé de l'éthanol du Brésil et des États-Unis et devrait continuer à le faire malgré un excédent de capacité local et la protection du marché par des tarifs douaniers de divers niveaux (USDA, 2012).

Outre les différences imputables au lieu et au temps, les fortes variations observées entre les coûts des agrocarburants de deuxième génération (Figure 7 et Tableau 2) peuvent s'expliquer par les incertitudes liées à l'absence ou la faible robustesse des données relatives aux unités de production concernées, l'information étant souvent de nature protégée et confidentielle et provenant d'un petit nombre d'unités de production pilotes, voire d'une seule. La production des agrocarburants de deuxième génération revient encore trop cher pour être soumise aux lois du marché avec le soutien récemment accordé par les pouvoirs publics. À leur stade actuel de développement, leur coût de production peut être égal à plusieurs fois celui des options de première génération et des carburants fossiles.

Figure 7 Coût de production des agrocarburants pour diverses matières premières



Source: Adaptation de la figure 3 présentée dans Carriquiry, Du et Timilsina (2011). Note: Dans cette étude, les auteurs ne tiennent pas compte des crédits imputables aux coproduits de l'éthanol de blé et de maïs. GJ = Gigajoule.

Tableau 2 Estimations des coûts de production de différents agrocarburants cellulosiques selon une analyse techno-économique

Auteur	Matière première	Agrocarburant	Coût de production (USD/litre d'équivalent essence)*
McAloon *et al.* (2000)	Cannes de maïs	Éthanol	0,95
Solomon, Barnes et Halvosen (2007)	Panic érigé ou bois	Éthanol	0,95
Sassner, Galbe et Zacchi (2008)	Salix (saule)	Éthanol	0,90–1,09
	Épicéa	Éthanol	0,82–0,87
	Cannes de maïs	Éthanol	0,84–1,08
Frederick *et al.* (2008)	Tulipier	Éthanol	0,63
	Pin du Texas	Éthanol	0,71–1,03
Wright *et al.* (2010)	Cannes de maïs	Hydrocarbures	0,58
Kazi *et al.* (2010)	Cannes de maïs	Éthanol	1,41–2,38
Swanson *et al.* (2010)	Cannes de maïs	Hydrocarbures	1,10–1,37
Brown *et al.* (2013)	Cannes de maïs	Hydrocarbures	0,68
Haque et Epplin (2012)	Panic érigé	Éthanol	0,66–1,08

Source: Compilation par les auteurs. Les données intègrent les coûts des intrants et les coûts industriels/des procédés.
* Valeur constante 2012.

Les évaluations disponibles des coûts de production des agrocarburants cellulosiques ont été calculées sans qu'il existe d'unités de production à grande échelle et dans le contexte d'une course que se livrent les agrocarburants pour faire partie des premiers à être commercialement viables. On manque encore de données fiables pour évaluer plus précisément la viabilité technique et économique des multiples voies de production d'agrocarburants cellulosiques présentées dans la section 2.3. Des données plus robustes seront disponibles seulement au cours des prochaines années, dans le meilleur des cas.

2.2.2 Bilan énergétique

Un moyen couramment employé pour évaluer le bilan énergétique d'un carburant consiste à calculer le taux de retour énergétique net. Ce taux est égal au ratio de l'énergie fournie par un procédé, sur l'énergie *totale* (fossile et autre) utilisée directement et indirectement dans ce procédé. Les résultats supérieurs à 1 indiquent que l'agrocarburant est un fournisseur d'énergie net. Les résultats des dernières études sont présentés dans le Tableau 3, qui montre que l'éthanol de canne à sucre est plus performant que les autres agrocarburants de première génération. Ce résultat est dû au fait que le broyat de tiges de canne à sucre, appelé la bagasse (voir figure 6), fournit plus qu'assez d'énergie pour couvrir les besoins en chaleur et en électricité de l'unité de production d'agrocarburant ou de sucre et fournit même un petit surplus d'électricité au réseau électrique (Pinguelli Rosa, Villela et Pires de Campos, 2013). Le biodiesel tend aussi à avoir un meilleur bilan énergétique que l'éthanol de céréales. Il est intéressant de noter que le bilan énergétique obtenu avec l'éthanol cellulosique couvre une large fourchette de valeurs et est potentiellement élevé. Ce résultat fait comprendre que certaines matières premières et régions peuvent présenter un potentiel mais que la qualification d'éthanol cellulosique n'est pas suffisante en elle-même pour garantir le bilan énergétique désiré. La forte incertitude des estimations du taux de retour énergétique, qui reflète le caractère embryonnaire du développement de cette technologie, mérite aussi d'être soulignée.

Tableau 3 Retour énergétique net pour différents types de combustible

Combustible	Taux de retour énergétique	Pays/régions couverts par l'évaluation
Éthanol cellulosique	2–36 (5,4)	États-Unis (panic érigé)
Éthanol de maïs	0,8–1,7	États-Unis, Colombie, Chine
Éthanol de blé	1,6–5,8	Royaume-Uni, Pays-Bas, Suisse, Australie
Éthanol de betterave sucrière	1,2	Royaume-Uni
Biodiesel de soja	1,0–3,2	États-Unis, Argentine, Brésil, Chine, Afrique du Sud
Éthanol de canne à sucre	3,1–9,3	Brésil, Mexique, Afrique australe
Mélasses	0,6–0,8	Thaïlande, Népal
Manioc	1,3–1,9	Chine, Thaïlande
Sorgho à sucre	0,7–1,0	Chine
Biodiesel de colza (Europe)	2,3	Royaume-Uni
Biodiesel d'huile végétale usée	5–6	
Biodiesel d'huile de palme	2,4–2,6	Asie du Sud-Est, Thaïlande
Jatropha	1,4–4,7	Chine, Inde, Thaïlande, Afrique
Algues	0,01–7,01	

Source: Compilation par les auteurs, à partir des données de Worldwatch Institute (2006); Pimentel et Patzek (2005); Shapouri *et al.* (2004); Quintero *et al.* (2008); Kim et Dale (2008); Hill *et al.* (2006); Royal Society (2008); Grant *et al.* (2008).

2.2.3 Bilan des gaz à effet de serre

Un autre objectif de la production d'agrocarburants est la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Dans beaucoup d'études qui ont été publiées, les auteurs ont employé les techniques d'analyse du cycle de vie pour calculer les réductions potentielles d'émissions de gaz à effet de serre associées aux différentes voies de production d'agrocarburants, par rapport aux combustibles fossiles (voir le Tableau 4). Les différentes voies supposent des associations différentes de matières premières, de conversions, de procédés technologiques et de types et de natures du traitement des coproduits.

Les différentes études reposent sur des hypothèses différentes, en particulier pour ce qui est des frontières du système retenues pour le calcul, ce qui rend les comparaisons difficiles (et parfois trompeuses). Il existe beaucoup d'études qui analysent le cycle de vie d'une ou de quelques voies de

production d'agrocarburants mais nous n'avons pas connaissance de travaux récents qui comparent de manière cohérente une série de combinaisons agrocarburants/matières premières, telle que celle qui est présentée dans le tableau. Une analyse comparative exhaustive des études publiées sur la question sortirait du champ d'étude du présent rapport. Ici, nous rendons compte directement des résultats trouvés dans les publications, sans y apporter aucun ajustement, et informons le lecteur de cette lacune inévitable[26].

Le Tableau 4 semble faire ressortir un certain consensus sur le fait que les agrocarburants, et en particulier l'éthanol de canne à sucre (Goldemberg, 2008) et les agrocarburants de deuxième génération, peuvent contribuer utilement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre lorsqu'ils remplacent l'énergie fossile. Les estimations sont aussi extrêmement variables et fortement influencées par les hypothèses retenues dans l'analyse du cycle de vie. Une hypothèse particulièrement importante, et dont les calculs compilés dans le Tableau 4 ne tiennent pas compte, est le traitement du changement d'affectation des terres direct et indirect (Gao *et al.,* 2011; Searchinger *et al*., 2008, PIEE 2010). Cette question est examinée dans la section 4.

La loi de 2007 sur la sécurité et l'indépendance énergétique aux États-Unis a introduit la notion d'agrocarburant avancé (caractérisé par une réduction des émissions de 50 pour cent pendant le cycle de vie), tandis que la directive de l'Union européenne sur la qualité des carburants a introduit, à partir de 2018, un seuil de 60 pour cent de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui tient compte de toutes les incidences du changement d'affectation des terres direct. Les règlements des États-Unis et de l'Union européenne envisagent la prise en compte des incidences du changement d'affectation des terres indirect dans leurs calculs.

Tableau 4 Réduction des émissions de gaz à effet de serre associée à certains agrocarburants par rapport à l'essence et au diesel, indépendamment des incidences du changement d'affectation des terres

Agrocarburant	Réduction des émissions (%)*	Agrocarburant	Réduction des émissions (%)*
Éthanol de canne à sucre	65–105	Biodiesel d'huile de palme	30–75
Éthanol de blé	-5–90	Biodiesel de jatropha	40–100
Éthanol de maïs	-20–55	Biodiesel de soja	52–70
Éthanol de betterave sucrière	30–60	Diesel de lignocellulose	5–120
Biodiesel de colza	20–80	Éthanol de lignocellulose	45–112[a]

Source: Compilation par les auteurs, à partir des données de: (OECD, 2008); Worldwatch Institute (2007); Wang, Wu et Huo (2007); Borrion, McManus et Hammond (2012); Kumar *et al*. (2012); Hou *et al*. (2011); Ndong *et al*. (2009); Stratton, Wong et Hileman (2010); Whitaker et Heath (2009); O'Connor (2011).
* Les nombres négatifs indiquent une augmentation nette des émissions de gaz à effet de serre.
[a] Englobe les résidus forestiers, les cultures productrices d'énergie (telles que les arbres à courte rotation (par exemple, le peuplier), et le panic érigé) et les résidus de cultures (par exemple, les cannes de maïs).

[26] Les derniers articles supplémentaires portant sur l'éthanol sont Wang *et al*. (2012) et Wang *et al*. (2011). Wang *et al*. (2012) analysent différentes voies de production de l'éthanol, notamment à partir du maïs, de la canne à sucre, des cannes de maïs, de panic érigé et de miscanthus, mais ne les comparent pas à d'autres matières premières utilisées pour l'éthanol ou voies de production de biodiesel. Wang *et al*. (2011) analysent l'évolution au cours du temps des estimations de la réduction des émissions associée à l'éthanol de maïs. Ils observent que les études récentes tendent à attribuer des réductions des émissions plus élevées que les travaux antérieurs.

2.3 Le calendrier du développement des agrocarburants de deuxième génération

2.3.1 Les trajectoires technologiques et les investissements à la croisée des chemins

La production à grande échelle d'éthanol cellulosique de deuxième génération en est encore à ses balbutiements. Selon le rapport de l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2013), la capacité de production d'agrocarburant à partir de matières premières lignocellulosiques a triplé entre 2010 et 2012 mais ne représente encore que quelque 140 millions de litres par an, soit 0,15 pour cent de la production d'agrocarburants totale actuelle.

Aucune voie technologique dominante ne se distingue encore. Il y a quelques années seulement, la production d'éthanol cellulosique par hydrolyse enzymatique était unanimement considérée comme la technologie la plus prometteuse pour la production commerciale d'agrocarburants cellulosiques (Regalbuto, 2011; Brown et Brown, 2013). Aujourd'hui, au moins six voies technologiques différentes sont en cours de développement, souvent, il est vrai, à une échelle de démonstration.

À l'heure actuelle, il n'existe pas d'unité de production commerciale d'agrocarburants cellulosiques (≥50 millions de litres par an) mais, rien qu'aux États-Unis, neuf projets mobilisant 2,7 milliards d'USD d'investissements devraient lancer la production en 2014 (Brown et Brown, 2013). Ils auront une capacité totale de 1 milliard de litres et utiliseront des matières premières telles que la biomasse ligneuse (par exemple, le pin du Texas, le peuplier hybride), les résidus agricoles, les cannes de maïs et le panic érigé.

Un rapport de l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2013) présente une carte et une description détaillée de 102 projets, dont beaucoup sont en passe d'être mis sur pied à une échelle de démonstration. Un site spécialisé qui compile et centralise les informations relatives aux agrocarburants et aux produits chimiques renouvelables a récemment recensé 278 projets dans 29 pays (Biofuels Digest, 2012), essentiellement des pays développés, tels que les États-Unis et des pays d'Europe. Des projets sont également en préparation dans les pays en développement, notamment le Brésil, la Chine et le Mexique. Encore une fois, ces données doivent être prises avec prudence car beaucoup des projets annoncés n'aboutissent jamais.

Malgré des investissements substantiels dans la recherche et le développement et les progrès accomplis ces dernières années, des obstacles importants doivent encore être surmontés pour que les agrocarburants de deuxième génération puissent être produits à l'échelle commerciale sans aide publique (IEA, 2013). Témoin de ces obstacles, l'absence de production commerciale d'agrocarburants de deuxième génération, qui a obligé des organismes de réglementation tels que l'Agence américaine pour la protection de l'environnement à réduire sensiblement l'objectif concernant l'éthanol cellulosique dans la Norme sur les combustibles renouvelables, chaque année jusqu'en 2013 (Schnepf et Yacobucci, 2013) (voir le Tableau 5).

Tableau 5 Volumes d'agrocarburants cellulosiques (en millions de gallons) prévus dans la loi de 2007 sur la sécurité et l'indépendance énergétique et révisés, et production effective*

	2010	2011	2012	2013
Objectif initial (2007)	100	250	500	1 000
Révisé par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement	5	6,6	8,65	14
Production effective	0	0	0,02	>5?[a]

Source: Tableau élaboré à partir des données de Schnepf et Yacobucci (2013) et des données de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement disponibles à l'adresse: http://www.epa.gov/otaq/fuels/rfsdata/2012emts.htm.
* 1 gallon = 3,785 litres
[a] Energy Information Administration (2013).

2.3.2 Les agrocarburants de deuxième génération face aux autres formes de bioénergie

La production d'agrocarburants de deuxième génération peut faire concurrence à d'autres formes de bioénergie telles que le biogaz et la combustion directe pour produire de la chaleur ou de l'électricité. Par exemple, le biogaz résulte aussi de procédés technologiques traditionnels mais est normalement associé aux déchets ou aux résidus et peut donc être considéré comme n'étant pas en compétition avec la production à des fins alimentaires. C'est une forme d'énergie largement employée dans le secteur agricole asiatique. Cependant, il est de plus en plus courant de recourir à des cultures productrices d'énergie spécialement cultivées à cet effet, en particulier en Europe, ce qui soulève la question de la compétition pour la terre et du remplacement des cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale. Le gaz de synthèse produit par gazéification thermique peut être considéré comme une bioénergie de deuxième génération puisqu'il peut provenir de la transformation des éléments ligneux des résidus et des déchets. Les deux voies peuvent déboucher sur la transformation en électricité ou l'injection dans le réseau d'adduction de gaz naturel. L'Allemagne assure 80 pour cent environ de la production mondiale de biogaz à partir de cultures vouées à cette utilisation, essentiellement du maïs (Rutz, Ferber et Jannsen, 2010). Initialement promue pendant les années de surplus de récolte et dans le cadre des programmes de gel des terres, l'expansion rapide de ce type de production soulève désormais la question du remplacement des cultures (Klawitter, 2012). Les Pays-Bas, l'Autriche et le Danemark sont eux aussi fortement dépendants des cultures agricoles pour leur production de biogaz (AEBIOM, 2010).

Dans ce débat qui oppose les agrocarburants à la bioénergie, l'efficience de la technique, en termes d'énergie produite par hectare, doit être prise en compte (WBGU-Conseil consultatif allemand sur le changement mondial, 2008), de même que les aspects logistiques, en termes de facilité et coût de transport de la matière première/biomasse et du produit énergétique final (carburant liquide, biogaz, bois, granulés de bois, électricité, etc.).

2.3.3 Quelles sont les perspectives pour les États-Unis, l'Union européenne, le Brésil et les autres pays en développement?

Comme nous l'avons vu, l'introduction des agrocarburants de deuxième génération s'est avérée plus lente que ce que les responsables politiques et les acteurs industriels escomptaient. Les objectifs établis par la loi sur la sécurité et l'indépendance énergétique aux États-Unis prévoyaient notamment la production d'agrocarburants cellulosiques à concurrence d'un milliard de gallons (3,8 milliards de litres) d'équivalent éthanol en 2013, passant à 16 milliards de gallons (60,5 milliards de litres) en 2022, dans le cadre d'un objectif global de 36 milliards de gallons, dont 21 milliards de gallons devraient être assurés par les agrocarburants avancés.

Les objectifs en matière de production d'agrocarburants cellulosiques ont fait l'objet d'une dérogation chaque année, compte tenu du démarrage très lent des projets de production d'agrocarburants de deuxième génération (voir la section 2.4.1), mais n'ont pas été révoqués. Cette situation a créé une tension politique considérable et des pressions sont exercées pour que les objectifs initiaux soient révisés à la baisse, voire même carrément rejetés. Mais l'influent Biofuels Digest (2012) a réaffirmé la faisabilité des objectifs en s'appuyant sur un scénario présenté dans le Tableau 6, qui est sous-tendu par la description de différentes entreprises et technologies. Ce scénario ne prévoit pas une part importante pour l'éthanol de canne à sucre brésilien dans la matrice bioénergétique des États-Unis, une hypothèse discutable dans la mesure où l'éthanol brésilien s'est gagné le statut d'« agrocarburant avancé » aux États-Unis, où il est déjà importé. L'Agence internationale de l'énergie, pour sa part, a produit un document (IEA, 2010), dans lequel elle présente la canne à sucre comme la seule culture de première génération qui continuera à jouer un rôle important dans la production du futur mélange de carburants destiné au secteur des transports.

Cet optimisme à l'égard de l'introduction des agrocarburants de deuxième génération est partagé par l'Alliance mondiale pour les carburants renouvelables (GRFA), une association mondiale d'entreprises du secteur des agrocarburants: « *Des projets ont été signés pour que, d'ici à la fin de 2013, 23 bioraffineries commerciales d'agrocarburants avancés voient le jour. Ces 23 raffineries sont situées dans cinq pays différents, mettent en œuvre 12 stratégies différentes sur le plan des matières premières, emploient 12 procédés technologiques différents et 8 modèles de production et représentent une capacité de 649 millions de gallons* » (GRFA, 2012).

Dans l'Union européenne, la proposition récemment formulée par la Commission de plafonner les carburants de première génération quasiment à leurs niveaux actuels indique clairement l'urgence de passer aux agrocarburants de deuxième génération. Dernièrement, on a assisté à la création du groupe « Leaders of Sustainable Biofuels » (Dirigeants pour les agrocarburants durables), composé de chefs d'entreprise déterminés à promouvoir rapidement les « matières premières ne faisant pas concurrence à la production alimentaire» (Manifesto, 2013). Une fois encore, l'opinion au sein du secteur d'activité contraste avec la réalité actuelle du développement des technologies.

Tableau 6 Consommation d'agrocarburants en 2011 et projections pour 2022, aux États-Unis

Sous-secteur	2011 (en milliards de gallons* d'équivalent éthanol)	2022 (en milliards de gallons d'équivalent éthanol)
Biodiesel	1,2	6,0
Biobutanol	0	9,9
Diesel renouvelable	0	2,6
Éthanol cellulosique	0,006	6,7
Diesels dérivés d'autres cultures	0	2,6
Éthanol de canne à sucre importé	0,17	1,0
Sous-total agrocarburants avancés	1,35	28,5
Éthanol de maïs	12,6	7,5
Total de la Norme sur les combustibles renouvelables	13,95	36,0 (objectif de la Norme sur les combustibles renouvelables 2)

Sources: Données 2011 calculées à partir des données de la Energy Information Administration (EIA, 2012), Projections 2022 reproduites de Biofuels Digest (2012).
* 1 gallon = 3,785 litres

L'éthanol de canne à sucre brésilien va probablement continuer à occuper une place importante dans la matrice bioénergétique mondiale (IEA, 2010) et, malgré l'intérêt qu'il manifeste pour la recherche et le développement, les installations pilotes et les démonstrations liés aux agrocarburants de deuxième génération (IEA, 2010), le Brésil considère ces derniers comme un complément, plus que comme un remplacement, du modèle des « agrocarburants de première génération avancés » actuel.

Tant qu'un nombre suffisant de projets ne sera pas mis en œuvre, l'incertitude restera entière sur la capacité des agrocarburants de deuxième génération à contribuer à répondre à la demande croissante en agrocarburants.

2.3.4 Les agrocarburants de deuxième génération constituent-ils une option pour les pays en développement?

Les agrocarburants de deuxième génération ont suscité un intérêt, non seulement parce qu'ils laissent entrevoir la possibilité d'éviter un conflit direct avec les marchés de l'alimentation humaine et animale, mais aussi parce qu'ils peuvent tirer parti de matières premières susceptibles d'être produites sur des terres plus marginales que les terres arables de bonne qualité.

Les agrocarburants de deuxième génération sont-ils plus intéressants pour les pays en développement que les agrocarburants de première génération et, dans l'affirmative, devraient-ils être placés au rang des priorités pour les investissements?

Comme nous l'avons vu, deux éléments principaux – qui s'appliquent aux pays développés comme aux pays en développement – détermineront la réponse à cette question. Le premier est lié à la disponibilité de terres et de biomasse, tandis que le second concerne la disponibilité des technologies et la possibilité de les déployer. En ce qui concerne le premier élément, les estimations mondiales des terres agricoles disponibles aux fins de la production d'agrocarburants de deuxième génération varient fortement et seront examinées plus en détail au chapitre 4. Cependant, il convient de souligner que, de l'avis général, l'essentiel (les deux tiers selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (IEA, 2013) du potentiel de production de biomasse est situé dans les pays en développement.

L'AIE (IEA, 2010, 2013) a examiné toutes les installations de démonstration liées aux agrocarburants de deuxième génération et constaté que rares étaient les projets de production pilote et de démonstration situés hors d'Amérique du Nord et d'Europe, tandis que la recherche était cantonnée à l'Europe, à l'Amérique du Nord et à quelques pays émergents (par exemple, le Brésil, la Chine, l'Inde et la Thaïlande).

Selon l'AIE, une usine de production d'agrocarburants de deuxième génération normale devrait avoir une capacité de 100 millions de litres/an, pour un coût de 125–250 millions d'USD, et engendrer une demande de 600 000 tonnes de biomasse/an. À la différence de ce qui se passe pour les agrocarburants de première génération, les matières premières ne représentent que 35 pour cent du coût total contre 50 pour cent pour les immobilisations. Les contextes sont très variables dans les pays en développement, du point de vue de la biomasse disponible, des coûts d'opportunité associés, de la dotation en infrastructures, des capacités d'investissement et de la qualification des travailleurs, et les chiffres cités plus haut laissent penser que les agrocarburants de deuxième génération conviendraient mieux aux pays disposant de vastes étendues de terres, tels que le Brésil, qui allient des capacités d'investissement élevées à de faibles densités démographiques. Un rapport de l'OCDE/AIE (OECD/IEA, 2010) souligne le défi que pose l'harmonisation d'un développement industriel à grande échelle qui soit fondé sur de petites filières locales.

Faut-il en conclure que l'inclusion des pays en développement dans un modèle de production d'agrocarburants de deuxième génération devrait reposer sur l'émergence d'un marché mondial de la biomasse, dans lequel les pays en développement seraient les fournisseurs d'usines d'agrocarburants de deuxième génération situées pour la plupart dans les pays où l'essentiel de la demande en agrocarburants sera concentré? Une telle perspective laisse présager de sérieux problèmes de logistique pour la collecte de la biomasse, en particulier dans le cas des pays où les petites exploitations prédominent. Dans beaucoup de pays, la prise en compte des coûts d'opportunité pourrait alors faire apparaître qu'il est plus avantageux d'utiliser la biomasse pour couvrir les besoins locaux en énergie, en chaleur et en électricité, comme dans les exemples fournis par l'AIE (IEA, 2010): emploi des déchets de scieries au Cameroun et de la bagasse en République-Unie de Tanzanie.

2.4 Conclusion

L'impact de la production d'agrocarburants et des politiques de promotion des agrocarburants est surtout fonction du choix de la matière première et du procédé utilisés, qui détermine aussi la forme que prend la concurrence s'exerçant sur l'accès à la nourriture, aux aliments pour le bétail et à la terre. De fait, les besoins en terre varient selon la matière première utilisée.

Au chapitre 1, notre analyse des politiques relatives aux agrocarburants nous a amené à conclure que la question de la sécurité alimentaire devait désormais être analysée dans un contexte très différent où, tant en Europe qu'aux États-Unis, la préférence était accordée aux agrocarburants ne dérivant pas de cultures alimentaires. Dans le présent chapitre, notre examen de la frontière technologique a également fait apparaître des évolutions majeures dans le positionnement des matières premières – comme dans le cas du jatropha – et une éventuelle accélération de la production d'agrocarburants de deuxième génération, avec des conséquences encore incertaines pour le débat relatif aux incidences des agrocarburants sur la sécurité alimentaire dans les pays en développement.

Si le calendrier de mise en service des installations de production d'agrocarburants de deuxième génération s'est révélé exagérément optimiste, comme en témoigne en particulier la norme sur les combustibles renouvelables adoptée aux États-Unis, les premières unités commerciales de production d'agrocarburants cellulosiques sont malgré tout sur le point d'entrer en exploitation. De multiples procédés de conversion des différentes matières premières transformables en agrocarburants sont en cours d'élaboration et d'application. Ces deux prochaines années, on peut prévoir que les données tant attendues sur les coûts d'exploitation de ces technologies à l'échelle commerciale et sur leurs

performances respectives soient enfin disponibles, ce qui conduira vraisemblablement à en éliminer certaines. L'apprentissage par la pratique peut contribuer à réduire le coût du procédé industriel, élément important des coûts de production des agrocarburants de dernière génération. De plus, ces avancées industrielles sont généralement plus rapides que les progrès agronomiques indispensables à la baisse du coût des matières premières entrant dans la fabrication des agrocarburants classiques et de dernière génération.

Les enseignements tirés de l'utilisation de *Jatropha curcas* montrent que l'exploitation d'une nouvelle source de biomasse pour la production d'agrocarburants amorce nécessairement, sous une forme ou une autre, une concurrence en matière d'accès aux ressources en terre et en eau, ce qui ne sera pas nécessairement sans incidence sur la sécurité alimentaire (une question examinée en détail au chapitre 4).

Ces évolutions ont aussi des implications importantes, en termes d'incidences positives potentielles dans les pays en développement. Les investissements et les technologies à mobiliser aux fins de la production d'agrocarburants de deuxième génération peuvent rendre ces derniers quasiment inaccessibles pour beaucoup de pays en développement. En revanche, des technologies plus simples et applicables à petite échelle pourraient mieux convenir, y compris pour fournir des sources d'énergie locales (voir le chapitre 5).

Il est probable qu'il n'y aura pas d'approche « taille unique » en termes de choix technologique optimal, mais plutôt une multiplicité d'approches mettant en jeu un éventail de cultures, de modes de production, de systèmes logistiques, de carburants, etc. pour tenir compte, à la fois des besoins en énergie et des problèmes de ressources mais aussi des répercussions sur l'utilisation des terres et la compétition avec la production alimentaire. Nous allons voir dans les chapitres suivants que l'apprentissage par la pratique et le suivi étroit des incidences sur les marchés et les prix et sur les terres et les questions sociales, joueront un rôle capital.

3 AGROCARBURANTS, PRIX ALIMENTAIRES, FAIM ET PAUVRETÉ

3.1 Introduction: s'attaquer à la controverse « agrocarburants et prix alimentaires »

En moins d'une décennie, la production mondiale d'agrocarburants a été multipliée par cinq, passant de moins de 20 milliards de litres par an en 2001 à plus de 100 milliards de litres par an en 2011 (Figure 2). L'interdiction du MTBE aux États-Unis a fait de l'éthanol à base de maïs le seul produit de substitution viable pour optimiser l'indice d'octane, les objectifs à moyen terme (2020) de l'UE ont entraîné des attentes d'utilisation et d'importations à grande échelle de biodiesel à base d'oléagineux, et l'adoption de moteurs à carburant modulable pour les nouvelles voitures au Brésil a conduit au développement rapide du marché du bioéthanol dans ce pays.

La hausse annuelle la plus forte (environ 20 milliards de litres en plus par an, passant de plus de 60 milliards à plus de 80 milliards, voir la Figure 2) dans la production récente d'agrocarburants, s'est produite en 2006/2008, parallèlement à une forte augmentation des prix des produits alimentaires (HLPE, 2011a), rapidement accompagnée d'émeutes pour de la nourriture dans les villes de nombreux pays en développement. En 2008 et en 2011-2012, le prix des céréales, des oléagineux et des matières grasses commercialisés à l'échelle mondiale était en moyenne de 2 à 2,5 fois supérieur aux prix alimentaires moyens relevés au cours de la période 2000-2004, et le prix du sucre était en moyenne supérieur de 80 pour cent à 340 pour cent aux niveaux enregistrés entre 2000 et 2004. Ce phénomène s'est accompagné d'une volatilité des prix et de pics sans précédent depuis les années 1970.

Une série d'autres facteurs ont été invoqués dans les très nombreuses études qui ont depuis été consacrées à la question de la convergence de causes qui ont poussé les prix alimentaires à la hausse. Ces causes sont notamment la hausse de la demande d'aliments, combinée à l'adoption de régimes alimentaires à base de protéines animales dans les grandes économies émergentes, l'influence de la gestion des stocks céréaliers de la Chine, les événements météorologiques dans les grands pays exportateurs, le ralentissement de la croissance de la productivité agricole, l'impact des prix élevés du pétrole sur le coût des carburants et des intrants agricoles, et la spéculation (HLPE, 2011a). Mais la forte croissance de la demande de production d'agrocarburants a été pointée par de nombreux observateurs et par des organisations variées, d'organisations de la société civile à la Banque mondiale, comme un facteur important.

À l'époque, la connaissance et l'évaluation des incidences positives et négatives, à court terme et à long terme, des agrocarburants sur les prix alimentaires et sur la sécurité alimentaire (voir la Figure 1) s'étoffaient rapidement mais restaient préliminaires. S'il est généralement admis, comme le montre le rapport du Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a), que les agrocarburants entraînent une hausse des prix des produits alimentaires, l'ampleur de cet impact et le rôle des agrocarburants dans la volatilité des prix font toujours débat (Abbott, 2012).

Cinq caractéristiques expliquent pourquoi l'analyse des liens entre agrocarburants, hausses des prix alimentaires et sécurité alimentaire est aussi difficile, et pourquoi les débats et les controverses font toujours rage au sein de la communauté de chercheurs et de scientifiques.

1. La première raison est la distance géographique qui sépare les incidences des éléments déclencheurs. Le gros de la production d'agrocarburants se fait généralement dans des pays dont les habitants vivent dans la sécurité alimentaire, comme les États-Unis, les pays européens et le Brésil. Sauf lorsqu'il est associé à des acquisitions foncières locales et à des changements locaux survenant dans les schémas d'utilisation des terres, l'effet des agrocarburants sur la sécurité alimentaire dans les pays en situation d'insécurité alimentaire passe principalement et à distance par l'arrivée des prix internationaux élevés dans les marchés locaux, souvent partiellement, souvent de manière asymétrique, souvent avec un décalage dans le temps, et nuisant de manière différente aux consommateurs nets, ou bénéficiant aux vendeurs nets (HLPE, 2011a).

2. La deuxième raison, comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, est que les agrocarburants constituent un vaste phénomène caractérisé par la présence de trois acteurs principaux – les États-Unis, l'Union européenne et le Brésil –, par le rôle de plus en plus important des pays en développement, en particulier en Asie, par la variété des matières premières[27] et par l'importance croissante des échanges internationaux. Cela complique bien évidemment l'analyse, ajoutant de nouveaux contextes et de nouvelles dimensions à la simple dynamique maïs-éthanol aux États-Unis. Toute extrapolation des conclusions d'un marché vers un autre est difficile et potentiellement trompeuse. La difficulté vient ainsi d'un déséquilibre clair entre la littérature disponible sur les liens entre agrocarburants et prix alimentaires (la grande majorité des travaux étant consacrés à l'éthanol à base de maïs des États-Unis et au cadre politique et institutionnel y afférent) et l'étendue de la question, tant au niveau géographique que s'agissant de la variété des matières premières et des marchés.

3. La troisième raison est la difficulté que pose l'évaluation conjointe des effets à court terme et à long terme. Si la « simultanéité » du pic des prix alimentaires de 2007/2008 et de la forte hausse de la production d'agrocarburants faisait apparaître des effets à court terme, pratiquement instantanés, sur les prix (des effets généralement négatifs pour la sécurité alimentaire), il n'en demeure pas moins que d'autres effets, y compris des effets plus positifs, peuvent se manifester à plus long terme (Figure 1). S'il est vrai que les fortes hausses de prix, à court terme, peuvent avoir des effets négatifs graves pour la sécurité alimentaire, ils peuvent, à long terme, stimuler l'investissement agricole, accroître les revenus des agriculteurs et développer l'emploi rural, par exemple. Les mécanismes de rétroaction peuvent dès lors être positifs ou négatifs, et même passer de l'une à l'autre de ces catégories au fil du temps. La communauté scientifique est encore équipée de manière inégale pour permettre une confrontation approfondie et complète des effets à court terme et à long terme dans un même cadre analytique puisque, comme nous le verrons, il existe encore peu d'outils pour étudier le problème.

4. La quatrième raison est que les agrocarburants sont l'un des nombreux facteurs qui jouent un rôle dans le système des prix alimentaires. Des études sur les effets des agrocarburants coexistent avec des études qui se concentrent sur d'autres facteurs, parfois isolément, parfois en conjonction avec les agrocarburants (par exemple l'étude innovante de Lagi *et al*. (2011), qui combine les effets des agrocarburants et ceux de la spéculation), mais elles sont rarement suffisamment complètes, et sont toutes fondées sur des approches très différentes, dans lesquelles l'isolement du rôle d'un des facteurs dépend des choix méthodologiques sous-jacents. Cela complique toute tentative de passer au crible la littérature afin de délimiter et d'isoler les conclusions relatives à l'effet « agrocarburants et prix alimentaires ». Du fait de cette difficulté, le débat est très confus, non pas parce qu'il est donné des réponses différentes à la même question (agrocarburants et prix alimentaires), mais parce qu'il est donné des réponses différentes à des questions très différentes en utilisant des méthodes et des approches très différentes.

5. L'impact des agrocarburants sur la consommation alimentaire des pauvres ne dépend pas en définitive – ou pas seulement – de l'intensité de la hausse des prix (Figure 1). En fait, de faibles hausses des prix peuvent cacher un impact sur la faim puisqu'un petit effet sur les prix peut simplement traduire une diminution importante de la consommation alimentaire. Les modèles économiques qui prédisent de faibles hausses des prix dues aux agrocarburants le font peut-être en partie parce qu'ils prédisent une réduction importante de la consommation des cultures, ce qui peut exprimer une intensification de la faim et de la malnutrition. Des offres ou des demandes (ou les deux) réactives peuvent déboucher sur des changements de prix atténués, ce qui conduirait les analystes à conclure, à tort, que les agrocarburants ont un impact faible.

Dès lors, la plupart des politiques relatives aux agrocarburants ont été conçues et lancées dans un contexte de connaissances incomplètes et d'incertitude quant à leurs impacts sur les prix alimentaires et la sécurité alimentaire.

Ce chapitre explore l'état actuel des connaissances de l'approche « prix des produits alimentaires » sur les incidences des agrocarburants sur la sécurité alimentaire, la faim et la pauvreté, en lien avec l'introduction de la demande *supplémentaire* d'agrocarburants sur le marché international. Pour tenter

[27] Le biodiesel, par exemple, peut être produit à partir de différentes matières premières, principalement l'huile de colza, le soja et l'huile de palme, mais également diverses graisses animales et de l'huile de cuisine usagée; voir le chapitre 2.

de comprendre les principales contributions à ces débats et les implications de celles-ci pour l'adoption de mesures de politique publique, nous nous concentrons sur trois grandes questions distinctes:

Q1 Par quels mécanismes les agrocarburants poussent-ils les prix alimentaires à la hausse? Quels sont les éléments qui déclenchent l'impact supplémentaire, additionnel, distinct, des agrocarburants sur les prix des produits alimentaires, dans différents contextes (prix faibles ou élevés, matières premières différentes)?

Q2 Rétrospectivement, dans quelle mesure les agrocarburants ont-ils contribué aux pics des prix alimentaires et à la hausse de ces prix s'agissant spécifiquement des cinq dernières années (2007–2012)? Dans ce contexte précis, quelle a été la part de « responsabilité » des agrocarburants par rapport aux autres facteurs?

Q3 Que peut-il se passer à l'avenir? Dans quelle mesure les politiques relatives aux agrocarburants peuvent-elles contribuer à des hausses de prix ou à des prix élevés à l'avenir? Peut-on concevoir ou modifier les politiques relatives aux agrocarburants de façon à atténuer la volatilité des prix?

Pour aborder ces questions, nous adoptons l'approche ci-après: pour la première question, nous décrivons les principaux mécanismes à l'œuvre entre les agrocarburants et les prix alimentaires (section 3.2); nous classons la littérature et les différentes approches, telles que les communautés scientifiques les ont développées pour analyser l'effet des agrocarburants sur les prix alimentaires, ce qui nous permet de faire le point sur le débat et sur les arguments opposés invoqués, et de pointer les différences entre l'éthanol à base de maïs (et de blé), le biodiesel et l'éthanol de canne à sucre (section 3.3).

Pour la deuxième question, nous délimitons le rôle des agrocarburants par rapport à celui des autres facteurs dans les récentes hausses des prix des produits alimentaires que nous connaissons depuis 2007 (section 3.4).

Sur la base de ce qui précède, des éléments solides sont énoncés (section 3.5), et nous débattons des implications pour le rôle relatif des politiques et des prix énergétiques à venir, ce qui nous permet d'aborder notre troisième question (section 3.6).

3.2 Mécanismes de base à l'œuvre entre les agrocarburants et les prix des produits alimentaires

Le débat sur les agrocarburants et les prix alimentaires ne date pas d'hier. La question fait controverse et suscite des points de vue très variés, que ce soit dans le débat public ou dans la littérature scientifique. Cette situation tient aux multiples facteurs et boucles de rétroaction susceptibles d'avoir une influence positive ou négative sur le mécanisme de formation des prix (voir la Figure 1). La force relative de ces impacts positifs et négatifs est par ailleurs différente à court terme et à long terme, avec des effets retardateurs qui compliquent fortement l'analyse. De ce fait, les conclusions dépendent souvent beaucoup du centre d'intérêt prioritaire, du domaine étudié ou de l'angle d'attaque de l'étude. Par ailleurs, le débat est imprégné de l'économie. Nombre des travaux impliquent des modèles économiques différents et des formes opposées d'analyse statistique, et il est impossible d'éviter au moins certaines de leurs complexités.

Outre les agrocarburants, de nombreux autres éléments influent sur l'offre et la demande mondiales de nourriture. L'élément d'appréciation le plus important dans le contexte de l'analyse présentée dans ce rapport est non pas l'effet global net de l'ensemble des facteurs considérés sur les prix nets des denrées alimentaires – la question a déjà été traitée, notamment dans le rapport 2011 du Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a) – mais l'effet isolé des agrocarburants sur les prix des aliments, toutes choses étant égales par ailleurs. Une des difficultés consiste donc à faire la part des choses et à isoler l'impact des agrocarburants de celui des autres facteurs, de manière à l'analyser du point de vue de son effet supplémentaire, dans la mesure où ce dernier entraîne des effets supplémentaires sur les prix[28].

[28] Par exemple, de nombreux facteurs peuvent entraîner une baisse des prix. Il se peut que ces facteurs dépassent ou dominent l'effet « hausse des prix » potentiel de la demande d'agrocarburants: un effet global net négatif (tous

L'utilisation des cultures aux fins de production d'agrocarburants a pour première conséquence directe de réduire la disponibilité de vivres et d'aliments pour animaux (voir la Figure 1): cette concurrence induit une hausse des prix puisque les utilisateurs et différents types de demandes s'affrontent pour les mêmes quantités disponibles.

Si cet effet était le seul à l'œuvre, tous les agrocarburants produits à partir de cultures alimentaires seraient le fruit d'une réduction de la consommation d'aliments. Nous serions alors face à une « concurrence totale » et à un jeu à somme nulle entre les agrocarburants, l'alimentation humaine et l'alimentation animale: le prix des produits grimperait alors assez fortement en fonction du prix le plus élevé que les acheteurs sont prêts à payer et de l'offre/de la valeur marginale la plus élevée, sous la contrainte de l'offre disponible.

Ce n'est toutefois pas ce qui se passe du fait de l'existence de deux boucles de rétroaction impliquant la consommation et la production des matières premières, auxquelles s'ajoutent les possibilités de substitution entre les aliments et les matières premières, au niveau de la demande et de la production, sur les marchés des produits alimentaires et des carburants.

3.2.1 Rétroactions au niveau de la consommation et de la production des matières premières

Deux boucles de rétroaction viennent atténuer la tension sur le système de prix après le premier impact, inflationniste, de l'introduction d'agrocarburants.

La première boucle de rétroaction agit au niveau de la demande: les signaux de prix conduisent les populations à consommer moins de nourriture et, indirectement, moins d'aliments pour animaux. De manière générale, les données économiques montrent que les plus riches réduisent peu leur consommation alimentaire lors d'une hausse des prix, tandis que les plus pauvres, dans l'ensemble, la réduisent bien plus (HLPE, 2011a). Dans la mesure où la réduction de la consommation vient des populations pauvres du monde, elle accroît la faim et la malnutrition, ce qui constitue un sujet de préoccupation direct, en termes de sécurité alimentaire, pour le présent rapport (voir la section 3.6). Mais le fait que les pauvres soient encore plus exclus de la consommation a aussi un effet paradoxal de stabilisation de la hausse des prix. Si les économistes considèrent de manière générale que la demande alimentaire est relativement inélastique (elle ne change pas beaucoup lorsque les prix changent), il reste vrai que, strictement parlant, la faim (et sa gravité) est une demande alimentaire inexprimée qui réduit effectivement la tension sur le système de prix (HLPE, 2011a).

La seconde boucle de rétroaction agit au niveau de la production: le signal des prix élevés peut encourager les agriculteurs à accroître leur production et, partant, l'offre. Les prix n'augmentent pas nécessairement du simple fait de l'accroissement de la demande: ils augmentent lorsque l'accroissement de la demande *dépasse* la capacité d'adaptation de l'offre. Si les agriculteurs sont en mesure d'adapter rapidement leur production aux nouveaux prix, nous sommes face à une offre très élastique[29] par rapport à la hausse des prix alimentaires. L'analyse faite par Cochrane (1993) de l'histoire de l'agriculture aux États-Unis montre que les périodes où les prix à l'exploitation étaient élevés ont été suivies par des investissements (possibles grâce aux bénéfices supplémentaires) qui ont permis d'accroître l'offre, ce qui pourrait être l'un des impacts des agrocarburants (Zilberman *et al*., 2012). De la même manière, certains observateurs ont décrit, dans le cas de la canne à sucre, l'effet de l'introduction des agrocarburants, qui a conduit à l'accroissement, à la fois de la demande et de l'offre de canne à sucre (Goldemberg *et al*., 2004). Si l'accroissement de la production peut suivre le rythme de l'accroissement de la demande, les hausses de prix se limiteront à la hausse marginale du prix de revient associée à la réalisation de rendements plus élevés ou à l'utilisation de terres supplémentaires. La demande d'agrocarburants étant le fruit de politiques publiques, nombre d'observateurs ont fait remarquer que les agriculteurs pouvaient anticiper cette demande et en tenir compte dans leurs décisions de plantation. La mesure dans laquelle les producteurs d'aliments

---

facteurs inclus) n'empêche pas les agrocarburants d'avoir un effet positif sur les prix. À l'inverse, comme le fait remarquer Westhoff (2010), une augmentation de la production pour l'alimentation animale et pour les carburants n'implique pas nécessairement qu'il est satisfait à la demande alimentaire (alimentation humaine et animale) correspondante aussi complètement que lorsque les marchés ne doivent pas, aussi, fournir des agrocarburants.

[29] L'offre peut être moins élastique à court terme et plus élastique à long terme puisque les agriculteurs auront besoin de temps pour adapter et accroître l'offre en réponse à un signal de prix. Comme indiqué plus haut, le fait que la force de la rétroaction puisse varier au fil du temps est un élément particulièrement important.

peuvent répondre positivement à ces nouvelles conditions en accroissant l'offre est déterminante s'agissant de l'effet net que les agrocarburants auront sur les prix alimentaires, sur le pouvoir d'achat et, en conséquence, sur la faim et la malnutrition.

Encadré 4 Élasticités de l'offre et de la demande

L'élasticité de l'offre (EO) exprime la mesure dans laquelle l'offre réagit (pourcentage de changement) à un pourcentage de changement des prix. EO = changement relatif de l'offre (%) / changement relatif des prix (%). Elle est plus élastique lorsqu'elle réagit plus à un signal donné.

Les changements relatifs de l'offre peuvent être mesurés sur le court terme ou sur le long terme. L'offre est généralement plus élastique sur le long terme que sur le court terme.

L'élasticité de la demande (ED) exprime la mesure dans laquelle la demande diminue (ou augmente) suite à une hausse (ou à une baisse) des prix, toutes choses étant égales par ailleurs, c'est-à-dire en gardant constants tous les autres facteurs déterminant la demande, par exemple le revenu. Les élasticités-prix de la demande sont presque toujours négatives. ED = changement relatif de la demande (%) / changement relatif des prix (%).

Pour calculer l'effet *net* des agrocarburants sur les prix alimentaires, il faut analyser ces deux boucles de rétroaction ensemble. Plus l'offre et la demande réagissent aux hausses de prix (plus elles sont élastiques), moins les prix finiront par augmenter en réponse à tout accroissement de la demande d'agrocarburants, mais la réduction de la consommation (ou la gravité de la faim) peut toujours être importante. Autrement dit, une réaction importante au niveau de l'offre, ou un ajustement important de la demande, ou les deux, peuvent garder les prix à un niveau faible.

Si, au contraire, l'offre et la demande sont peu élastiques, l'introduction d'agrocarburants pourra entraîner des hausses de prix importantes.

Encadré 5 De faibles effets sur les prix peuvent cacher des ajustements importants de la demande

Certains modèles économiques prévoient que les agrocarburants entraîneront, à long terme, des hausses de prix relativement faibles, mais en partie parce que ces modèles prédisent une diminution de la consommation des cultures pour l'alimentation humaine et animale du fait des hausses de prix. Cette diminution de la consommation contribue à équilibrer l'offre et la demande sans hausses importantes des prix. Par exemple, des chercheurs de l'IFPRI estiment, sur la base d'une analyse fondée sur le modèle IMPACT, qu'une augmentation d'environ 60 pour cent de la production d'agrocarburants entre 2010 et 2020 aura des incidences négligeables sur les prix des céréales dans leur ensemble, et seulement un impact d'environ 33 pour cent sur les prix de l'huile de soja, mais entraînera une forte réduction de la disponibilité alimentaire. L'analyse comparative menée par le Centre commun de recherche de la Commission européenne des résultats des modèles IMPACT, GTAP (utilisé par des chercheurs de l'Université Purdue) et FAPRI-CARD (utilisé dans l'Iowa) montre que 34 à 52 pour cent du maïs ou du blé utilisé pour fabriquer de l'éthanol n'est pas compensé par une production accrue, ce qui représente donc une diminution nette de la disponibilité et de la consommation alimentaires (Edwards, Mulligan et Marelli, 2010). Une analyse fondée sur des données des États-Unis (Oladosu *et al.*, 2011) a montré que l'utilisation du maïs pour la fabrication d'éthanol a entraîné une forte diminution de son utilisation pour le bétail aux États-Unis et une production accrue (voir également la Figure 10 dans le présent rapport). Cela confirme que les hausses de prix, en elles-mêmes, ne servent pas d'indicateur de la sécurité alimentaire et de la nutrition étant donné que les personnes peuvent changer de régime alimentaire et que la demande peut s'adapter, entraînant des effets disproportionnés sur les plus pauvres, et même des effets de baisse des prix (HLPE, 2011a; FAO, 2011).

Les hypothèses, dont plusieurs études, souvent, ne tiennent pas compte de façon très explicite s'agissant de la valeur respective des élasticités-prix de l'offre et de la demande à court terme et à long terme, sont essentielles pour l'analyse. Les facteurs qui déterminent le degré des élasticités, et les hypothèses qui les sous-tendent, sont, dès lors, cruciaux. Par exemple, l'élasticité de l'offre en réaction à une hausse des prix est déterminée par la disponibilité de terres (chapitre 4), les technologies (chapitre 2) et la main-d'œuvre (chapitre 5), entre autres. La rapidité et l'ampleur de la réaction de tous ces facteurs, et de chacun d'entre eux pris isolément, ont des répercussions différentes sur les prix. Plus vite les terres, les technologies, la main-d'œuvre et les investissements pourront être mobilisés en réaction à des prix élevés, moins l'introduction d'agrocarburants poussera

les prix à la hausse. La demande sera plus ou moins élastique en fonction de la situation des pays, de la distribution des revenus, du profil de la population et du degré d'urbanisation (HLPE, 2011a).

3.2.2 Effets de substitution entre les produits, au niveau de la demande ou de l'offre, sur les marchés des aliments et des carburants

Outre ce qui précède, il convient de tenir compte, après l'introduction d'une demande d'agrocarburants, des effets déclenchés par les possibilités de substitution entre les différentes matières premières (du côté de la demande ou de l'offre). Il convient d'étudier trois effets:

- **Substitution au niveau de la demande alimentaire:** la consommation alimentaire et les technologies utilisées pour les chaînes de production d'aliments et de carburants peuvent – dans une certaine mesure – passer d'un produit ou d'une matière première à l'autre. De ce fait, il existe des possibilités de substitution entre les différents types de matières premières. Par exemple, dans le domaine des huiles végétales, l'on a constaté que les demandes d'huile de colza et d'huile de palme étaient, dans une certaine mesure, fongibles dans le marché alimentaire (ICCT, 2013). Si les prix du blé grimpent, un ménage peut le remplacer par d'autres céréales dans le régime alimentaire. De telles substitutions sont également possibles sur le marché de l'alimentation animale: si les prix du maïs partent à la hausse, les éleveurs peuvent se tourner vers d'autres sources de nourriture. En conséquence, il est introduit une corrélation positive entre le prix d'une culture donnée destinée à la production d'agrocarburants et le prix de toutes les autres matières premières qui peuvent lui être substituées. Dans ces cas de figure, les substitutions et l'accroissement des échanges internationaux atténuent la tension sur le marché d'origine. Cependant, tout effet sur les prix découlant de l'introduction d'une demande d'agrocarburants concernant un produit peut se propager, directement ou indirectement, vers les marchés des produits de substitution.

- **Les substitutions peuvent s'opérer au niveau de la production:** les cultures destinées aux agrocarburants sont, à la marge, en concurrence avec les autres cultures pour les mêmes terres arables. Une hausse des prix du maïs poussera les producteurs à en cultiver. Ils sèmeront moins d'autres cultures, qui auraient pu être cultivées sur les mêmes terres, ce qui réduit la production de celles-ci; il est également possible que ces cultures soient reléguées sur des terres moins productives. Les deux facteurs entraînent une réduction de la production et une hausse des prix[30]. Ces effets sur la production sont une autre raison expliquant pourquoi les prix des différentes cultures tendent à évoluer ensemble: ils introduisent une corrélation (au niveau des prix) entre une culture destinée aux agrocarburants et toutes les autres cultures qui pourraient autrement être cultivées dans les mêmes conditions agroécologiques. Les prix des terres peuvent aussi être touchés, ce qui entraîne un effet prix plus généralisé sur les produits agricoles.

- **Enfin, la possibilité de substitution au niveau de la demande s'opère également sur le marché des carburants** puisque les agrocarburants sont, par définition, des substituts aux carburants fossiles. L'instauration d'une capacité de transformer de grandes quantités de cultures en carburants (capacités de production d'agrocarburants installée) ouvre la possibilité de transférer les effets prix du marché de l'énergie vers le marché alimentaire, et inversement. Il est rationnel pour les acteurs sur le marché des carburants d'acheter des agrocarburants jusqu'à un prix équivalant à leur valeur en tant que carburants. Dans un contexte de pétrole cher, et avec la capacité de production d'agrocarburants qui établit un lien physique entre les marchés de l'énergie et des produits agricoles, le prix des matières premières devrait en principe suivre leur valeur d'opportunité en tant que sources d'énergie. Ces liens sont complexes et dépendent également des contraintes imposées par les objectifs visés ou par les taux de mélange

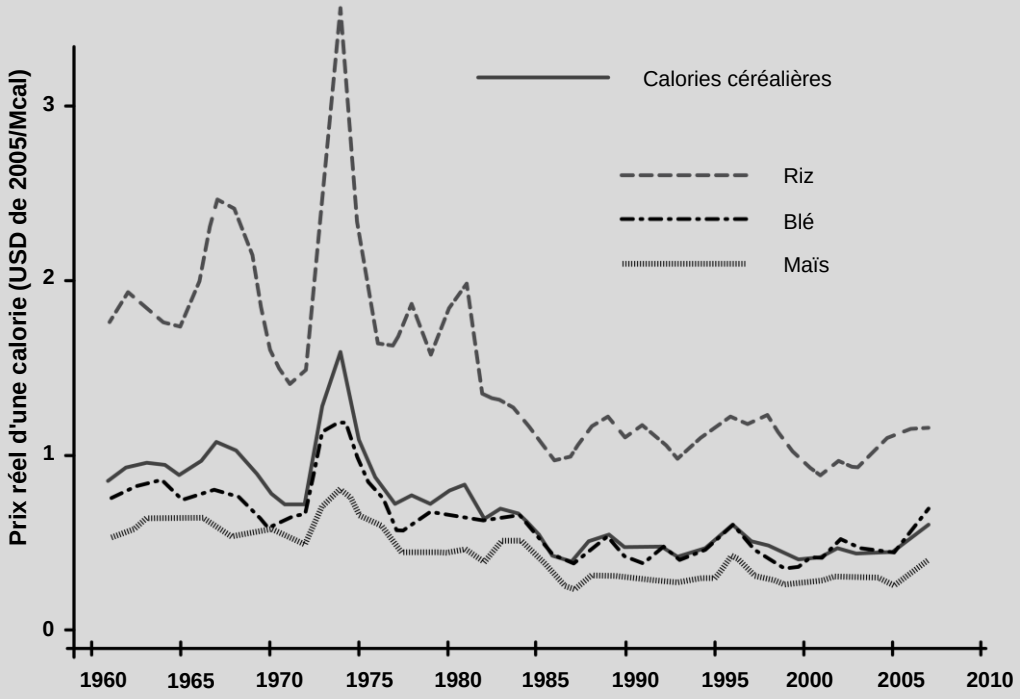
[30] Abbott (2011) souligne les augmentations importantes des superficies récoltées durant la période correspondant à l'expansion des agrocarburants. Ces augmentations s'établissaient à 27 millions d'hectares par rapport à la moyenne de 2005-2006, et n'incluent pas le remplacement des récoltes secondaires par des cultures principales (ICCT, 2013). Cette expansion pour les agrocarburants implique une forte diminution de la superficie de terres facilement disponibles pour l'expansion des autres cultures, et un transfert des tensions sur le marché.

obligatoires d'agrocarburants dans les carburants destinés aux transports[31]. Dans la section suivante, nous analysons plus avant ces effets et les points de vue adoptés dans la littérature.

Encadré 6 Effets de substitution et liens entre les marchés des différentes matières premières

Il existe une étroite relation historique entre le prix du maïs et le prix du blé; le riz est également corrélé, bien que de façon moins parfaite. Voir la Figure 8 ou Baffes et Haniotis (2010) pour une analyse approfondie de la corrélation statistique. Ces prix tendent à se suivre lorsqu'un nombre suffisant de consommateurs sont en mesure de passer d'une céréale à l'autre, et lorsqu'un nombre appréciable d'agriculteurs sont en mesure de passer de la production d'une céréale à la production d'une autre dans les années qui suivent (Westhoff, 2010). La substitution n'est jamais parfaite. Par exemple, il est généralement admis que la forte hausse des prix du riz en 2008 était le fruit de nombreux facteurs autres que les agrocarburants, le riz faisant l'objet d'échanges internationaux ne constituant qu'une petite fraction de la production mondiale (Abbot, Hurt et Tyner, 2008; Headey et Fan, 2010). Cependant, dans l'ensemble, des éléments indiquent que des tensions sur un marché se traduiront probablement par des tensions dans d'autres marchés, comme cela est mis en avant dans un article publié récemment par des économistes de l'Université de Californie à Berkeley qui montre que le faible niveau des stocks mondiaux d'un ensemble de céréales (maïs, blé et riz) explique mieux les fluctuations des prix que les stocks mondiaux de chacune des céréales prise individuellement (Bobenrieth, Wright et Zeng, 2012).

Figure 8 Lien entre les marchés du blé, du riz et du maïs (1960–2010)



Source: adapté de Wright (2012). Les prix sont exprimés en USD de 2005 en termes réels, déflatés à partir des prix nominaux au moyen de l'indice des valeurs unitaires à l'exportation des articles manufacturés de la Banque mondiale.

[31] Par exemple, la production de biodiesel n'est pour l'heure pas économiquement compétitive face au carburant fossile (voir le chapitre 2) et elle n'est viable que du fait des objectifs de mélange contraignants ou des subventions à la production de biodiesel. Il est donc difficile d'envisager un effet de transfert du marché du pétrole vers les marchés des matières premières servant à la production de biodiesel.

L'introduction d'agrocarburants, toutes choses égales par ailleurs, entraînera une pression mondiale sur la demande, qui débouchera sur la hausse des prix alimentaires (HLPE, 2011a). Les prix des céréales alimentaires et les prix des oléagineux suivent des évolutions très proches du fait des possibilités de substitution qui existent au niveau de l'offre et de la demande (de Gorter, Drabik et Just, 2013).

Pour analyser les effets prix des agrocarburants, il faut tenir compte de l'existence (ou de l'inexistence) de possibilités de substitution, soit au niveau de la demande, soit au niveau de l'offre, dans les marchés des matières premières des agrocarburants et dans les marchés alimentaires qui sont en concurrence avec ceux-ci.

Ces possibilités de substitution nous permettent de recenser trois grandes catégories d'agrocarburants: i) les agrocarburants à base de céréales, ii) les agrocarburants à base de sucre et iii) les agrocarburants à base d'oléagineux. Chacune de ces catégories a sa propre dynamique. Chacune d'elle a également son acteur principal (voir la figure 2): les États-Unis pour les agrocarburants à base de céréales, le Brésil pour les agrocarburants à base de sucre et l'Union européenne pour la production et la consommation des agrocarburants à base d'oléagineux. Ils sont tous examinés dans la section 3.3.

3.2.3 Différence potentielle entre les rétroactions et effets de substitution à court terme et à long terme

Enfin, et c'est tout aussi important, les impacts à court terme et les impacts à long terme peuvent être différents (voire aller dans des sens opposés). La réactivité de l'offre et de la demande variera au fil du temps. À court terme, l'offre, plus particulièrement, est moins réactive étant donné que les agriculteurs sont face à des contraintes évidentes lorsqu'il s'agit d'étendre leur production en l'espace d'un an ou deux. En fait, dans un intervalle de quelques mois, la réaction au niveau de l'offre pourra seulement venir de ventes accrues par les propriétaires de stocks de cultures. Ces limites pesant sur la réaction au niveau de l'offre impliquent que les prix pourraient grimper davantage sur le court terme que sur le long terme. En effet, sur le long terme, l'incitation à investir et à accroître la production portera ses fruits. Du côté de la demande, la réactivité (l'élasticité) aux changements de prix peut également évoluer au fil du temps à mesure que les revenus et les habitudes changent ou que des programmes de protection sociale sont mis en place (HLPE, 2012b), ce qui montre que le développement rural et l'accès à la croissance économique pourraient jouer un rôle dans l'atténuation du problème.

3.3 État de la littérature sur le lien entre agrocarburants et prix alimentaires

Pour aborder la « mécanique » évoquée ci-dessus de l'impact des agrocarburants sur les prix alimentaires, la communauté scientifique recourt à plusieurs méthodes et outils. Tous ces outils et méthodes ont servi à l'analyse des causes des récentes hausses mondiales des prix, et l'on peut les répartir en quatre grands groupes:

1. Une première catégorie d'articles regroupe des modèles économiques ou calculs d'élasticité plus ou moins simples qui ont été conçus spécialement en vue de l'étude du rôle des agrocarburants dans les hausses des prix alimentaires, mais qui se caractérisent par une grande variété des approches (par exemple de Gorter, Drabik et Just, 2013; Drabik, 2012; Hochman, Rajagopal et Zilberman, 2011; Roberts, 2010; Bair *et al.,* 2009).

2. Dans un autre groupe d'approches, les auteurs se concentrent principalement sur les changements survenus depuis environ 2005 dans les facteurs d'offre et de demande, l'objectif étant d'analyser ce qui pourrait le plus probablement conduire à des hausses de prix (par exemple Alexandratos, 2008; Headey et Fan, 2010; Abbott, Hurt et Tyner, 2008; Abbott, 2011; Trostle *et al.,* 2011; Westhoff, 2010; Pfuderer et del Castillo, 2008).

3. Une troisième catégorie d'articles comprend des études par lesquelles les auteurs estiment les conséquences économiques des agrocarburants au moyen de différents modèles agricoles mondiaux (par exemple Hertel, Tyner et Birur, 2010; Timilsina *et al*., 2012; Rosegrant, 2008; Tokgoz *et al*., 2012), ainsi que des articles de revue plus larges fondés sur les premières (par exemple National Research Council, 2011; HM Government, 2009; Baffes, 2010).

4. Dans une quatrième catégorie d'études, les auteurs recourent à des méthodes statistiques pour analyser les relations statistiques entre les prix des cultures et d'autres facteurs tels que les prix du pétrole (par exemple Mallory, Irwin et Hayes, 2012; Kristoufek, Janda et Zilberman, 2012; Zhang *et al*., 2009a; Vacha *et al*., 2012) ou les stocks (par exemple Wright, 2011; Dawe, 2009).

Par ailleurs, un grand nombre d'articles ont été consacrés au rôle de la spéculation, et certains ont pointé le rôle des agrocarburants comme un facteur conjoint (Lagi *et al.*, 2011).

La littérature ci-dessus se caractérise par un fort accent sur le secteur de l'éthanol de maïs des États-Unis et sur le cadre politique et institutionnel qui y est associé, ce qui n'a rien d'étonnant vu l'importance du maïs dans les systèmes alimentaires de par le monde et la domination du maïs des États-Unis dans la production et le commerce à l'échelle mondiale. Les céréales en général, et le maïs en particulier, sont importantes pour la sécurité alimentaire. Le maïs est à la fois un aliment de base et un ingrédient central du régime alimentaire à base de protéines animales. En tant qu'aliment de base, ses produits de substitution proches sont le blé et les céréales secondaires, et il est, dans une certaine mesure, interchangeable avec le riz. En outre, c'est l'un des produits agricoles les plus échangés et bon nombre de pays sont particulièrement tributaires des importations de cette céréale. Par ailleurs, il occupe une grande partie des terres arables et toute nouvelle demande importante pour son utilisation entraîne des perturbations pour les autres cultures. Les effets prix peuvent, dès lors, se propager aux autres cultures qui sont en concurrence avec lui pour les mêmes terres, notamment les oléagineux. Les prix des terres peuvent aussi être touchés, ce qui entraîne un effet prix plus généralisé sur les produits agricoles. Rien d'étonnant, dès lors, à ce que la communauté des scientifiques et des chercheurs s'intéresse beaucoup aux effets que l'éthanol de maïs des États-Unis a sur les prix.

Ceci dit, les agrocarburants constituent un phénomène bien plus vaste que le seul éthanol de maïs des États-Unis. Par exemple, l'éthanol de canne à sucre brésilien ou le biodiesel pour l'Union européenne et d'autres pays présentent des configurations différentes s'agissant de l'économie sous-jacente, des possibilités de substitution et de l'insertion dans les marchés des produits agricoles et des aliments. Les effets prix des agrocarburants peuvent être très différents selon le cas et, bien qu'il existe des interconnexions évidentes, ils méritent d'être étudiés au cas par cas, compte tenu de leurs spécificités.

En outre, si les États-Unis et le Brésil s'appuient sur des matières premières nationales et sont par ailleurs les acteurs dominants dans l'exportation d'éthanol, l'Union européenne s'est fixée des objectifs concernant les agrocarburants qui l'ont amenée à dépendre fortement des importations (d'agrocarburants et de matières premières) provenant principalement, comme nous le verrons, de pays en développement.

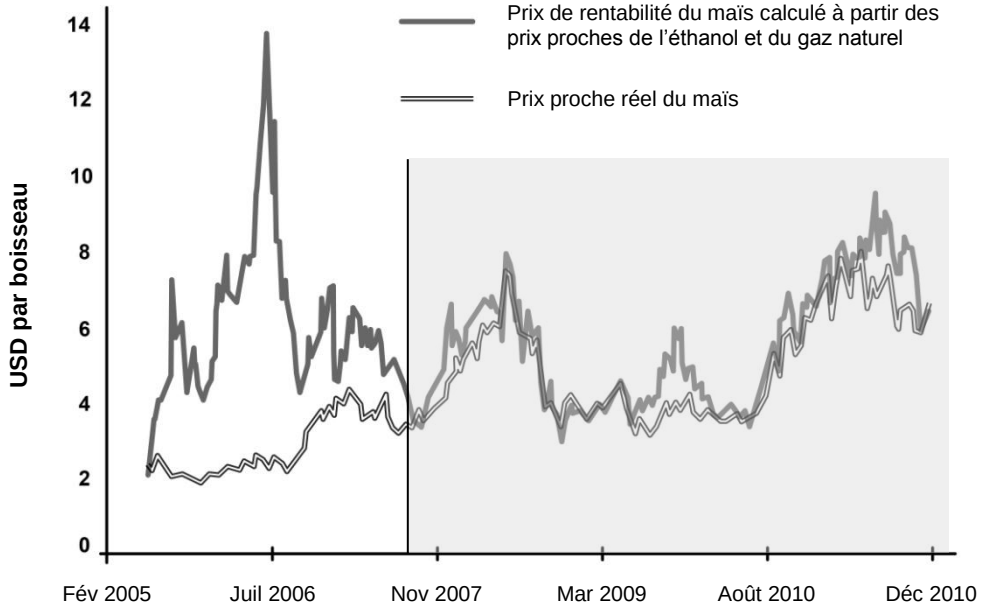
Compte tenu de ce qui précède, nous nous penchons, dans cette partie, spécifiquement sur l'éthanol de maïs des États-Unis (section 3.3.2), sur l'éthanol de canne à sucre brésilien (section 3.3.3) et sur le biodiesel de l'Union européenne (section 3.3.4). Mais avant d'étudier les spécificités de ces marchés, nous allons analyser la question plus transversale du lien entre marché alimentaire et marché de l'énergie que créent les agrocarburants, et les effets que ce lien engendre sur les prix (section 3.3.1).

3.3.1 Lien entre les prix alimentaires et les prix du pétrole par les capacités de production et la demande d'agrocarburants

La hausse des prix du pétrole est un des moteurs de la demande d'éthanol. De nombreuses études économiques ont été consacrées à l'analyse des relations entre les prix du pétrole et les prix des cultures[32].

- Comme cela a été observé dans de nombreuses études, il est arrivé depuis 2007 que les prix élevés du pétrole permettent à la production d'éthanol à partir de maïs d'être compétitive par rapport à l'essence, en particulier si des subventions d'ordre fiscal sont octroyées (Tyner, 2010; Mallory, Irwin et Hayes, 2012; Abbott, Hurt et Tyner, 2008; Abbott, 2012). Pendant ces périodes, les producteurs d'éthanol devraient poursuivre leur production pour satisfaire la demande, en achetant du maïs jusqu'à ce que le prix de celui-ci atteigne un « point critique ». Même si les producteurs d'éthanol, comme tous les autres acheteurs, préféreraient que le prix du maïs n'augmente pas, chacun d'eux trouvera rentable de continuer à acheter du maïs et à produire de l'éthanol jusqu'à ce que ce point critique soit atteint. Au-delà, la production d'éthanol n'est plus rentable. Dans un marché concurrentiel, et lorsque les capacités de production d'éthanol sont assez importantes pour détourner une part substantielle du marché des céréales, ce qui était le cas depuis 2007, les prix du maïs tendent vers ce point critique. La Figure 9 illustre bien ce lien soudain entre le prix du maïs et le point critique de l'essence, à partir de mi-2007.

Figure 9 Les capacités de production d'agrocarburants ouvrent la porte à une relation étroite entre les prix du pétrole et les prix des produits alimentaires



Source: adapté de Mallory, Irwin et Hayes (2012).

[32] Plusieurs articles ont été consacrés à l'estimation, au moyen de différentes techniques statistiques, des corrélations entre les prix du pétrole et les prix de produits alimentaires (Kristoufek, Janda et Zilberman, 2012; Vacha *et al*., 2012; Mallory, Irwin et Hayes, 2012; Serra, 2011; Zhang *et al*., 2009a; Tyner, 2010). Dans l'ensemble, les auteurs de ces articles ont constaté peu de corrélations avant 2007, une relation étroite en 2007–2008, et une relation relativement étroite et inégale ensuite. Ces relations purement statistiques cadrent avec l'anticipation selon laquelle la demande d'éthanol, stimulée par la demande de pétrole, pouvait faire grimper le prix du maïs et, partant, des autres produits alimentaires. La relation inégale constatée après 2009 traduisait un ensemble de facteurs, parmi lesquels les limites à l'expansion des agrocarburants imposées par le plafond d'incorporation (Abbott, 2011) et les relations inégales d'une région à l'autre entre les prix du pétrole et les prix de l'essence aux États-Unis du fait de blocages au niveau du raffinage, et les prescriptions en matière de qualité de l'air au niveau des États. Cependant, une revue approfondie de cette littérature dans Serra (2011) arrive à la conclusion que des éléments indiquent que les prix de l'éthanol et/ou du pétrole brut ont un effet sur les prix du maïs à long terme.

Encadré 7 Y a-t-il une corrélation entre les prix du pétrole et les prix des agrocarburants?

Les liens entre le pétrole, l'éthanol et les prix des matières premières des agrocarburants (sucre, maïs, etc.) sont au cœur d'innombrables travaux scientifiques, dont les résultats sont souvent difficiles à comparer (Zilbermann, 2013).

Comme l'ont souligné Zilberman *et al.* (2012), la difficulté qu'ont les analyses statistiques à saisir les relations entre les prix de l'énergie et les prix des produits alimentaires s'explique non seulement par le plafond d'incorporation, mais également par les interférences importantes qui interviennent dans le rapport entre les prix du pétrole et les prix de l'essence, qui font que les prix de l'essence sont parfois très différents d'une grande région à l'autre. Zhang *et al.* (2009b), s'appuyant sur des méthodes statistiques avancées, ont constaté qu'aux États-Unis, entre mars 1989 et décembre 2007, les prix de l'essence avaient influé sur le prix de l'éthanol et sur le prix du pétrole, et que les hausses de prix de l'éthanol avaient des effets à court terme, mais pas à long terme, sur les prix des produits alimentaires.

Dans une étude sur le Brésil, Serra, Zilberman et Gil (2011) se sont fondés sur les cours internationaux hebdomadaires du pétrole brut et sur les prix de l'éthanol et du sucre, observés de juin 2000 à février 2008, pour évaluer les retombées en termes de volatilité sur le marché de l'éthanol brésilien et sur les marchés qui y sont liés. Dans une autre étude sur le Brésil, Serra (2011) applique une correction non paramétrique aux estimations d'une série chronologique et confirme le lien à long terme entre les prix de l'éthanol et de la canne à sucre. Dans les deux études, la conclusion est que les prix de l'éthanol et les prix du sucre et du pétrole sont corrélés à l'équilibre, et que les marchés transfèrent la volatilité du pétrole et du sucre vers l'éthanol, alors que le transfert de la volatilité dans l'autre sens est minime. Cependant, d'autres études concluent que les transferts s'opèrent dans le sens inverse (Serra et Zilberman, 2009; Block, Corobel et de Oliveira Veloso, 2012) ou dans les deux sens (Melo, da Mota et Chaves Lima, 2008).

À l'inverse, on a constaté que les politiques relatives aux agrocarburants avaient un effet sur le prix du pétrole et sur les carburants destinés au transport, mais l'on trouve toujours d'importantes controverses dans la littérature. Selon Al-Riffai, Dimaranan et Laborde (2010), qui s'appuient sur le modèle d'équilibre général MIRAGE-BIOF de l'IFPRI, la consommation accrue d'agrocarburants attendue du fait des obligations imposées dans l'Union européenne et aux États-Unis entraînera une baisse de la demande de pétrole et, partant, une légère diminution (–2 pour cent) par rapport aux prix mondiaux de base de 2020 du pétrole. Le scénario statu quo des objectifs obligatoires aux États-Unis et dans l'Union européenne est conçu pour avoir des incidences favorables sur les prix du carburant destiné au transport aux États-Unis d'ici 2020, avec un effet de baisse de 3,9 pour cent par rapport à la ligne de référence de 2020, pratiquement aucune incidence en Europe, et une hausse de 4 pour cent au Brésil (du fait de l'accroissement de la demande mondiale d'éthanol de canne à sucre).

Se fondant sur une analyse économétrique de données historiques, Du et Hayes (2009) ont constaté que l'expansion de l'éthanol de maïs aux États-Unis avait entraîné à la baisse le prix de l'essence dans le pays. Ces résultats et le raisonnement sous-tendant l'analyse ont toutefois été vigoureusement contestés par Knittel et Smith (2012), du MIT et de l'UC Davis.

Selon les analyses de Abbott, Hurt et Tyner (2008), de Tyner (2010) et de Babcock (2011), les conditions de rentabilité ont prévalu pendant une grande partie des années 2007 et 2008, et les prix du pétrole ont pu pousser le prix du maïs jusqu'à 6 USD et même 7 USD le boisseau. Le prix des cultures peut suivre les prix du pétrole uniquement si les capacités ne restreignent pas la production d'agrocarburants en réaction aux prix du pétrole (Abbott, 2012). Comme le soutiennent Mallory, Irwin et Hayes (2012) et Abbott (2012), ce contexte a perduré par la suite (même lorsque la demande d'éthanol se heurtait au plafond d'incorporation) grâce aux exportations. Ce n'est que lorsque la capacité des usines à agrocarburants est limitée, ou lorsque d'autres événements inattendus surviennent (comme la sécheresse de 2012 qui a conduit les acheteurs de produits pour l'alimentation humaine et pour l'alimentation animale à pousser les prix du maïs même au-delà de sa valeur en tant que carburant) que le prix du maïs s'écartera du prix critique de rentabilité de l'éthanol.

Il est intéressant de noter que cette relation entre les prix du pétrole et le maïs ne semble pas s'appliquer aussi directement aux autres cultures. Les prix du biodiesel ne semblent pas être économiquement compétitifs, même lorsque les prix du pétrole sont élevés. Par ailleurs, la production d'éthanol au Brésil varie en fonction d'une large gamme de facteurs, au-delà des prix pétroliers. Cependant, du fait de la corrélation entre les prix du maïs et les prix des autres cultures, la pression exercée sur le maïs par les prix élevés du pétrole entraîne à la hausse les prix des autres cultures.

Cette relation, créée par les agrocarburants, entre les prix du pétrole et les prix des cultures implique plusieurs choses.

- Premièrement, elle confirme le rôle que joue la hausse de la demande d'agrocarburants dans la hausse des prix des cultures, le rôle moteur revenant aux prix du pétrole. Non seulement les prix sont « financièrement » corrélés, mais en plus le secteur de l'éthanol est incité à continuer à acheter « physiquement » du maïs jusqu'à ce que les prix grimpent jusqu'à un point critique. Cela peut expliquer une part importante de la hausse des prix des cultures.
- Deuxièmement, ce lien explique aussi pourquoi l'anticipation de prix du pétrole élevés *à l'avenir* peut aussi contribuer à la hausse des prix des cultures: il peut en découler un prix plancher pour le maïs aussi longtemps que l'expansion de l'éthanol n'est pas limitée par un plafond d'incorporation ou par une autre restriction. Cette anticipation a probablement également joué un rôle dans la hausse des prix des cultures sur les cinq dernières années.

3.3.2 Hausse de la demande d'éthanol de maïs des États-Unis et tension connexe sur les marchés du maïs et des oléagineux

Le principal changement survenu ces dernières années dans le rythme de la croissance de la demande des grandes cultures est venu des agrocarburants. Cela a conduit d'aucuns à souligner le rôle de « goutte d'eau » des agrocarburants dans la hausse des prix, dans un contexte de demande sans cesse croissante.

Le maïs, matière première de l'éthanol aux États-Unis, est au cœur du débat. Historiquement, les États-Unis sont à la fois le premier producteur et le premier exportateur de maïs au monde, responsables de pas moins de 50 pour cent des échanges mondiaux. En une décennie, la part des récoltes de maïs américain consacrée à la fabrication d'éthanol est passée de moins de 10 pour cent à plus de 40 pour cent lors de la campagne agricole 2010/2011; elle est restée à ce niveau élevé en 2011/2012. En conséquence, non seulement les exportations et la part des États-Unis dans le commerce international du maïs ont reculé, mais en plus une part importante de l'expansion de la production de maïs dans le pays s'est faite au détriment d'autres cultures importantes à l'échelle mondiale, notamment le soja. Deux effets ont alors été constatés: une hausse du prix du maïs et de ses produits de substitution proches, comme le blé, sur les marchés internationaux, et une stimulation de la production d'aliments (pour l'alimentation humaine et animale) dans les autres régions du monde, alors que de grandes quantités de maïs étaient retirées du marché de l'alimentation animale. Même en tenant compte du retour des coproduits sur le marché de l'alimentation animale, il s'agit là d'une nouvelle demande importante et persistante de maïs qui a certainement déclenché une dynamique au niveau des prix (Abbott, 2012).

Encadré 8 La hausse du revenu net des agriculteurs aux États-Unis traduit un déséquilibre entre l'offre et la demande

Une hausse des prix qui dépasse la hausse des coûts est le signe d'un déséquilibre entre l'offre et la demande. Même si certains auteurs ont laissé entendre que la hausse des coûts de l'énergie poussait les prix des cultures à la hausse, des économistes de l'IFPRI, dans une analyse de 2010, ont estimé que la hausse des prix du pétrole, qui avait déjà été importante jusqu'en 2007, pouvait expliquer seulement 8 pour cent de la hausse des prix du maïs aux États-Unis, et 20 pour cent de la hausse des prix du blé. Une conclusion qui restait vraie même dans l'hypothèse où les agriculteurs étaient en mesure de répercuter 100 pour cent de la hausse de leurs coûts (Headey et Fan, 2010). Selon le service d'étude économique du Département de l'agriculture des États-Unis, le prix de revient du maïs a augmenté de 34 pour cent entre 2000 et 2008, tandis que les prix ont augmenté de 146 pour cent sur la même période. Le prix des terres a également explosé (Oppedah, 2013). Bien que d'autres facteurs, tels que la faiblesse des taux d'intérêt, puissent contribuer à l'augmentation des prix des terres, les revenus nets très élevés et la hausse de la valeur des terres apportent, ensemble, une preuve de plus en plus solide de ce que l'augmentation du prix de revient n'était probablement pas un facteur déterminant dans la hausse des prix des céréales (Westhoff, 2010).

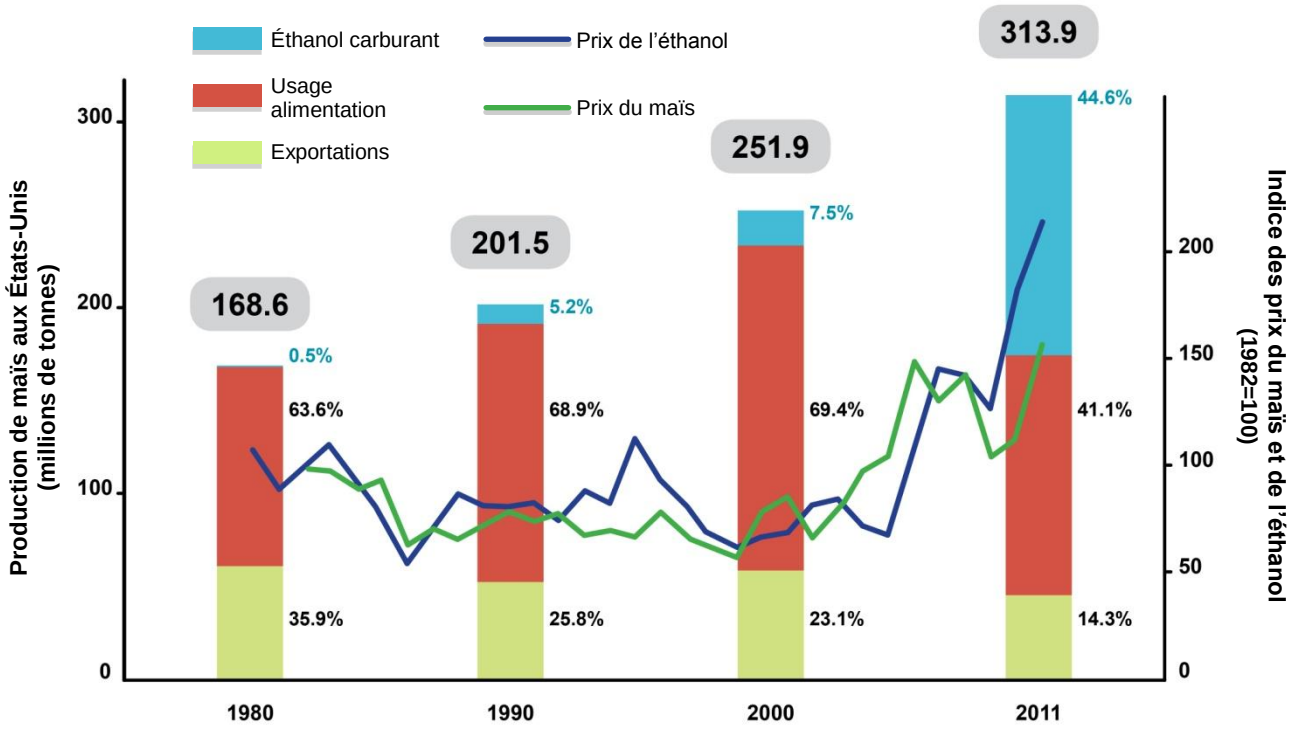
Encadré 9 Les coproduits pour l'alimentation animale jouent-ils un rôle?

L'utilisation de céréales ou de graines oléagineuses pour la production d'agrocarburants donne un coproduit important utile pour l'alimentation animale. Dans le cas de l'éthanol produit à partir de céréales, ce coproduit prend la forme de drêches de distillerie avec solubles (DDGS). Dans le cas du biodiesel, il s'agit principalement de farine d'oléagineux. Cependant, même en tenant compte des coproduits, le détournement des céréales ou de l'huile végétale vers les agrocarburants se fait au détriment d'une partie de la production alimentaire, ce qui engendre une pression sur les prix.

Pour évaluer l'effet d'ensemble de la production d'éthanol de maïs sur les prix alimentaires, il faut tenir compte des coproduits qui sont le fruit de cette production: les drêches de distillerie sèches et humides. Toute analyse qui omet de tenir compte de ces coproduits surestimera les incidences des agrocarburants sur les disponibilités alimentaires. Du fait de l'expansion de la production d'éthanol, ils sont produits en quantités suffisantes pour avoir un effet sur le marché des aliments pour animaux, et entrent en concurrence avec la farine de soja. Les coproduits revêtent encore plus d'importance lorsqu'il s'agit de calculer les effets prix du biodiesel. Le soja, qui est de loin la matière première principale aux États-Unis, au Brésil et en Argentine, et le colza en Union européenne, produisent de la farine protéinée qui, à certains niveaux de production de biodiesel, peut, d'une façon similaire, exercer une pression à la baisse sur les marchés des aliments pour animaux et, partant, sur les produits à base de protéines animales.

Source: FAO (2013).

Figure 10 Prix de l'éthanol et du maïs et production de maïs aux États-Unis pour les carburants, l'alimentation animale et les exportations



Source: Adapté de Bastianin, Galeotti et Manera (2013). Données provenant de http://faostat.fao.org pour la production de maïs. Prix du maïs et de l'éthanol, répartition des utilisations entre les carburants, l'alimentation et les exportations tirés de Batianin, Galeotti et Manera (2013).

3.3.3 Le Brésil et l'éthanol de canne à sucre

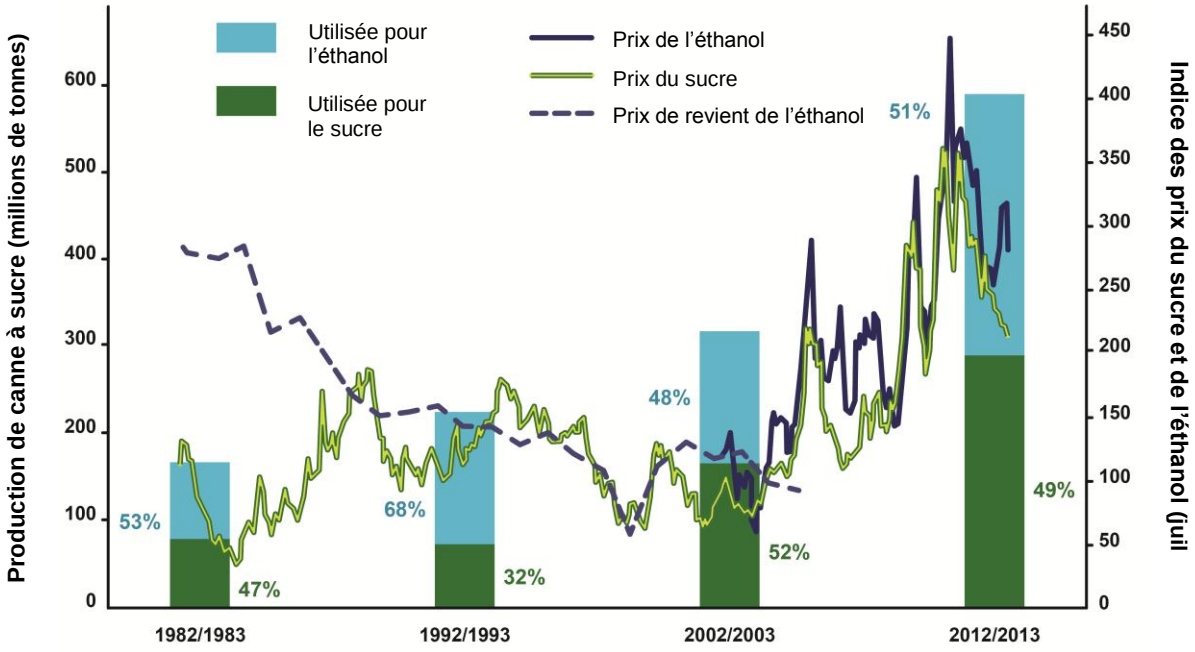
Le sucre n'est pas un aliment de base au même titre que le maïs ou le blé. La consommation moyenne dans le monde est de 24 kg par habitant et de nombreux pays émergents, qui augmentent rapidement leur consommation, parmi lesquels l'Inde et la Chine, sont encore bien en dessous de ce niveau. Avec la forte hausse des prix mondiaux du sucre à partir de 2009–2011, le Brésil a vu ses exportations de sucre s'accroître de manière notable. Des éléments indiquent par ailleurs qu'à mesure que les populations de grands pays émergents adoptent un régime alimentaire plus urbain, la

demande de sucre s'accroît, comme en témoignent les achats de sucre récemment effectués sur le marché international par l'Indonésie, et les investissements étrangers directs de ce pays dans le secteur brésilien de la canne à sucre. Le sucre pourrait donc bien devenir un produit sensible pour les systèmes alimentaires des pays en développement. Du point de vue de la sécurité alimentaire, cependant, le marché mondial du sucre est moins essentiel que celui du maïs[33].

Le marché mondial du sucre a une structure singulière. À lui seul, le Brésil s'arroge 50 pour cent de ce marché, qui dépend d'un petit nombre de pays producteurs. L'Inde est également un grand producteur et elle tend à définir les tendances des prix mondiaux, en fonction du résultat de ses récoltes, traditionnellement fluctuantes.

En gros, les récoltes de canne à sucre brésilienne servent pour une moitié à la production d'éthanol et pour l'autre moitié à la production de sucre; l'expansion de la canne à sucre implique généralement une augmentation proportionnelle de la production de sucre et d'éthanol (Figure 11). Les auteurs ont des avis différents sur la latitude dont disposent les sucreries pour passer d'un produit à l'autre en fonction de l'évolution des prix relatifs. Néanmoins, l'augmentation des quantités de sucre consacrées à la production d'éthanol correspondait à pratiquement 60 pour cent de l'accroissement de la demande de sucre brut (voir la Figure 11).

Figure 11 Production de canne à sucre, production et prix de l'éthanol et du sucre au Brésil



	1982/1983	1992/1993	2002/2003	2012/2013
Canne à sucre	166,1 Mt	223,4 Mt	316,1 Mt	588,4 Mt
Éthanol	5,82 Mm^3	11,73 Mm^3	12,49 Mm^3	23,21 Mm^3
Sucre	8,86 Mt	9,26 Mt	22,38 Mt	38,24 Mt

Source: www.cepea.esalq.usp.br pour le prix de l'éthanol au Brésil; www.indexmundi.com pour le prix mondial du sucre; MAPA (2013) pour la production de canne à sucre, d'éthanol et de sucre; Meyer *et al.* (2012) pour le prix de revient de l'éthanol, fondé sur Goldemberg (2007). Le prix mondial du sucre est un substitut très proche du prix du sucre brésilien disponible à l'adresse www.cepea.esalq.usp.br. Mt = millions de tonnes, Mm^3 = millions de mètres cubes.

[33] Le sucre est en concurrence avec de nombreux produits sur le marché des édulcorants. Il est également en concurrence avec le fructose de maïs dans les boissons non alcoolisées, ce qui crée un lien entre les prix du maïs et les prix du sucre.

Pour évaluer si et dans quelle mesure l'expansion de la canne à sucre pourrait avoir un effet sur l'offre et, partant, sur les prix du sucre et d'autres produits alimentaires, Elobeid *et al.* (2012) ont imaginé deux scénarios, en se fondant sur le modèle FAPRI/CARD, dans lesquels la consommation mondiale d'éthanol a été augmentée de 25 pour cent par rapport à une ligne de référence correspondant à une situation de statu quo. Pour le premier scénario, les auteurs ont permis aux producteurs brésiliens d'étendre les zones cultivées. Dans le deuxième scénario, la capacité d'extension des zones de culture au Brésil a été significativement réduite. Dans les deux cas, les prix du sucre ont augmenté d'environ 4,3 pour cent. Des impacts aussi modérés et le fait que les deux scénarios donnent des résultats aussi similaires pourraient laisser penser que les producteurs au Brésil ont la capacité d'intensifier leur production sur les terres arables existantes, d'accroître la superficie de terres faisant l'objet d'une double récolte et de convertir certains pâturages en terres arables.

L'analyse ci-dessus donne à penser que l'expansion de la canne à sucre brésilienne n'a pas d'effet significatif sur l'offre et, partant, sur les prix des autres produits alimentaires. D'autres pays producteurs d'éthanol recourent beaucoup à la betterave sucrière ou aux mélasses. Ces dernières sont un produit dérivé de la production de sucre. Leur utilisation n'a donc pas d'effet sur le marché du sucre, mais elle accroît les bénéfices tirés de la production (Goppal et Kammen, 2009).

Des études économétriques (par exemple Serra, 2011) ont montré que les prix de l'éthanol brésilien étaient corrélés avec les prix du pétrole brut et du sucre. Si le détournement de grandes quantités de sucre vers la production d'éthanol conduit, toutes choses égales par ailleurs, à une hausse du prix du sucre par rapport au niveau qu'il aurait atteint sans l'éthanol, ces études laissent entendre que, étant donné l'accroissement global de la production de canne à sucre, l'effet global est léger et que, sur le marché brésilien, les prix mondiaux du sucre et du pétrole influent plus sur les prix de l'éthanol que l'inverse (Serra, 2011).

Le prix de revient de l'éthanol au Brésil n'a cessé de baisser depuis 1975 (Goldemberg, 2007 et Figure 11) et les prix sur le marché de l'éthanol semblent aujourd'hui davantage dictés par des facteurs de marché autres que le prix de revient net de l'éthanol, par exemple la valeur d'opportunité du produit comme substitut de l'essence et la valeur d'opportunité du sucre (qui a augmenté), comme le montre la Figure 11.

3.3.4 Le biodiesel et l'Union européenne

La production de biodiesel s'accroît rapidement aux États-Unis, est dominante dans l'Union européenne et a connu une forte croissance dans plusieurs pays – notamment le Brésil et l'Argentine, où l'on utilise le soja, et la Malaisie et l'Indonésie, où l'on utilise l'huile de palme. Néanmoins, la production mondiale de biodiesel est bien inférieure à celle de l'éthanol en volumes absolus (Figure 2). Cependant, elle n'est pas plus petite s'agissant de la quantité de matières premières utilisées par rapport à la taille du marché. Selon les estimations OCDE/FAO (OECD/FAO, 2011), 16 pour cent de l'ensemble des huiles végétales qui seront produites en 2021 serviront à la production de biodiesel. Par ailleurs, comme le montre la référence que nous avons faite au soja et à l'huile de palme, le biodiesel peut être produit à partir d'une large gamme d'huiles végétales, de graisses animales, et même d'huile de cuisine usagée. La demande de biodiesel peut donc avoir des incidences sur plusieurs marchés.

Contrairement à ce qui se passe pour l'éthanol, dont la production se fait à base de maïs ou de sucre, l'utilisation d'huiles végétales comme matières premières suppose des prix plus élevés. Le biodiesel est donc bien moins compétitif par rapport au carburant diesel conventionnel en l'absence de mesures d'incitation (voir le chapitre 2). L'existence et la croissance du marché du biodiesel sont dès lors particulièrement tributaires des politiques de soutien. Des données de l'AIE (IEA, 2012) montrent que lorsque les politiques de soutien ont été supprimées aux États-Unis, la production de biodiesel y a connu une chute proportionnelle.

Étant donné que les politiques de soutien sont essentielles pour rendre le biodiesel économiquement compétitif, il est difficile de trouver un lien, pour autant qu'il existe, entre les prix de l'énergie et les prix du biodiesel. On devrait toutefois, en principe, constater une dynamique identique à celle qui prévaut avec l'éthanol de maïs, les acteurs des marchés du carburant, de l'alimentation humaine et de l'alimentation animale étant en mesure de procéder à des arbitrages et de faire jouer les valeurs comparatives de ces matières premières. À court terme, comme ce fut le cas lors de la sécheresse de 2012 aux États-Unis, la demande alimentaire peut déterminer le prix, mais à long terme, ce prix aura tendance à traduire la valeur énergétique de la matière première.

Plusieurs études ont été consacrées à l'impact de la production de biodiesel sur les prix alimentaires, bien qu'elles soient beaucoup moins nombreuses que celles consacrées à l'éthanol de maïs. Une étude fondée sur un modèle dans laquelle les auteurs ont analysé 18 graisses animales et huiles végétales différentes et prenant comme hypothèse une hausse de la production de biodiesel jusqu'en 2012, conformément aux obligations RFS, par rapport à une ligne de référence sans production de biodiesel, a permis de conclure à des hausses de prix allant de 8 à 38 pour cent (Thompson, Meyer et Green, 2010). Les auteurs de l'étude ont souligné que tout choc du côté de la demande d'un produit pourrait avoir des répercussions sur les marchés des autres huiles et graisses.

Les États-Unis, le Brésil, l'Argentine, la Colombie, la Malaisie, l'Indonésie et la Thaïlande ont tous des programmes de biodiesel, mais ils fondent tous leurs programmes sur la production nationale de matières premières, soit le soja, soit l'huile de palme. Dans l'Union européenne, la culture d'huile végétale dominante est le colza et lorsque les objectifs relatifs aux agrocarburants ont été étudiés pour la première fois, cette matière première a reçu un sérieux coup de fouet du fait de la prédominance du moteur diesel dans le parc automobile. Comme les autres cultures productrices d'énergie, il était exonéré des restrictions de plantation sur les terres en jachère (voir le chapitre 2). Avec la définition des objectifs relatifs aux agrocarburants pour les pays membres de l'Union européenne, la production de colza a explosé, mais elle n'a pas pu suivre la demande de matières premières de l'industrie des agrocarburants (voir la Figure 12).

Trois grandes questions se sont posées. Dans quelle mesure les objectifs de l'Union européenne influençaient-ils le marché mondial des matières premières à base d'huiles végétales? Dans quelle mesure ces évolutions avaient-elles un effet sur les prix du marché alimentaire pour les huiles végétales? Des préoccupations ont également été exprimées à propos des incidences et des conséquences, en termes de changement indirect d'affectation des terres, des programmes de production de biodiesel de l'Union européenne, que nous étudions au chapitre 4. Nous nous concentrerons ici sur les facteurs à l'œuvre s'agissant de la répercussion des prix.

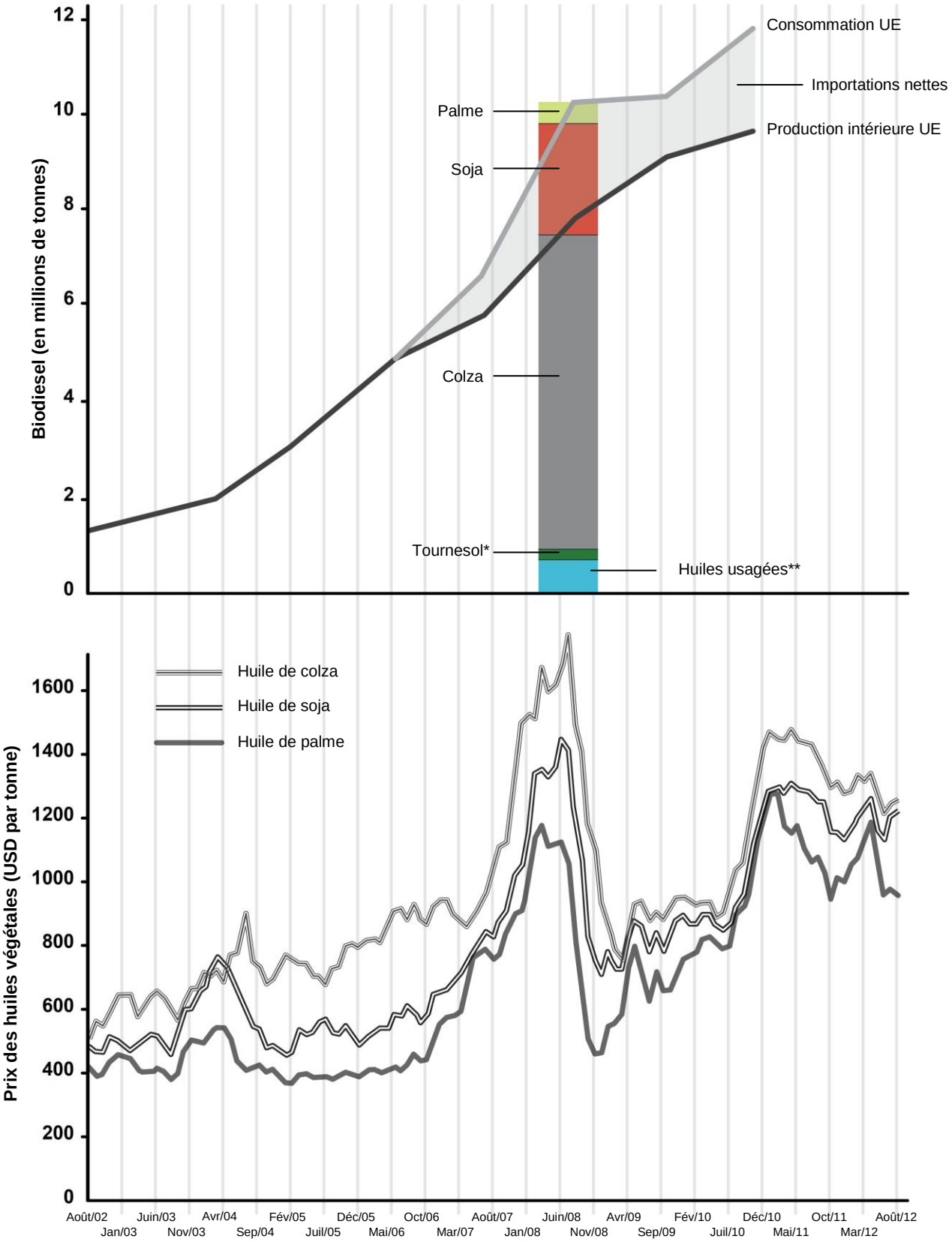
Plusieurs analyses importantes – Laborde (2011), Al-Riffai, Diamaranan et Laborde (2011), ICCT (2013) et Jannsen et Wilhelmsson (2013) – ont été consacrées à ces questions, en grande partie soulevées parce que des ONG de premier plan clamaient haut et fort que le programme de production d'agrocarburants de l'Union européenne conduisait à un empiétement sur les forêts humides et à l'occupation de marais de tourbe par de grandes plantations destinées à la production d'huile de palme (Gao *et al*., 2011). Le lien entre les deux phénomènes a cependant été contesté par le European Biodiesel Board (ICCT, 2013) puisqu'il est affirmé que seule une petite part du biodiesel produit en Europe implique la transformation directe d'huile de palme, comme on peut le voir sur la Figure 12.

L'étude ICCT (2013) montre toutefois que même si la production d'huile de colza a augmenté de plus de 4 millions de tonnes de 2000 à 2010, environ 3 millions de tonnes d'huile de palme ont été importées sur la même période.

La Figure 12, fondée sur des données de la Banque mondiale, montre que les huiles végétales utilisées pour les agrocarburants et les ingrédients alimentaires suivent des évolutions très similaires. Tous les éléments semblent indiquer de manière évidente que l'huile de palme importée remplace l'huile de colza dans le secteur alimentaire afin de compenser le détournement du colza de ses marchés traditionnels vers le biodiesel. Laborde (2011) formule une autre hypothèse concernant les importations d'huile de palme: le secteur alimentaire préférerait utiliser l'huile de palme pour ne pas risquer d'utiliser de l'huile de soja provenant de fèves de soja transgéniques. Cette analyse montre clairement que les prix des différentes huiles végétales convergent non seulement lorsque ces huiles servent de matières premières pour les agrocarburants, mais aussi que les mêmes produits sont pour l'essentiel également fongibles dans le secteur alimentaire.

Dans une étude récente, Jannsson et Wilhelmsson (2013) ont étudié les plans détaillés que les pays membres ont élaborés en vue de l'expansion de la production d'agrocarburants pour atteindre les objectifs de l'Union européenne. Leur conclusion est que, même si ces plans impliquent seulement une expansion limitée de l'utilisation des terres au sein de l'Union européenne, on constate, outre la réaffectation de terres, un accroissement substantiel des importations de produits agricoles primaires. Ils affirment que l'expansion des agrocarburants en Europe crée un lien plus étroit entre les prix agricoles et les prix des carburants et conduit à une hausse des prix des produits agricoles primaires, en particulier des huiles végétales servant à la production d'agrocarburants.

Figure 12 Production et consommation de biodiesel dans l'Union européenne, 2002–2010, répartition des matières premières en 2008 (haut) et prix de différentes huiles végétales (bas)



Source: Adapté de European Biodiesel Board (EBB) et ICCT (2013); l'ICCT a utilisé des données provenant de FAOSTAT (2013), USDA (2011).

* Répartition des matières premières tirée de la ligne de référence 2008 de l'IFPRI (Laborde, 2011)

** Estimation sur la base de la différence entre la ligne de référence 2008 de l'IFPRI et la consommation totale en 2008

3.4 Rôle relatif des agrocarburants par rapport à d'autres facteurs dans les hausses de prix sur la période 2007/2012

Dans les deux sections précédentes, nous avons présenté les conclusions de la littérature sur les mécaniques par lesquelles l'introduction d'agrocarburants aurait eu un effet sur les prix alimentaires, tous les autres facteurs – notamment ceux étudiés par le Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a) – étant égaux. En effet, c'est l'effet *spécifique*, *supplémentaire*, que les agrocarburants ont sur les prix qui est le plus pertinent pour le présent rapport sur les agrocarburants et la sécurité alimentaire. À un premier niveau d'analyse, ces effets peuvent être considérés comme indépendants et séparables de la contribution de la plupart des autres effets[34].

Cependant, comme nous l'avons dit dans l'introduction, pendant qu'elle cherchait le coupable de la hausse des prix de 2007/2008, la communauté internationale cherchait à répondre à une grande question: « Que s'est-il passé? ». Cette question, que nous avons posée dans l'introduction du présent chapitre, est pertinente pour le présent rapport dans le sens où l'analyse des autres facteurs prenait souvent des allures de discussion « en négatif » du rôle des agrocarburants. Voilà pourquoi nous passons rapidement en revue ces facteurs dans la présente section.

Mais tout d'abord, deux avertissements importants:

- Premièrement, il importe d'éviter toute confusion et toute utilisation abusive de ces conclusions pour l'élaboration des futures politiques. La grande question pertinente pour les politiques futures n'est pas de savoir si les agrocarburants étaient « davantage responsables » de la hausse des prix observée en 2007/2008 que la spéculation, la météo ou d'autres facteurs. Essayer de savoir si les agrocarburants étaient responsables à raison de 70, 50, ou 30 pour cent de la hausse des prix en 2007/2008, ou pas du tout responsables, n'est pas sans importance, mais ce résultat quantitatif ne sera pas nécessairement transposable aux contextes futurs. Ce qui est pertinent pour l'élaboration des futures politiques relatives aux agrocarburants, c'est de comprendre comment ceux-ci influent de manière *spécifique* sur l'agriculture et sur le système alimentaire, ce que nous avons montré dans les sections précédentes.
- Deuxièmement, nous sommes face à la difficulté que pose la comparaison d'études « incomparables », qui ont toutes des accents et des approches très différents, qui adoptent des perspectives géographiques différentes, qui examinent des périodes différentes et, plus important encore, qui étudient des facteurs différents.

Compte tenu de ces avertissements et en insistant sur le fait que notre but n'est pas de revisiter les conclusions du Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a) ou du rapport interinstitutions pour le G20 (FAO *et al.*, 2011), nous présentons brièvement les différents facteurs (section 3.4.1), nous mettons en avant ceux qui pourraient être corrélés avec les agrocarburants (section 3.4.2) sur la période 2007/2012 et nous appelons l'attention du lecteur sur les avertissements correspondants (section 3.4.3), notamment s'agissant de l'utilisation appropriée des outils pour produire les estimations.

3.4.1 Autres facteurs pertinents pour la hausse des prix alimentaires dans la période récente

1) Une première catégorie de facteurs comprend la hausse des coûts de production des cultures, notamment du fait de l'augmentation du coût des intrants, en particulier les engrais, et des coûts de l'énergie (Sands, Ronald et Westcott, 2011). Selon les Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO (OECD/FAO, 2011), une hausse de 25 pour cent du prix du pétrole se traduit par une hausse de 14 pour cent des prix des engrais. À cela s'ajoute la hausse du prix du carburant pour les tracteurs et pour les autres machines utilisées sur la chaîne de production. Cependant, sur la période 2007/2008, les coûts de l'énergie ont crû bien moins vite que les prix alimentaires (Headey et Fan, 2010), ce qui remet en question le rôle de ce facteur dans les récentes hausses des prix et laisse entrevoir que la hausse des coûts de production a plus probablement entraîné une diminution des bénéfices pour les producteurs qu'une hausse des prix.

[34] À un second niveau d'analyse, il peut exister une corrélation entre certaines des causes; voir la section 3.4.2 pour une analyse concernant les agrocarburants et les stocks, et les agrocarburants et la spéculation.

2) Les problèmes de production et un ralentissement de la hausse des rendements et de la productivité pour certaines cultures, en particulier du fait de la météo, certaines études soulignant que les fluctuations dans la production de certaines cultures dues à la météo et à des événements extrêmes étaient parfois plus importantes, sur une période donnée, que l'accroissement de la production d'agrocarburants (Pfuderer et del Castillo, 2008). Ces ralentissements au niveau de la productivité ont également été contestés. De manière générale, conformément aux conclusions du Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a), on peut raisonnablement affirmer que la variabilité des rendements due à la météo, sur les cinq dernières années, a contribué à expliquer la variabilité des prix, mais pas la hausse constante de ceux-ci.

3) La hausse de la demande mondiale de cultures pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale. À mesure que la population mondiale croît et que de nombreuses personnes deviennent plus riches, la demande alimentaire progresse. Plusieurs articles ont évoqué, sans analyse poussée, la hausse de la demande d'aliments (alimentation humaine et animale) en Chine et en Inde comme des facteurs ayant contribué à la récente hausse des prix. Cependant, il convient de noter que s'agissant de la récente flambée des prix, mis à part le fait que la Chine dépend davantage des importations de soja pour satisfaire ses besoins, peu d'éléments indiquent que la consommation d'aliments (alimentation humaine et animale) ait augmenté ces dernières années plus rapidement qu'auparavant (Alexandratos, 2009; Abbott, Hurt et Tyner, 2008; Abbott, 2011; Headey et Fan, 2010; HLPE, 2011a).

4) Le faible niveau des stocks mondiaux: lorsque les stocks sont faibles, et surtout lorsque cette situation se combine à de fortes augmentations de la demande, il est fort probable que les prix flambent (Wright, 2011; Bobenrieth, Wright et Zeng, 2012). Bien que peu d'économistes spécialisés dans l'agriculture et peu de négociants mettent en doute l'importance de la faiblesse des stocks, il arrive que les prix ne flambent pas alors que les stocks sont faibles. Cependant, comme le montre Wright (2011), les flambées des prix surviennent généralement lorsque les stocks sont bas et qu'il se produit un choc au niveau de la demande. Dans la mesure où les agrocarburants ont, d'abord, contribué à la réduction des stocks et, ensuite, créé un choc supplémentaire au niveau de la demande, ils ont probablement renforcé le rôle de la faiblesse des stocks dans le déclenchement de la hausse des prix.

5) Les changements au niveau des stocks, des exportations et des importations de la Chine, plus particulièrement une forte augmentation, ces dernières années, des importations de soja. Au début des années 2000, la Chine réduisait ses stocks. Au cours des quatre premières années de la décennie, la Chine a vendu quelque 39 millions de tonnes de maïs, contribuant à raison d'environ 13 pour cent aux exportations mondiales sur cette période (306 millions de tonnes), et réduisant la pression sur le marché. En 2008, ces exportations ont cessé. Au même moment, la Chine a commencé à importer davantage de soja. Dans l'ensemble, entre 2005 et 2011, les importations annuelles se sont accrues de 26 millions de tonnes.

6) Le rôle des coûts de l'énergie dans la hausse des coûts des aliments vendus au détail du fait de l'augmentation des coûts de la transformation, du transport et de la vente au détail.

7) La spéculation a été étudiée par de nombreux auteurs. On en trouvera une bonne liste dans le résumé de Aulerich, Irwin et Garcia (2012). Les prix de tout produit sont, pour une part, spéculatifs étant donné que les attentes à propos des prix futurs déterminent le prix que les propriétaires de cultures demanderont probablement pour celles-ci. Ces conjectures sur l'offre et la demande futures influeront tout particulièrement sur les prix si les marchés sont tendus. Elles peuvent être qualifiées de spéculation, mais elles sont en fait inhérentes aux marchés des produits de base: elles ne sont sans doute pas toujours parfaitement rationnelles, et peuvent expliquer pourquoi les prix fluctuent. Cependant, pour les raisons présentées par le Groupe d'experts de haut niveau (HLPE, 2011a), la spéculation n'est pas pointée comme la principale raison des hausses de prix, mais plutôt comme une source de volatilité accrue à court terme.

8) Du fait du jeu des taux de change, les hausses des prix mondiaux des denrées alimentaires, ces dernières années, n'ont pas été aussi importantes que ce que l'on en dit généralement. Il n'en découle pas qu'une monnaie américaine en déclin a fait augmenter les prix (bien que cela ait à coup sûr été le cas dans les pays dont les monnaies sont calquées sur le dollar) mais plutôt que les prix mondiaux n'ont pas vraiment augmenté autant que ce que le laisseraient penser les indices exprimés en

dollars[35]. Malheureusement, aucune monnaie n'est clairement préférable pour mesurer les prix mondiaux des cultures. Il reste que la mesure en USD et la dynamique des taux de change de cette monnaie ont conduit à une hausse mécanique du prix mondial moyen des cultures (en dollars) au cours de la période à l'examen. Headey et Fan (2010) ont avancé que la dépréciation du dollar a contribué à hauteur d'environ 20 pour cent à la hausse des prix mondiaux des cultures.

9) Enfin, la façon même dont certains pays ont réagi pour se protéger contre les prix élevés a contribué à amplifier la crise. Les mesures protectionnistes, telles que les contrôles des exportations et les achats défensifs de grande ampleur ont contribué à pousser les prix à leurs sommets extrêmes pendant la crise de 2007-2008, et elles ont continué, depuis lors, à jouer un rôle plus modéré sur la hausse des prix alimentaires (HLPE, 2011a; FAO, 2011).

Sans surprise, plus on examine de facteurs différents dans une approche, plus la *part* de « responsabilité » de chacun des facteurs sera probablement réduite, considérée conjointement avec les effets des agrocarburants. Dans ces approches, il est également tenu compte des évolutions techniques pour les cultures (Carter, Moschini et Sheldon, 2008). Par exemple, Sexton et Zilberman (2011) ont avancé qu'une révolution technologique pour les grands produits concernés par la diffusion de semences génétiquement modifiées a débouché sur des prix plus faibles que ce qu'ils auraient été autrement. Ils attribuent dès lors un rôle à l'interdiction des semences génétiquement modifiées en Europe et en Afrique, et aux États-Unis pour le blé, qui aurait eu sur les prix alimentaires un effet aussi important que celui qu'ont eu les politiques relatives aux agrocarburants. La pertinence d'une telle analyse s'agissant de l'élaboration des politiques dépend cependant des convictions des acteurs concernant la capacité qu'auraient les OGM à contribuer à une hausse durable et sûre des rendements (voir par exemple Tabashnik, Brévault et Carrière, 2013).

3.4.2 Les agrocarburants peuvent amplifier le rôle des autres facteurs dans la hausse des prix

À un premier niveau d'analyse, l'introduction d'agrocarburants peut être vue comme un facteur supplémentaire, qui agit en plus de ces autres facteurs et indépendamment de ceux-ci. Dans ces cas de figure, nous pouvons séparer les problèmes et analyser chacun des facteurs, et les politiques y afférentes que les décideurs mettent en œuvre pour s'attaquer aux différents problèmes, un à la fois. Cette question dépasse le cadre du présent rapport et a par ailleurs déjà été traitée par d'autres (HLPE, 2011a).

Dans certains cas, cependant, l'introduction d'agrocarburants pourrait avoir non pas seulement un effet supplémentaire, mais un effet *amplificateur* de l'effet d'un autre facteur. Il est alors utile d'étudier l'interaction des agrocarburants et de ces facteurs, puisque celle-ci montrera probablement des effets amplificateurs (ce qui signifie que l'effet des facteurs agissant ensemble est plus fort que la somme de chacun des effets). L'élaboration des politiques doit alors passer par un examen attentif de ces interactions.

Cela peut par exemple être le cas pour la spéculation, les agrocarburants s'ajoutant à l'équation. Cela peut aussi être le cas s'agissant des stocks. Comme le montre Abbott (2011), l'explosion de la demande liée aux agrocarburants survenue après 2005 est arrivée après que la Chine, plus particulièrement, avait réduit ses stocks, et la croissance des agrocarburants a contribué à encore faire baisser les stocks jusqu'à des niveaux correspondant à ceux qui avaient cours lors de nombreuses flambées des prix passées. *« Il arrive un moment où les stocks de fin de campagne sont tellement bas qu'ils atteignent des niveaux minimum ou "niveaux de roulement". Cela signifie que l'entièreté des stocks aura été utilisée au moment où la nouvelle récolte sera prête. Lorsque les acteurs sur le marché s'aperçoivent que la consommation va dépasser l'offre disponible, et que les stocks vont donc tomber en dessous des niveaux de roulement, les prix augmentent de façon à*

[35] Les estimations des hausses des prix mondiaux se fondent généralement sur un ou plusieurs indices FAO des prix des produits alimentaires, qui sont exprimés en USD. Par ailleurs, dans ces estimations, on compare souvent les prix du début des années 2000 et ceux qui ont cours depuis 2006. Durant la première de ces périodes, le dollar était fort par rapport aux autres monnaies, et il s'est affaibli au cours de la dernière de ces périodes (Trostle *et al.*, 2011). Les prix mondiaux des cultures exprimés dans d'autres monnaies font dès lors apparaître des hausses de prix substantiellement moins importantes. Par exemple, si les prix du maïs en 2011 sont trois fois plus élevés que les prix qui avaient cours au début des années 2000 lorsqu'ils sont mesurés en USD, ils sont seulement un peu plus de deux fois plus élevés lorsqu'ils sont mesurés en EUR (Abbott, 2011).

rationner ces faibles stocks. Les prix continuent de grimper jusqu'à ce qu'un nombre suffisant d'utilisateurs finaux réduisent leur consommation, et/ou jusqu'à ce que les producteurs aient le temps de réagir en accroissant la production. La frontière entre stocks excédentaires et pénuries peut être très ténue... La transition entre stocks excédentaires ("trop"), et stocks insuffisants ("pénurie") a été très rapide pour la plupart des produits agricoles de 2006 à 2008. Une fois cette ligne ténue franchie, les prix ont été "déverrouillés", tout le monde se demandant quelle devait être la valeur des aliments dans un monde de "pénurie" » (Abbott, 2011).

3.4.3 Synthèse des principales conclusions et estimations concernant la récente hausse des prix des produits

Concernant la question « Que s'est-il passé? » au cours de la dernière décennie s'agissant des prix des denrées alimentaires et la raison des prix élevés et de la forte volatilité, très peu d'études donnent une description qui soit à la fois qualitative, quantitative et vraiment complète. Il est dès lors difficile de comparer les estimations du rôle qu'ont joué les agrocarburants dans les hausses des prix puisque les périodes, les marchés, les politiques et les régions (parmi d'autres facteurs) étudiés diffèrent.

Pour toutes ces raisons, la question qui était *auparavant* centrale (« Quel rôle les agrocarburants ont-ils joué dans la flambée des prix de 2007/2008 *à l'époque*? »), aussi éclairante et informative soit-elle, pourrait bien *aujourd'hui* nous écarter de notre objectif, qui est principalement de nous intéresser aux politiques futures ou à d'autres contextes, de donner des orientations et de faire des prévisions sur ce qu'il va se passer.

Compte tenu de ces avertissements importants, nous présentons en annexe 1 certaines des grandes conclusions trouvées dans la littérature selon les grandes revues des deux dernières années: Timilsina et Shrestha (2010); IEEP (2012); Zilberman *et al.* (2013); National Research Council (2011). Pour compliquer encore les choses, les auteurs ont exprimé leurs résultats au moyen de deux systèmes de mesure très différents et pouvant prêter à confusion:

- soit le pourcentage **net** de déviation par rapport à une ligne de référence « sans politique » ou par rapport à la date de lancement de la politique. Si l'indice des prix était de 100 sans les agrocarburants, ou à la date de lancement de la politique, un effet net de 20 pour cent donne un indice des prix de 120 du fait des agrocarburants;
- soit le pourcentage **relatif** (ou la part de « responsabilité » attribuable aux agrocarburants) de la hausse de prix observée entre une année donnée et le pic de prix observé. Comme l'indice des prix des aliments de la FAO est passé de 90,4 à 211,7 entre 2000 et 2012, un effet *relatif* de 20 pour cent sur cette période serait équivalent à un effet *net* de 29 pour cent.

D'aucuns pourraient soutenir que la part de responsabilité des agrocarburants était *in fine* plus importante que leur effet relatif puisqu'ils ont en fait déclenché une cascade d'effets secondaires qui ne se seraient pas produits autrement, par exemple le faible niveau des stocks, des mesures d'interdiction commerciale, d'importants changements dans l'utilisation des terres ou la spéculation (Mitchell, 2008). Nous rendons compte ici uniquement des effets primaires attribuables aux agrocarburants.

Du fait de la large fourchette des effets prix mis en évidence dans les différentes études, et des disparités qui existent entre celles-ci, il ne serait pas prudent de tirer des conclusions fermes et définitives. Par ailleurs, étant donné que ces études se fondent sur des simulations, les résultats sont particulièrement tributaires des hypothèses précises qui sous-tendent chacun des modèles. Les outils de recherche servant à l'analyse des effets prix des agrocarburants (et d'autres variables) sur les cultures alimentaires sont de plus en plus spécialisés. Pour que les responsables politiques puissent interpréter les résultats de ces analyses, il leur faut davantage d'informations sur les différents modèles qui sous-tendent les chiffres utilisés dans les documents publiés, et sur les implications qu'ont ces différentes hypothèses sur l'évaluation des résultats finaux. L'utilisation des résultats des modèles pour l'élaboration des politiques suppose une grande prudence (Encadré 10).

3.5 Des conclusions solides peuvent-elles apparaître?

Dans les sections précédentes, nous avons étudié les deux premières questions posées au début du chapitre: Par quel mécanisme et dans quelle mesure les agrocarburants peuvent-ils pousser les prix alimentaires à la hausse dans différents contextes? Dans quelle mesure les agrocarburants ont-ils contribué aux flambées et aux pics des prix observés ces cinq dernières années, en comparaison avec les autres facteurs?

Les observations et l'analyse des résultats des études menées dans ce domaine permettent de dégager les grandes tendances suivantes:

1. Toutes choses étant égales par ailleurs, l'apparition d'une demande rigide d'agrocarburants influe incontestablement sur le prix des produits alimentaires (par exemple Zilberman *et al.*, 2012). Il s'agit là d'une constante, tous contextes confondus, même lorsque les prix baissent en raison de facteurs sans rapport avec les agrocarburants.

2. Les agrocarburants ont effectivement influé de manière déterminante sur la hausse à court terme des prix des produits alimentaires observée ces dernières années (depuis 2004), mais la question de savoir s'ils en ont été la cause principale ne fait toujours pas l'unanimité. Le rôle des agrocarburants tient principalement aux aspects suivants:

- l'augmentation récente du volume total des approvisionnements n'a pas suivi la hausse de la demande totale, y compris en ce qui concerne la composante agrocarburants (interdiction du MTBE aux États-Unis, autres contraintes inhérentes aux politiques en matière d'agrocarburants);
- la hausse des prix des produits pétroliers s'est répercutée sur les prix alimentaires par l'intermédiaire des capacités de production d'agrocarburants, ces derniers ayant ouvert de nouveaux débouchés pour les principales cultures alimentaires dont ils sont issus (maïs, oléagineux, plantes saccharifères).

3. Les différents types d'agrocarburants ont des impacts différents sur les prix des aliments, même si ces impacts se répercutent d'une culture sur l'autre dès lors que les cultures considérées peuvent se substituer les unes aux autres, que ce soit du point de vue de l'occupation des sols ou au niveau de la demande. La situation varie aussi en fonction des marchés. Ainsi, les marchés de l'éthanol et du biodiesel n'évoluent pas de la même manière. Sur le marché de l'éthanol, la hausse de la demande a des effets différents selon qu'elle entraîne une augmentation de la production d'éthanol de maïs ou de la production d'éthanol de canne à sucre.

4. Les agrocarburants font le lien entre les marchés alimentaire et énergétique. Le transfert de la volatilité peut être différent dans un sens ou dans l'autre. Si l'existence de ce lien et la corrélation qu'il induit entre les prix sont tout à fait reconnus, l'importance de cette corrélation fait débat. De plus, il a été démontré que les corrélations à court terme (effets sur l'instabilité des prix) et à long terme étaient très différentes, et qu'elles étaient très largement fonction des matières premières et des procédés utilisés pour produire des agrocarburants.

Ces résultats confirment abondamment ceux de l'étude menée par le Groupe d'experts de haut niveau en 2011 (HLPE, 2011a), auxquels ils apportent un éclairage complémentaire.

Dans ce nouveau contexte, et étant donné les préoccupations exprimées quant au rôle des agrocarburants, qui ont poussé les prix à la hausse par un effet qui s'est cumulé à celui des autres facteurs, d'aucuns ont appelé à utiliser les objectifs contraignants en matière d'agrocarburants de manière flexible, en les assouplissant en cas de flambée des prix des denrées alimentaires (FAO *et al.*, 2011), ce qui créerait un « stock céréalier virtuel » (Durham, Davies et Bhattacharyya, 2012). Ces auteurs ont montré que la suppression des objectifs obligatoires au début d'une hypothétique flambée des prix pourrait permettre de réduire celle-ci de 15 à 40 pour cent. Comme cela a été montré dans FAO *et al.* (2011), les pistes qui permettraient d'introduire de la flexibilité dans les actuels subventions, dépenses fiscales et objectifs obligatoires relatifs aux agrocarburants sont des pis-aller et s'accompagnent, en pratique, de réels problèmes de conception, de nature opérationnelle et au niveau de la politique économique: premièrement, la suppression ou la réduction de l'objectif obligatoire pourrait coûter très cher aux producteurs d'agrocarburants et conduire ceux-ci à demander des réparations aux pouvoirs publics; deuxièmement, la conception du mécanisme devrait comprendre des règles et procédures claires et être protégée de toute pression politique, laquelle promet d'être forte s'agissant de toute décision relative à l'objectif obligatoire; troisièmement, tout mécanisme devant modifier le niveau des objectifs obligatoires ou des subventions nécessitera une

coordination et une harmonisation des politiques au niveau international. Dans le présent rapport, il est proposé aux pouvoirs publics d'ajuster les politiques relatives aux agrocarburants et de concevoir et coordonner des mécanismes de tampon afin d'éviter que la demande d'agrocarburants ne fasse peser une menace sur la sécurité alimentaire par les hausses de prix.

Encadré 10 Les modèles à long terme sont-ils utilisés correctement?

Comme nous l'avons dit plus haut, les auteurs ont généralement estimé que les agrocarburants entraînaient des hausses de prix allant de quelques points de pourcentage à quelques dizaines de points de pourcentage, selon le modèle économique utilisé et selon le niveau et le type de la demande d'agrocarburants analysée. Nous présentons ici des mises en garde quant à l'utilisation des résultats de ces études pour des prévisions à court terme ou à long terme.

Les modèles d'équilibre général (Timilsina et Shresta, 2010) et de nombreuses variations ou modèles dérivés du modèle GTAP (Hertel, Tyner et Birur, 2010; Banse *et al.*, 2008) constituent la grande majorité des modèles utilisés et, du fait de leur conception, ont comme objectif l'estimation des incidences sur les prix dans la perspective d'un équilibre à long terme. Cet équilibre à long terme correspond au moment où les agriculteurs et les autres acteurs économiques ont eu tout le temps nécessaire pour accroître l'offre en réaction aux hausses des prix, ceux-ci reflétant dès lors le prix de revient marginal à long terme. Les modèles de ce type, aussi précis soient-ils sur le long terme, sont moins appropriés lorsqu'il s'agit de décrire les déséquilibres et les hausses à court terme, comme la situation que nous vivons actuellement, où le rythme de la croissance de la demande a fait sortir les marchés agricoles de l'équilibre à long terme, les prix des cultures dépassant largement la somme du prix du revient et du retour sur investissement « normal ». Il est plus difficile pour ces modèles de rendre compte des périodes, peut-être brèves mais non moins décisives, durant lesquelles l'offre n'arrive pas à suivre l'explosion de la demande. Cette limitation a tendance à rendre les conclusions tirées de ces modèles plus « optimistes » puisque, si la demande d'agrocarburants devait cesser de croître, ces modèles prédiraient seulement des hausses de prix modestes après quelques années.

En théorie, les modèles d'équilibre partiel devraient également permettre l'évaluation des changements à plus court terme, ou des changements à plus long terme avec davantage d'exactitude. Mais pour cela, ils devraient être améliorés sur trois points: i) décrire avec plus d'exactitude la réalité physique et agronomique des différents secteurs, en tenant compte de la façon dont les contraintes « physiques » et de production restreignent la marge de manœuvre pour l'équilibre purement économique (Sassi *et al*., 2010), ii) représenter avec plus d'exactitude les situations dans lesquelles se trouvent les pays en développement (Lebre La Rovere, Gitz et Pereira, 2007), iii) améliorer l'estimation des élasticités, pour l'instant tirée de périodes passées caractérisées par de faibles changements des conditions d'offre et de demande. En tant que tels, ces modèles sont généralement limités dans l'évaluation des changements rapides et importants des conditions de l'offre et de la demande, qui frôlent les limites des contraintes de production à court terme et de l'effet revenu pour les ménages. Cette limitation s'applique non seulement aux modèles d'équilibre partiel ou général évoqués plus haut, mais également aux nombreuses analyses dans lesquelles les auteurs extraient les élasticités de la littérature spécifiquement pour estimer les effets des agrocarburants sur les récentes hausses des prix (Bair *et al.,* 2009; CBO, 2009; Hochman, Rajagopal et Zilberman, 2011).

La discussion présentée dans Djomo et Ceulemans (2012) est très utile pour comprendre les avantages et les inconvénients de nombreux modèles d'équilibre général, modèles d'équilibre partiel et autres modèles sur les changements dans l'utilisation des terres, alors que nous disposons de très peu de données réelles pour valider les prévisions des modèles.

Ces observations ne constituent aucunement des critiques des modèles ou des efforts déployés en vue d'analyser, au moyen de modèles, les incidences futures à long terme des agrocarburants. Il est important de recourir à des modèles pour explorer les interactions complexes entre les nombreux produits et secteurs touchés par le développement des agrocarburants. L'élaboration de modèles est un domaine de la recherche où la concurrence fait rage depuis une dizaine d'années. La communauté scientifique doit cependant se pencher sur la gamme de modèles élaborés – leurs avantages comparatifs essentiels, leurs points forts et leurs points faibles – afin de comparer les modèles eux-mêmes et leurs résultats. Il convient d'encourager les initiatives internationales qui vont dans ce sens, comme le projet AGMIP (intercomparaison des modèles agricoles) ou le CIMSAN (centre pour un modèle intégré de l'agriculture durable et de la sécurité nutritionnelle).

3.6 Implications, en termes de politiques, de l'évolution rapide des contextes pour les agrocarburants fondés sur les cultures

Au début de ce chapitre, nous avons posé trois grandes questions et nous pouvons maintenant aborder la troisième. Que peut-il se passer à l'avenir? Dans quelle mesure les politiques relatives aux agrocarburants peuvent-elles contribuer à des hausses de prix ou à des prix élevés à l'avenir? Peut-on concevoir ou modifier les politiques relatives aux agrocarburants de façon à atténuer la volatilité des prix?

Le secteur de l'éthanol de maïs aux États-Unis, ainsi que les secteurs de l'éthanol et du biodiesel en Europe, évoluent dans des contextes qui changent rapidement. Comme le montre Abbott (2012), les évolutions rapides au niveau des politiques, des technologies et de la capacité de transformation, tant dans l'industrie que dans l'agriculture, font que des facteurs très différents sont tour à tour dominants ou « contraignants » dans la relation unissant les agrocarburants et les prix, définissant des régimes de prix à court terme très différents, dans le cadre desquels il faut analyser les fluctuations de prix, et qui sont très différents de ceux qui avaient cours pendant la période 2005–2008 (Abbott, 2012).

Aux États-Unis, après une phase d'expansion créée par l'interdiction du MTBE et par l'adoption des objectifs obligatoires RFS (voir le chapitre 1), le secteur des agrocarburants évolue aujourd'hui dans un contexte différent où la demande pourrait se heurter à un plafond, à mesure que la politique de substitution du MTBE et les obligations RFS atteignent leurs objectifs, et à mesure que le plafond d'incorporation (le pourcentage limite d'éthanol à mélanger avec l'essence[36]) se rapproche, ce qui limite à son niveau actuel la quantité d'éthanol qui peut être écoulée sur le marché intérieur. Sans modification du plafond d'incorporation, la croissance de la demande intérieure aux États-Unis pourrait se limiter temporairement à la croissance globale de l'utilisation de carburants destinés au transport. Certaines incertitudes demeurent cependant, comme l'accélération possible de l'adoption d'un plafond d'incorporation plus élevé de 15 pour cent pour les véhicules récents ce qui, avec le temps, permettrait une progression de 50 pour cent de l'éthanol.

Les objectifs RFS, aussi ambitieux soient-ils (chapitre 1) ont apporté de la visibilité et de la prévisibilité s'agissant de la régularité de la croissance, ce qui contribue à exclure de nouveaux accès de croissance. L'objectif « agrocarburant avancé » dans le cadre des RFS a créé une demande d'éthanol importé depuis le Brésil[37]. Simultanément, les États-Unis ont exporté au Brésil des quantités comparables d'éthanol de maïs. Ces échanges bilatéraux posent la question de la coordination des politiques nationales, comme le montre une publication récente de Meyer, Schmidhuber et Barreiro-Hurlé (2013), qui souligne les frais de transport encourus, les émissions de gaz à effet de serre qui en découlent et la hausse des prix. Le secteur des États-Unis pourrait chercher des débouchés à l'exportation pour son éthanol de maïs, lesquels pourraient se concrétiser puisque d'autres pays maintiennent voire étendent leurs objectifs obligatoires. Entre 2009 et 2011, les États-Unis ont supplanté le Brésil en tant que premier exportateur d'éthanol vers l'Europe. Cependant, ils pourraient perdre cette place du fait des restrictions commerciales récemment imposées par l'Union européenne sur l'éthanol des États-Unis.

En Europe, la proposition faite récemment par la Commission européenne de plafonner les agrocarburants produits à partir de cultures alimentaires à un taux de mélange de 5 pour cent pourrait ouvrir la voie à une demande d'agrocarburants de ce type plus stable et plus contrôlable.

Si en Afrique du Sud, en Inde et en Chine, le maïs, culture utilisée pour l'alimentation humaine, a été exclu des politiques relatives aux agrocarburants, tel n'est pas le cas en Argentine ni, maintenant, au Brésil. En Argentine, la production d'éthanol de maïs est assez compétitive et connaît aujourd'hui une expansion (voir le chapitre 1). Le Brésil a récemment mis au point un éthanol de maïs, et il est probable que celui-ci devienne une piste attrayante dans le centre-ouest du pays pour une utilisation nationale, l'accès aux marchés d'exportation des céréales étant semé d'embûches économiques et logistiques. Ces évolutions pourraient avoir un effet important sur les prix mondiaux du maïs étant donné la part croissante que prennent le Brésil et l'Argentine sur les marchés internationaux, et le recul, concomitant, des États-Unis, qui s'explique justement par l'utilisation intérieure accrue de ce carburant pour répondre à la demande nationale.

[36] Pour plus de détails sur le plafond d'incorporation, voir: http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=8430.

[37] Près de 0,7 milliard de litres en 2011, comme le montre la figure 1 (Meyer, Schmidhuber et Barreiro-Hurlé, 2013).

Du point de vue des politiques publiques, cela peut traduire la nécessité de trouver les régions où de grands écarts persistent entre rendement potentiel et rendement réel, ce qui a conduit d'aucuns à s'intéresser à l'Afrique. D'un autre côté, cela pourrait montrer à quel point il est urgent d'investir dans la recherche-développement pour la biotechnologie avancée, dont le développement et la diffusion ont jusqu'à présent été freinés.

Le prix du pétrole pourrait également changer la donne. Si la tendance à la hausse du prix des hydrocarbures se confirme, l'éthanol dérivé du maïs et de la canne à sucre sera de plus en plus compétitif[38] au regard de l'essence fossile, y compris en l'absence de mesures d'incitation ou de protection tarifaire (les États-Unis, par exemple, ont supprimé à la fin de 2011 le crédit d'impôt dont bénéficiait l'éthanol issu du maïs). Le biodiesel n'étant compétitif sur le plan économique que lorsque les prix du pétrole sont très élevés, il restera, en l'absence d'avancées technologiques majeures, tributaire des politiques publiques et tout changement apporté à ces politiques pourrait compromettre sa croissance.

En théorie, la hausse des prix du pétrole ouvre un marché mondial pratiquement illimité pour les agrocarburants (HLPE, 2011a), et la demande d'agrocarburants progressera aussi longtemps que les prix du pétrole *restent plus élevés que le prix de revient des agrocarburants*. En conséquence, les prix du pétrole vont à terme définir un « seuil d'opportunité » qui va directement influer sur le prix des matières premières végétales entrant dans la fabrication des agrocarburants: lorsqu'il existe une capacité industrielle importante de production d'agrocarburants, les agriculteurs et les négociants peuvent orienter leur production vers le marché le plus rémunérateur. Cela entraîne par ailleurs le risque que l'instabilité et les comportements spéculatifs caractéristiques du marché des hydrocarbures gagnent les marchés des produits alimentaires. À l'inverse, cela met en avant le rôle que jouent les plafonds/limites de mélange d'ordre technique ou politique, comme le plafond d'incorporation aux États-Unis, les considérations en matière de qualité du carburant et d'autres obstacles comme les sous-objectifs ou la segmentation technique du marché des agrocarburants du fait de la prise en compte de la performance ou de l'origine des matières premières.

[38] Des économistes de l'Iowa ont estimé que des prix du pétrole de plus de 80 USD le baril rendent la production d'éthanol de maïs économique lorsque les prix du maïs tournent autour de 200 à 300 USD la tonne; selon les calculs de Tyner (2010), les prix du pétrole doivent être plus élevés.

4 LES AGROCARBURANTS ET LA TERRE

Exception faite des cas où elle repose sur l'utilisation de résidus et de déchets agricoles, la production d'agrocarburants suppose d'avoir accès à la terre. Elle est donc en concurrence directe avec d'autres activités agricoles (notamment la production d'autres formes de bioénergie) et économiques, mais aussi avec l'urbanisation et, de plus en plus, avec les objectifs de protection des sols et de l'environnement axés notamment sur la préservation de la biodiversité et le piégeage du carbone.

Parce qu'elles concernent à la fois les agrocarburants et la sécurité alimentaire, les considérations relatives à l'utilisation et aux changements dans l'utilisation des terres prennent une importance particulière, soulevant trois grandes questions. En premier lieu, dans quelle mesure l'offre de terres est-elle une contrainte au développement des agrocarburants et à la poursuite de la sécurité alimentaire mondiale? En deuxième lieu, dans quelle mesure les acquisitions de terres à grande échelle sont-elles liées aux plans d'expansion de la production d'agrocarburants? En troisième lieu, la question très débattue du « changement direct ou indirect dans l'utilisation des terres ». Soulevée suite à l'évaluation de la contribution des politiques de développement des agrocarburants à l'atténuation des effets du changement climatique, cette question intéresse de près la sécurité alimentaire, puisque le changement dans l'utilisation des terres s'effectue parfois au détriment de la production alimentaire.

Le débat sur l'offre de terres porte en grande partie sur la question des superficies actuellement ou potentiellement nécessaires à la production d'une quantité donnée d'agrocarburants, par rapport aux superficies actuellement ou potentiellement « disponibles » dans le monde, eu égard à la nécessité d'accroître la production alimentaire pour satisfaire une demande croissante. Les réponses à cette question sont fonction des hypothèses retenues en matière de rendement (des cultures et de la production d'agrocarburants) et des informations relatives aux « terres disponibles ».

Les études sur l'offre de terres portent en grande partie sur le calcul de la superficie des terres « aptes » et disponibles, lui-même fondé sur des paramètres d'aptitude faible ou élevée. La plupart des évaluations réalisées à ce jour (par exemple Fischer *et al.*, 2011; Erb *et al.*, 2007) indiquent que de vastes superficies pourraient être mobilisées pour répondre à la demande alimentaire future, à condition que soient adoptées des pratiques de gestion efficaces. Or, les mêmes arguments sont avancés dans le cas des agrocarburants. D'aucuns considèrent même que certaines des matières premières utilisées pour la production d'agrocarburants ne concurrenceraient pas la production alimentaire, y compris au plan foncier, dans la mesure où elles pourraient être cultivées sur des terres marginales, inadaptées à la production de cultures alimentaires. Aussi le jatropha et les agrocarburants de deuxième génération ont-il engendré de fortes attentes.

Les discussions sur la superficie des terres à vocation agricole encore disponibles occulte généralement d'autres aspects de la question de l'offre de terres. Ainsi, nombre de spécialistes insistent sur la nécessité de préciser ce qu'il convient d'entendre par « terres disponibles »: certains préfèrent parler de terres « sous-utilisées », d'autres contestent le concept de « terres disponibles » en lui même, estimant que la majeure partie, voire la totalité des terres sont déjà exploitées de diverses manières (HLPE, 2011b). Certaines analyses critiques avancent que les terres apparemment inutilisées ou sous-utilisées sont en fait le plus souvent intégrées à des formes traditionnelles d'utilisation des terres (élevage itinérant, jachère, production énergétique, production alimentaire d'appoint, production de matières premières destinées à des usages autres qu'alimentaires). Parmi les aspects essentiels relatifs à la disponibilité de terres figurent aussi la nécessité de préserver la biodiversité, les écosystèmes primaires, les écosystèmes riches en carbone et les zones d'importance critique pour la gestion des eaux. Quoi qu'il en soit, malgré des progrès réalisés, entre autres, en ce qui concerne l'empreinte écologique[39], l'absence de consensus sur les définitions et la mesure des diverses dimensions de l'utilisation et de la disponibilité des terres rendent la comparaison difficile, même au niveau scientifique.

L'évaluation des superficies disponibles ne saurait être abordée dans toute sa complexité sans se livrer à une analyse à plusieurs niveaux, qui tienne compte de l'utilisation des terres non seulement au plan mondial mais aussi, plus concrètement, à l'échelle locale, selon les divers modes d'utilisation (partagée, partielle ou temporaire), lesquels font l'objet d'informations encore très lacunaires.

[39] Sur cette question, consulter le lien suivant: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/academic_references/

Le deuxième débat porte sur le rôle des agrocarburants dans les achats de terres à grande échelle, phénomène de dimension nationale et internationale également appelé « accaparement des terres ». Dès le début, puis dans les études réalisées à partir de 2008, notamment sur les pays d'Afrique subsaharienne, les agrocarburants ont été pointés comme l'un des facteurs à l'origine des achats massifs de terres, voire leur cause principale.

Les recherches menées par la suite ont conduit à revoir à la baisse la part de responsabilité des agrocarburants et ont mis en évidence d'autres facteurs qui tiennent notamment aux aspects suivants: i) sécurité alimentaire de pays émergents riches en capitaux mais pauvres en ressources; ii) achats spéculatifs visant à acquérir des ressources de plus en plus rares au lendemain de la crise financière de 2008; iii) convergence grandissante des marchés de l'alimentation et de la bioénergie, qui sont consommateurs des mêmes matières premières (parfois appelées « cultures polyvalentes »), lesquelles peuvent être vendues indifféremment sur le marché des agrocarburants ou sur celui des produits alimentaires, selon le plus offrant. Il n'empêche que nombre d'études montrent que les investissements à grande échelle dans la production d'agrocarburants contribuent dans une large mesure à l'évolution des modes d'utilisation des terres dans nombre de pays en développement.

Beaucoup considèrent que les agrocarburants, ainsi que les investissements connexes en termes de terres et les capacités de production, outre qu'ils facilitent le transfert de capitaux, de technologies et de connaissances agronomiques vers les pays en développement, offrent aussi des perspectives prometteuses en matière de création de revenu et d'emploi. Pourtant, certaines analyses ont mis en évidence l'impact négatif des agrocarburants sur les petits producteurs et les communautés agricoles pauvres. Ces impacts peuvent se manifester directement, par le biais des expropriations foncières, ou indirectement, suite à la concentration des ressources au sein d'exploitations agricoles à grande échelle.

Cette discussion s'inscrit dans un débat plus vaste sur le modèle de développement le plus adapté à l'agriculture africaine. Certains sont partisans d'une promotion des cultures de rente à moyenne et grande échelle, tandis que d'autres estiment que la modernisation étendue aux modes de faire valoir traditionnels est plus propice au développement en termes de revenu, d'emploi et d'activités rémunératrices non agricoles (HLPE, 2013). Ces discussions alimentent les écrits scientifiques sur les modèles d'agriculture adaptés à la production des agrocarburants (voir chapitre 5).

Enfin, troisième point, la question fort débattue du « changement direct ou indirect dans l'utilisation des terres », qui fait suite à l'évaluation du rôle joué par les politiques sur les agrocarburants dans l'atténuation des effets du changement climatique, n'est pas neutre du point de vue de la sécurité alimentaire. Si l'un des motifs de la substitution des agrocarburants à l'énergie fossile est d'atténuer les effets du changement climatique, il est logique de tenir compte des impacts nets d'une telle politique sur le changement dans l'utilisation des terres et sur les émissions ou le piégeage de carbone. Toutefois, minimiser les effets du changement direct ou indirect dans l'utilisation des terres dans le but de réduire au maximum les pertes de biomasse et de carbone dans le sol peut nuire à la sécurité alimentaire lorsque des terres destinées aux cultures sont utilisées de préférence aux forêts et aux pâturages pour la production des matières premières nécessaires aux agrocarburants.

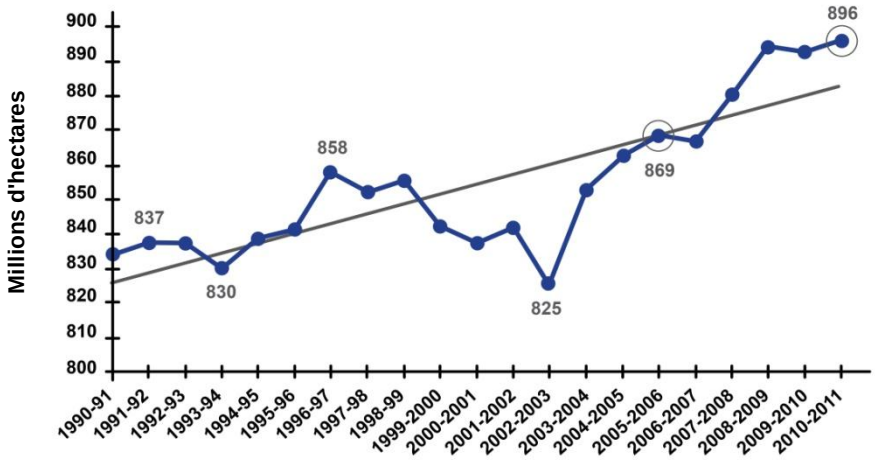
4.1 La question des superficies disponibles

Les estimations du potentiel relatif aux agrocarburants et aux bioénergies reposent pour la plupart sur des hypothèses de répartition des terres entre les cultures alimentaires et les cultures énergétiques cellulosiques et, dans les sections suivantes, nous examinerons les incidences potentielles de ces hypothèses sur l'utilisation des terres[40].

La demande en agrocarburants peut être satisfaite soit par la mise en culture de nouvelles terres soit par la conversion de terres réservées jusqu'alors à d'autres usages. Cette dernière modalité déclenche une compétition avec toutes les autres utilisations et les ressources connexes (Foley *et al.,* 2011), notamment avec la production alimentaire, la production de biomasse, les services environnementaux, l'urbanisation et l'industrie.

[40] Une partie de la biomasse entrant dans la production d'énergie n'est pas tributaire des terres arables mais peut provenir de déchets de consommation, d'activités forestières, de déchets animaux ou de résidus de récolte. Certaines de ces sources sont examinées dans Haberl *et al*. (2012). Elles n'influent pas sur l'approvisionnement alimentaire, sauf lorsque l'utilisation de résidus de récolte entraîne l'élimination excessive des résidus végétaux, ce qui perturbe l'équilibre du sol en matière organique et peut compromettre la productivité.

Figure 13 Superficies récoltées (1990-2010) pour les 13 cultures principales



Source: Base de données en ligne du Département de l'agriculture des États-Unis sur la production, l'offre et la distribution, disponible à l'adresse http://www.fas.usda.gov/psdonline. Les 13 cultures de base selon Bruinsma (2009) sont les suivantes: blé, riz (paddy), maïs, soja, légumineuses, orge, sorgho, mil, coton en graine, colza, arachides, tournesol et canne à sucre.

Dans une certaine mesure, l'augmentation de 27 millions d'hectares observée pour 13 cultures de base pendant la période d'expansion rapide des agrocarburants (2005–2010) semble montrer que, dans le monde, il a été possible d'accroître les superficies cultivées pour répondre à la demande croissance d'agrocarburants. Mais le résultat de ce calcul ne fait pas apparaître les superficies qui sont passées de la culture destinée à l'alimentation aux cultures destinées à la production d'agrocarburants, telles que le maïs, le soja, le colza, un phénomène signalé, pour l'Europe, par le Conseil international pour un transport propre (ICCT, 2013) (voir chapitre 3).

Dans la présente section, nous nous intéresserons tout d'abord à la notion de terres disponibles et à leur étendue géographique (section 4.1.1) et nous examinerons le poids exercé par la demande mondiale d'aliments (section 4.1.2) et d'énergie (section 4.1.3) sur la demande en terres.

4.1.1 Les terres « aptes » aux cultures

a. Estimations de la FAO

En règle générale, les estimations sur les terres cultivables disponibles prennent en compte les terres qui présentent une aptitude biophysique à la production agricole mais ne sont pas actuellement affectées à la culture. L'analyse qui fait autorité dans ce domaine est celle du Système mondial de zones agroécologiques (MZAE), effectuée depuis plus de 30 ans par l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués et que la FAO incorpore dans ses projections depuis une bonne vingtaine d'années. Cette analyse utilise des séries de données spatiales à l'échelle mondiale pour estimer le potentiel de production en régime pluvial d'une vaste gamme de cultures. Toute terre réputée apte pour une quelconque culture est considérée comme une terre potentiellement cultivable: pour un lieu donné, cette estimation ne tient pas compte des utilisations préexistantes des terres, et peut englober par exemple des terres urbaines, forestières ou réservées au pâturage. S'appuyant sur le classement par type d'utilisation des terres, issu du MZAE, la FAO estime à 3,2 milliards d'hectares le solde brut de terres de bonne qualité non affectées aux cultures, chiffre ramené à 1,4 milliard d'hectares nets en excluant les zones construites, les forêts et les zones protégées (Alexandratos et Bruinsma, 2012).

Les résultats du MZAE publiés vers la fin des années 1990 ont été jugés excessivement optimistes par certains. Selon Young (1999), par exemple, ces estimations faisaient apparaître de vastes superficies potentiellement cultivables dans des régions où la faible disponibilité de terres avait déjà entraîné la mise en culture de zones très peu adaptées, comme les terrains en forte pente. Il faisait également valoir que l'analyse restait floue sur les utilisations concurrentes des terres et que l'utilisation d'une grille mondiale induisait à étiqueter de vastes zones comme aptes aux cultures, même si cette qualification ne s'appliquait qu'à quelques portions de chaque « case ».

La FAO indique que 70 pour cent des terres potentiellement cultivables en Afrique subsaharienne et en Amérique latine sont sujettes à des limites importantes du point du vue du sol ou du terrain (Alexandratos et Bruinsma, 2012). Elle précise aussi que:

> « *Une parcelle de terre en mesure de supporter ne serait-ce qu'une seule culture au niveau de rendement minimal (40 pour cent du rendement maximum en l'absence de contrainte) est automatiquement classée en tant que terre apte (d'excellente ou de bonne qualité). Par exemple, de vastes étendues de terres en Afrique du Nord, sur lesquelles l'olivier est la seule culture possible (avec quelques autres cultures secondaires), sont considérées comme aptes, même si leur utilisation est réduite dans la pratique.* »

Enfin, selon la FAO, « une grande partie de la réserve de terres aptes aux cultures ne peut être considérée comme une ressource librement utilisable sur demande pour la production alimentaire » et les estimations sont à manier « avec prudence ». Les évaluations du MZAE sur le potentiel de terres cultivables sont probablement les plus connues parce que la FAO les utilise dans ses publications mais, en réalité, tous les modèles intégrés relatifs à l'utilisation des terres et au climat comportent une méthode pour estimer les terres potentiellement cultivables. Les principales sont examinées ci-dessous.

b. Autres sources

Le modèle mondial d'optimisation de l'utilisation de la biomasse (GLOBIOM), également mis au point par l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, utilise le modèle intégré EPIC pour estimer le potentiel d'expansion des cultures, sur la base de critères agronomiques et de bonnes pratiques de gestion. Le modèle du Massachusetts Institute of Technology (MIT), pour sa part, suppose que toute terre suffisamment arrosée par les pluies peut être améliorée par l'application d'intrants ou le drainage et produire des cultures. Le modèle IMAGE génère une hypothèse sur la productivité des terres en fonction du climat et des sols, puis élabore des courbes sur les terres disponibles dans chaque région. En général, ces modèles ne relèvent pas de facteurs biophysiques assez graves pour limiter la satisfaction des besoins futurs en terres; les limites sont généralement liées aux coûts engendrés soit par le déclin des productivités au fur et à mesure de l'expansion des terres soit par le surcroît de dépenses lié à la mise en exploitation des nouvelles surfaces cultivées.

Encadré 11 La notion de « terres disponibles »

La plupart des estimations relatives aux « terres disponibles » à l'échelle mondiale reposent sur des critères d'aptitude biophysique des terres aux cultures. Dans cette optique, toute terre apte aux cultures qui n'est pas déjà utilisée dans ce but est implicitement considérée comme « disponible ». Ainsi les herbages sont-ils considérés comme étant « disponibles » pour les cultures, même s'ils sont déjà exploités à d'autres fins. Le fait que la terre ne soit pas activement cultivée ou utilisée à un moment donné dans le temps ne suffit pas pour prouver qu'elle est « disponible », qu'elle n'a jamais été ou ne sera jamais utilisée. Par exemple, une jachère est une terre qui a été exploitée activement et le sera de nouveau - elle est délibérément laissée en friche pour lui permettre de se régénérer et pour en restaurer la productivité. Faute d'être mise au repos, cette terre connaîtrait un déclin irréversible de productivité et la culture supportée deviendrait moins durable et moins résiliente.

En conséquence, les terres aptes aux cultures ne sauraient être nécessairement identifiées comme « disponibles ». Affecter ces terres aux cultures peut perturber d'autres activités liées à l'alimentation, telles que le pacage, ou modifier les systèmes existants, ce qui dans les deux cas peut avoir des incidences sur la sécurité alimentaire, le plus souvent au détriment de populations vulnérables. Le concept de disponibilité de terres ne peut faire abstraction de l'ampleur et des incidences du déplacement de productions existantes qui est induit par le changement d'affectation de terres. Par ailleurs, la fiabilité des estimations mondiales passe par la prise en compte et l'intégration des divers modes d'utilisation de la terre, avec leurs nombreuses spécificités locales.

4.1.2 La demande mondiale en terres résultant des projections sur la demande de produits pour l'alimentation humaine et pour l'alimentation animale

Malgré des variations, dues à la difficulté de prévoir l'offre et la demande de produits alimentaires pour les quatre décennies à venir, les projections vont toutes dans le sens d'un accroissement de la demande en terres, lié à la demande d'aliments et de bois d'œuvre, ainsi qu'à l'urbanisation. La demande alimentaire est le premier paramètre d'évaluation des superficies disponibles à des fins bioénergétiques, puisque plus cette demande augmente et plus il est difficile de repérer et de « libérer » des terres pour le secteur des agrocarburants.

La demande de produits pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale en 2050

D'après les dernières projections de la FAO (Alexandratos et Bruinsma, 2012), satisfaire la croissance de la demande alimentaire d'ici à 2050 nécessite une augmentation de la production agricole d'environ 60 pour cent par rapport au chiffre de 2006, qui est l'année de référence. Une telle expansion est encore relativement prudente et, concernant la production d'agrocarburants, elle s'en tient aux projections nettes fournies par l'OCDE à l'horizon 2019 (OECD/FAO, 2011). Cette projection tient compte à la fois de la croissance démographique et du renforcement des classes moyennes dans le monde, dont le régime alimentaire est plus riche en viande et en produits laitiers, ainsi qu'en huile végétale, en fruits et en légumes. L'augmentation de la consommation de produits animaux prévue par la FAO reste en-deçà des projections réalisées par d'autres organismes sur la base des tendances historiques du rapport entre revenus et consommation à l'échelle mondiale (Tilman *et al*., 2011). La FAO considère que les populations d'Afrique subsaharienne n'auront pas encore les moyens d'accroître leur consommation alimentaire et qu'en Inde, la propension à manger plus de viande sera moins forte qu'ailleurs. Par ailleurs, la projection de la FAO est fondée sur un taux de croissance démographique légèrement inférieur aux chiffres récemment remaniés par les organismes des Nations Unies compétents en matière de population (Alexandratos et Bruinsma, 2012, p. 21) et suppose également que les approvisionnements alimentaires resteront insuffisants pour éliminer l'insécurité alimentaire en Afrique subsaharienne et en Inde du Sud (Alexandratos et Bruinsma, 2012, p. 40).

Tilman *et al*. (2011) estiment que d'ici à 2050 la production des cultures augmentera de 100 à 110 pour cent. Les écarts par rapport aux projections de la FAO s'expliquent par l'utilisation de méthodes différentes, plus de poids donné aux évolutions quantitatives et au rapport entre revenus et budget alimentaire, plutôt qu'aux avis d'experts. D'autres études (Agrimonde, 2009; Erb *et al*., 2009) fournissent des chiffres intermédiaires, cependant plus proches de ceux d'Alexandratos et Bruinsma (2012).

Ces études, et d'autres (Godfray *et al*., 2010; Havlik *et al*., 2013), estiment ensuite les surfaces nécessaires pour répondre à la demande alimentaire. Un sous-domaine de cette littérature s'interroge en particulier sur les immenses défis que posera la demande croissante de produits animaux, en termes d'affectation des terres (Pelletier et Tyedmers, 2010; Popp, 2010).

Besoins en terres pour satisfaire la demande en produits pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale en 2050

Il va de soi que les hypothèses relatives aux superficies nécessaires pour satisfaire la demande croissante sont étroitement corrélées aux rendements et à la croissance de productivité. D'un modèle à l'autre, les estimations sur l'accroissement futur des rendements et les hypothèses concernant - entre autres - la production animale varient considérablement et conduisent à des estimations divergentes du meilleur rapport d'équilibre entre les divers modes d'utilisation des terres.

Tilman *et al*. (2011) examine plusieurs évolutions possibles. La première reproduit les tendances passées, à l'exclusion de tout progrès technologique. Dans ce scénario, l'augmentation de la production des pays où les rendements sont faibles repose uniquement sur l'augmentation des superficies cultivées, tandis que chez ceux où la productivité est meilleure, elle tient à l'amélioration des rendements. L'augmentation des superficies cultivées dans le monde d'ici à 2050 serait alors d'un milliard d'hectares. Une option soucieuse de limiter l'expansion des terres cultivées réduirait ce chiffre à 0,2 milliard d'hectares.

La communication de Smith *et al*. (2010) fournit la synthèse de modélisations très diverses où les superficies cultivées augmenteraient selon le cas de 5 à 30 pour cent et où les pâturages pourraient

diminuer de 5 pour cent ou augmenter jusqu'à 30 pour cent. En raison des vastes superficies consacrées aux pâturages, une expansion de 10 pour cent représenterait 300 millions d'hectares.

Les hypothèses sous-jacentes concernant l'augmentation des rendements et les surfaces faisant l'objet de plusieurs récoltes par an sont particulièrement importantes. La FAO (Alexandratos et Bruinsma, 2012) projette que les surfaces cultivées auront augmenté de 69 millions d'hectares entre 2006 et 2050. Ce chiffre présuppose que la pratique des récoltes annuelles multiples et la réduction des jachères ajouteront chaque année 48 millions d'hectares de superficies récoltées, sans augmentation des superficies cultivées. Il ne tient pas compte de la nécessité de remplacer les terres dégradées, estimées à 2 ou 3 millions d'hectares par an (Alexandratos et Bruinsma, 2012).

La FAO soutient que l'augmentation de la production résultera en grande partie de la croissance des rendements, qui sera moins rapide que par le passé, sauf pour les rendements céréaliers qui maintiendront leur taux de croissance linéaire de 44 kg/ha. D'après les projections, les augmentations de productivité varieront beaucoup d'un pays et d'un produit à l'autre, du fait de l'existence d'écarts considérables entre rendements potentiels et réels. A l'échelle planétaire, la production agricole devrait s'accroître de 1,1 pour cent par an, de 2005/2007 à 2050, contre les 2,2 pour cent de la période précédente d'égale durée, et la production céréalière mondiale afficherait une croissance annuelle de 0,9 pour cent contre 1,9 pour cent pendant la période de référence. Toutefois, ces gains de productivité ne seront guère plus aisés que par le passé et exigeront des investissements importants.

Si la croissance des rendements est difficile à projeter, la comparaison avec le passé révèle qu'augmenter la productivité pour éviter l'expansion des terres cultivées est une gageure, même sans tenir compte de l'évolution des agrocarburants.

De 1962 à 2006, l'étendue des cultures irriguées avait doublé et, presque dans le monde entier, l'introduction d'engrais chimiques et de semences améliorées était devenue réalité. Malgré cela, l'augmentation des superficies cultivées dans le monde a été de 176 millions d'hectares pendant cette période, soit un gain de 230 millions d'hectares dans les pays en développement et un recul de 54 millions d'hectares dans les pays développés (Alexandratos et Bruinsma, 2012).

Les pâturages, d'après les données de la FAO, ont gagné 250 millions d'hectares entre 1962 et 2006 (FAO, 2006). Suite à la demande accrue de lait et de viande, les projections de la FAO tablent implicitement sur l'augmentation à l'échelle mondiale de la production fourragère issue des pâturages: d'après elle, la production des cultures destinées à l'alimentation animale augmentera mais pas au même rythme que la production animale, ce qui signifie que les besoins restants devront être couverts par les plantes herbacées et d'autres fourrages. L'accroissement de production peut être obtenu par une gestion plus efficace des herbages ou par l'optimisation de la valeur alimentaire des fourrages. Dans le cas contraire, la hausse de la consommation entraînera la conversion de terres forestières.

Les chercheurs, au Brésil et ailleurs en Amérique latine, ont démontré l'énorme potentiel d'augmentation de la production de lait et de viande sur les terres de pacage tropicales gagnées sur la forêt (Gasques, Bastos et Bacchi, 2004). Toutefois, même si le Brésil doublait sa production de bovins par hectare, il atteindrait à peine 15 pour cent de la production mondiale de viande. En matière d'intensification, le potentiel mondial est plus difficile à cerner. La plupart des pâturages du monde sont trop arides pour donner beaucoup plus, tandis qu'ailleurs, comme en Europe ou en Nouvelle-Zélande, les pâtures font déjà l'objet d'une exploitation intensive. Globalement, il apparaît difficile d'augmenter la production de lait et de viande sans accroître la superficie des pâturages.

Cette perspective est d'autant plus réaliste que l'augmentation de la demande de lait et de viande constituera, indépendamment des capacités techniques, une incitation constante au défrichage des forêts et à l'intensification des systèmes de pâturage existants. Un aspect positif se dégage toutefois car les réglementations en matière de zonage et les pactes volontaires stipulés par les principaux acteurs économiques du secteur de la viande (les distributeurs et les supermarchés), comme le « Pacte de la viande bovine » (*Pacto pela Pecuária*), promu par l'ONG commerciale Ethos au Brésil[41], constituent l'amorce d'un cadre institutionnel susceptible de réguler l'expansion future des pâturages.

Importance d'autres demandes non alimentaires

Parallèlement à l'augmentation de la demande alimentaire, l'accroissement démographique s'accompagne d'une demande supplémentaire de bois d'œuvre, généralement estimée à 70 pour cent (Smith *et al*., 2010). D'après Lambin et Meyfroidt (2011), il faut compter quelque 50 millions d'hectares

[41] www1.ethos.org.br

de nouvelles plantations d'ici à 2050 pour couvrir cette demande. Une autre étude, réalisée par l'Agence néerlandaise d'évaluation environnementale pour le compte de l'OCDE, évalue à un milliard d'hectares l'expansion des forêts aménagées, en précisant que cette augmentation devrait résulter en grande partie de l'aménagement de forêts naturelles (OECD/FAO, 2011), ce qui concurrencera fortement la biodiversité mais pas la production alimentaire.

Enfin, il est probable que l'urbanisation à l'échelle mondiale influe à la hausse sur la demande en terres. Un document de synthèse fait état d'estimations allant de 66 à 351 millions d'hectares (Lambin et Meyfroidt, 2011). Ces terres ne seront pas toutes récupérées sur des terres arables quoiqu'elles risquent de l'être en majeure partie, en raison de la relative facilité à construire sur des terrains plats déjà défrichés et parce que les zones urbaines se développent en général dans des zones de forte productivité agricole.

4.1.3 Besoins fonciers supplémentaires à la lumière des objectifs en matière d'agrocarburants et de bioénergies

Les études qui tentent d'évaluer les superficies actuellement mobilisées pour la production d'agrocarburants dans le monde sont peu nombreuses. Aucun mécanisme international n'est en effet prévu pour permettre aux pays de communiquer leurs données sur les superficies affectées à la production d'agrocarburants (que ce soit pour la consommation intérieure ou l'exportation), voire sur la production et la consommation d'agrocarburants.

Sur la base des rendements habituels mentionnés au Tableau 1 du chapitre 2, une production de 100 milliards de litres (un chiffre proche de la demande actuelle d'agrocarburants) représenterait l'équivalent de 20,4 millions d'hectares de canne à sucre, ou de 38,5 millions d'hectares de maïs ou, pour le biodiesel, de 58,8 millions d'hectares de colza. En rapprochant ces quantités du total des terres arables recensées dans le monde en 2011, soit 1 396 millions d'hectares (FAOSTAT, 2013), il ressort que la production d'agrocarburants mobiliserait aujourd'hui aux alentours de 2 à 3 pour cent des terres arables.

Les besoins en terres supplémentaires pour la production d'agrocarburants dépendent principalement de la taille du marché, de la valeur énergétique de la biomasse et de la productivité industrielle. Ainsi qu'indiqué au chapitre 2, les rendements varient considérablement en fonction de la culture choisie et les technologies industrielles ouvrent aussi de nouveaux horizons en matière de productivité. Avec une biomasse et des technologies adaptées, les terres inaptes à la production alimentaire pourraient être utilisées aux fins de la production d'agrocarburants. De même, les systèmes de gestion des cultures et de l'élevage peuvent créer de nouvelles synergies entre les agrocarburants et la production alimentaire.

Après l'introduction des premiers objectifs, indicatifs ou contraignants, concernant les agrocarburants, des études ont cherché à estimer la production végétale nécessaire à l'application mondiale du taux de substitution standard de 5 à 10 pour cent de la consommation d'essence, ainsi que la répartition de ces cultures en fonction des technologies et des conditions géographiques.

Ainsi, l'OCDE a-t-elle calculé en 2006 que pour les principales régions utilisatrices, un taux de substitution de 10 pour cent mobiliserait en moyenne 37 pour cent de la superficie totale consacrée aux céréales, aux graines oléagineuses et à la canne à sucre dans ces régions (allant de 3 pour cent au Brésil à 72 pour cent en Europe), ou encore 9 pour cent de la surface consacrée à ces cultures dans le monde (OECD, 2006).

Eu égard à la différence frappante, mise en évidence dans le scénario de l'OCDE, entre les pourcentages de terres agricoles qu'il faudrait consacrer aux agrocarburants respectivement au Brésil et dans l'Union européenne, il n'est pas surprenant que l'administration brésilienne et ses principaux organismes de recherche se soient concentrés sur le potentiel mondial du marché émergent des agrocarburants. Il ressort d'une étude commandée par le Gouvernement brésilien au centre de recherche sur l'éthanol (Centre interdisciplinaire de planification énergétique - NIPE) de l'Université de Campinas à São Paulo, que le Brésil pourrait fournir de l'éthanol en quantités suffisantes pour remplacer 5 voire 10 pour cent de la consommation mondiale d'essence projetée d'ici à 2025, sans pour autant grever l'environnement et la production alimentaire (Leite *et al.,* 2009).

En estimant à 1,7 trillions de litres la consommation mondiale d'essence pour les véhicules légers, en 2025, un taux de substitution de 5 pour cent représenterait 102 milliards de litres d'éthanol, soit environ cinq fois les niveaux de production de 2005. Compte tenu de la productivité de la canne à sucre, qui est de l'ordre de 70 tonnes à l'hectare, et de techniques d'usinage globalement plus

performantes, il faudrait affecter 17 millions d'hectares aux plantations de canne à sucre et 4 millions d'hectares supplémentaires aux plantations forestières, en vertu du code forestier en vigueur au Brésil, qui exige la plantation de nouvelles forêts sur l'équivalent de 20 pour cent de la surface gagnée par la canne à sucre. Ces chiffres ne tiennent pas compte de la possibilité de transformer la bagasse en combustible par les techniques cellulosiques: sans modifier l'objectif ci-dessus relatif à l'offre d'agrocarburants, les besoins en terres agricoles tomberaient alors à 14 millions d'hectares.

L'expansion des surfaces consacrées à la production d'agrocarburants découlerait de l'intensification des pâturages et de la mise en culture de pâturages dégradés, ce qui permettrait de mobiliser entre 50 et 70 millions d'hectares. Les pratiques agricoles associant l'élevage et la culture de la canne à sucre seraient également stimulées et ce modèle de production mixte (animale et végétale) est déjà inscrit au nombre des priorités de la Société brésilienne de recherche agricole (Embrapa) pour la grande région de la savane brésilienne.

La même étude (Leite *et al.,* 2009) a conclu que l'objectif de 5 pour cent pourrait passer à 10 pour cent de l'essence consommée à l'échelle mondiale par les véhicules légers (205 milliards de litres) tout en garantissant l'utilisation durable des terres et une production alimentaire adéquate. Cette étude a servi de fondement à la stratégie adoptée par les pouvoirs publics. Ses conclusions ont alimenté de nombreux débats au Brésil et ailleurs. Une première question porte sur les effets de l'affectation des terres et sur les éventuelles pertes de carbone et émissions de gaz à effet de serre qu'ils entraînent (voir section 4.3.1). La deuxième question concerne les conséquences de l'introduction des monocultures au détriment des forêts, des herbages et d'autres écosystèmes riches en biodiversité, tels que le *cerrado* (savane) dont certains avancent qu'il a été « monnayé » contre la protection de l'Amazonie et du Pantanal (Galli, 2012).

Objectifs plus vastes en matière de bioénergies et d'utilisation des terres

La biomasse est prisée non seulement pour la production d'agrocarburants liquides, mais aussi pour la production d'électricité et de bioénergie. Aujourd'hui les bioénergies modernes ne fournissent que 10 pour cent de la consommation bioénergétique mondiale et les agrocarburants destinés au transport ne représentent que 2,2 pour cent de la production totale de bioénergie. Une large part (90 pour cent) de l'utilisation de bioénergie dans le monde – soit environ 47 exajoules (EJ) par an – est assurée par les biocombustibles conventionnels (bois, charbon de bois, déjections animales, résidus de biomasse, etc.). Environ 40 pour cent de la population mondiale en est tributaire, surtout dans les pays en développement, mais ils ne représentent qu'un dixième environ de l'utilisation mondiale d'énergie primaire (WBGU, 2009).

Le WBGU (2009) a estimé que le potentiel technique total de bioénergie durable en 2050 sera de 80 à 170 EJ par an (dont environ 50 EJ issus de déchets et de résidus). L'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2010) a établi, dans son scénario « blue map », un objectif qui prévoit de réduire de moitié les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie d'ici à 2050 (par rapport aux niveaux de 2005) et, toujours à l'horizon 2050, un objectif annuel de 150 EJ pour l'énergie issue de biomasse, soit 20 pour cent de l'offre énergétique mondiale (projetée à 750 EJ par an dans ce scénario), où la part des agrocarburants[42] serait de 30 EJ par an. L'AIE estime que la culture de la biomasse nécessaire à la réalisation de ces objectifs nécessiterait une superficie de 375 à 750 millions d'hectares.

Cet objectif est une source potentielle de concurrence, comme l'indiquent les estimations générales ci-après. Haberl *et al*. (2012) calculent que la récolte mondiale de biomasse (en comptant la production destinée à l'alimentation humaine et animale, les fibres, les produits ligneux, les utilisations traditionnelles du bois pour la cuisson et le chauffage, ainsi que les résidus de récolte et les fourrages herbacés) correspond actuellement à environ 230 exajoules en équivalent d'énergie chimique, soit une partie seulement de la consommation mondiale d'énergie primaire, qui est de l'ordre de 530 exajoules (IEA, 2012). Pour obtenir ces produits, les habitants de la planète exploitent approximativement 75 pour cent des terres végétalisées existantes (Haberl *et al*., 2012).

[42] Pour poser cet objectif ambitieux, l'AIE part du principe que les agrocarburants de première génération fabriqués à partir de céréales et de graines oléagineuses auront disparu d'ici à 2040-2045, à l'exception du bioéthanol à base de canne à sucre, dont la production sera de 3 EJ en 2050 (10 pour cent des agrocarburants à cette date). Les 90 pour cent restants seront des agrocarburants de deuxième génération utilisant des cultures lignocellulosiques (Guyomard, Forslund et Dronne, 2008).

L'OCDE projette une demande d'énergie de 900 exajoules en 2050 (Marchal *et al.,* 2012). Cela veut dire que si la totalité de la récolte actuelle de biomasse était utilisée pour produire de l'énergie, elle couvrirait moins de 20 pour cent des besoins mondiaux en énergie en 2050. Les cultures énergétiques dédiées permettraient sans doute de rester en deçà de la surface moyenne utilisée pour produire le bois d'œuvre, les cultures et les fourrages, avec probablement une économie d'eau. Toutefois, la pression exercée sur les ressources en terre et en eau par des objectifs de substitution montant jusqu'à 20 pour cent de l'offre mondiale d'énergie resterait considérable.

Une affirmation souvent faite (voir par exemple Goldemberg et Coelho, 2003) est que le développement d'un secteur moderne des bioénergies peut permettre aux pays pauvres en énergie d'améliorer leur situation par le remplacement de sources d'énergie traditionnelles peu efficaces, telles que le charbon. Ainsi, dans la plupart des pays d'Afrique, l'énergie est très faiblement utilisée. Aux fins de la consommation locale, il est donc possible d'abandonner les utilisations traditionnelles de la bioénergie au profit d'utilisations modernes avec, le cas échéant, un impact modéré sur l'utilisation des terres (puisque l'utilisation de la biomasse est optimisée) et avec des retombées positives sur le développement local. Les tensions provoquées par la compétition pour la terre, ainsi que le potentiel des stratégies bioénergétiques pour le développement local, seront examinés dans la section suivante et au chapitre 5.

4.2 Les agrocarburants dans le débat sur l'accaparement des terres et les acquisitions de terres à grande échelle

Hormis les débats sur les ordres de grandeur à l'échelle mondiale, nombre de spécialistes insistent sur la nécessité de préciser ce qu'il convient d'entendre par « terres disponibles »: certains préfèrent parler de terres « sous-utilisées », d'autres contestent le concept de « terres disponibles » en lui-même, estimant que la majeure partie, voire la totalité des terres sont déjà exploitées de diverses manières. De telles considérations exigent une évaluation de l'utilisation des terres non seulement au plan mondial mais aussi plus concrètement au plan local, en incluant tous les modes d'utilisation (partagée, partielle ou temporaire) or il faut aussi reconnaître que, dans ce domaine, nous souffrons de graves lacunes d'informations.

4.2.1 Sources de données sur les investissements fonciers

Les débats concernant l'incidence des agrocarburants sur la flambée des prix alimentaires en 2008-2009 sont doublés de discussions sur leur rôle dans l'accélération des investissements fonciers à l'échelle mondiale, à partir de la même période. L'opinion publique mondiale a été alertée sur ce phénomène par l'ONG GRAIN[43], qui l'a suivi dès l'origine et désigné par le terme de « land grabing » (accaparement des terres). La Coalition internationale pour l'accès à la terre, un réseau qui regroupe 116 organisations de plus de 50 pays, a créé le Portail foncier[44] dans un but semblable, qui est de suivre l'évolution des investissements fonciers à grande échelle. Outre de grandes ONG internationales, elle compte parmi ses partenaires la FAO, la Commission européenne et la Fondation Bill and Melinda Gates. En 2012, la Coalition internationale - conjointement au CIRAD (le Centre français de coopération internationale sur la recherche agronomique pour le développement), à la GIZ (l'Agence allemande de coopération internationale), au CDE (le Centre de recherche sur le développement durable de l'Université de Berne) et au GIGA (l'Institut allemand d'études mondiales et régionales de l'Université de Hambourg) - a lancé le site Land Matrix[45]. Cette initiative est également soutenue par d'importantes ONG et par la Commission européenne. Les résultats ont été repris dans un rapport (International Land Coalition, 2012), présenté lors d'une réunion de la Banque mondiale sur ce thème, en 2012. Le CIFOR (Centre pour la recherche forestière internationale) a également créé une base de données sur les transactions foncières (voir annexe 2).

La Banque mondiale, qui désigne ce phénomène par l'expression « acquisitions de terres transfrontières ou transnationales à grande échelle », a fait d'importantes contributions au débat, principalement grâce aux travaux scientifiques et aux publications de l'équipe dirigée par Deininger et Byerlee (2011). Pour ses travaux les plus poussés, dont nous examinons les résultats ci-dessous, elle s'est appuyée sur les données recueillies par GRAIN, recoupées avec les données de la Coalition

[43] www.grain.org

[44] www.landportal.info

[45] www.landportal.info/landmatrix

internationale pour l'accès à la terre. Deininger et ses collègues ont conclu que, même si les données provenant des registres nationaux sur les transactions foncières constituent la source idéale, il n'est pas facile d'y accéder. Toutefois, les données de six pays, obtenues par l'agrégation d'informations provenant des registres nationaux, ont permis de confirmer qu'il y avait eu une « augmentation récente et prononcée des transferts de terres » (Arezki, Deininger et Sellod, 2011, p. 12).

Dans leur rapport de 2011, les partenaires du Portail foncier ont conclu que sur la totalité des transactions, un à deux tiers des investissements fonciers étaient liés aux agrocarburants. Depuis 2000, 1 217 transactions ont été enregistrées concernant plus de 83 millions d'hectares, qui correspondent à 1,7 pour cent de la totalité des terres agricoles. L'Afrique est la principale cible avec 754 transactions représentant 56,2 millions d'hectares, qui équivalent à 4,8 pour cent des terres agricoles du continent, soit la superficie du Kenya. L'Asie occupe la deuxième place, avec des transactions portant sur 17,7 millions d'hectares, suivie de l'Amérique latine avec 7 millions d'hectares. Ces données rendent compte des transactions communiquées mais n'indiquent ni que celles-ci aient été menées à bien, ni que les investissements aient démarré. Quelque 625 transactions portant sur 43,7 millions d'hectares ont été communiquées par des sources jugées « fiables » même si, encore une fois, la conclusion de la transaction ne peut être confirmée.

En 2012, sur la base de critères plus restrictifs, le rapport de GRAIN n'a considéré que les transactions, effectuées depuis 2006, qui n'avaient pas subi d'annulation et visaient des investissements étrangers à grande échelle pour des cultures alimentaires. Le rapport recense 416 transactions pour un total de 35 millions d'hectares et avance que 10 millions d'hectares font chaque année l'objet de ce type d'investissement. L'équipe de la Banque mondiale (Arezki, Deininger et Sellod, 2011) attire l'attention sur l'ampleur et l'accélération de ces investissements – de 1961 à 2007, en Afrique, l'augmentation moyenne des superficies cultivées était de l'ordre de 1,8 million d'hectares par an, alors que la demande en terres pour la seule année 2009 a été de 39,7 millions d'hectares. Le rapport de GRAIN a exclu les cultures non alimentaires mais les bases de données de l'ONG montrent, par exemple, que le jatropha a suscité des transactions portant sur des millions d'hectares. Cependant, même en appliquant des critères restrictifs, les aliments l'emportent de peu sur les agrocarburants comme motif d'investissement, bien qu'il soit difficile, comme indiqué plus haut, de distinguer leur incidence respective dans le cas des agrocarburants de première génération.

4.2.2 Analyse des éléments fournis par les sources de données

L'équipe de la Banque mondiale s'est livrée à une analyse économétrique détaillée de la base de données de GRAIN. Son souci était de comprendre les facteurs d'incitation et de dissuasion relatifs à ces investissements. À des fins d'application pratique, le concept de « terres disponibles » a été défini comme « les terres caractérisées par un fort potentiel pour l'agriculture pluviale, actuellement non exploité, à l'exclusion des forêts, des zones protégées et des zones dont la charge démographique dépasse un certain seuil ». Analysées sous cet angle, les « terres disponibles » sont apparues comme un important facteur d'incitation. Les pays investisseurs ont été examinés du point de vue de leur dépendance à l'égard des importations alimentaires, variable qui est apparue comme un facteur de dissuasion. Ces résultats confirment sans équivoque un élément déjà mentionné dans la littérature spécialisée – les investissements fonciers sont le fait de pays pauvres en ressources et riches en capital. Les résultats n'ont montré qu'une faible corrélation avec l'affinité culturelle entre les pays de provenance et de destination des investissements. L'aspect le plus surprenant aux yeux de l'équipe de la Banque mondiale a été l'étroite corrélation établie entre de fortes manifestations d'intérêt pour l'investissement foncier d'une part et la « faible gouvernance ainsi que la protection limitée des droits fonciers locaux » d'autre part (Arezki, Deininger et Sellod, 2011, p. 20). Ces résultats sont corroborés par le caractère gigantesque de nombre de ces investissements et par la prévalence des conflits associés à leur exécution. Elle explique pourquoi la Banque mondiale s'emploie à promouvoir les Principes pour un investissement agricole responsable.

Williams (2012), de l'Institut international de gestion des ressources en eau, a insisté sur le fait que l'eau est en réalité le principal enjeu de ces investissements. Les transactions foncières sont toutefois négociées sans tenir compte explicitement des incidences des projets à grande échelle sur les ressources en eau car, souvent, la terre et l'eau font l'objet de réglementations séparées et relèvent d'administrations différentes. Les projets de vastes dimensions peuvent entraîner une utilisation excessive de l'eau et causer le détournement et le tarissement des sources d'approvisionnement. Rulli, Savior et D'Odorico (2013) ont fourni les premières évaluations détaillées de l'appropriation de l'eau associée aux grands investissements fonciers, à partir des données de GRAIN et du site Land Matrix. D'après eux, « le volume par habitant de l'eau accaparée dépasse souvent les ressources

hydriques nécessaires pour produire assez d'aliments et garantir un régime équilibré; avec le même volume d'eau, on pourrait améliorer la sécurité alimentaire et diminuer la malnutrition dans ces pays » (op. cit. p. 892).

Les analyses diffèrent par le poids qu'elles accordent aux considérations alimentaires, aux carburants et à la spéculation en tant que moteurs des investissements fonciers. Cependant, tous s'accordent à reconnaître que les agrocarburants sont un facteur important et présentent les mêmes caractéristiques que les investissements en faveur de la production alimentaire en ce qui concerne l'échelle, les incidences sur l'eau, la concentration dans des zones de « terres disponibles » et l'impact sur les droits d'usage de la terre. Initialement, le jatropha a pu être considéré comme une exception car il s'accommodait de terres marginales et résistait bien au stress hydrique. Pourtant, nombre de ces projets (estimés à plus de 2 millions d'hectares en Afrique subsaharienne) ont été suspendus ou abandonnés et pourraient même être rendus aux cultures alimentaires ou réorganisés sur la base de matériel générique et de modes d'exploitation améliorés. Il faut reconnaître aussi que les données se réfèrent aux projets d'investissement « notifiés », dont la plupart n'ont pas encore été mis en œuvre. Il n'est donc pas surprenant que la production et les exportations d'agrocarburants soient encore très peu développées.

Une étude plus récente réalisée par EPS-PEAKS (2012) pour le Département britannique du développement international (DFID) a également analysé ces données, déclarant d'emblée que « tout porte à croire que le principal élément moteur des acquisitions foncières transnationales, ce sont les agrocarburants » (op. cit. p.1), une affirmation réitérée tout au long du rapport. Cette étude analyse aussi les données du site Land Matrix et attire l'attention sur certaines exagérations et sur le niveau élevé des transactions purement nationales (environ 40 pour cent). Quelque 48,9 millions d'hectares sont recensés, chiffre à rapprocher des 56,6 millions d'hectares répertoriés par la Banque mondiale et à la fourchette de 51 à 62,1 millions d'hectares fournie dans l'étude de Friis et Reenberg (2010). Cette étude note que l'IFPRI (2009) a atteint un chiffre de 15 à 20 millions d'hectares pendant la période 2006–2009, pour une valeur estimée entre 20 et 30 milliards d'USD. EPS-PEAKS mentionne un grand nombre d'acquisitions nationales et estime les transactions transnationales à environ 26 millions d'hectares. Par son extension et le nombre de transactions, le jatropha arrive en tête (4,4 millions d'hectares pour 99 transactions) suivi de près par le palmier à huile et la canne à sucre. En contraste avec l'opinion des médias qui, assure l'étude, accordent la priorité aux intérêts alimentaires: « la grande proportion de jatropha, de palmier à huile et de canne à sucre indique une croissance des investissements liés aux agrocarburants, investissements sans doute gonflés suite aux rapport des médias mais qui jouent un rôle incontestable dans les acquisitions transnationales de terres » (op. cit. p.12).

4.2.3 Investissements dans les agrocarburants et droits fonciers coutumiers

Une récente étude effectuée par la Coalition internationale pour l'accès à la terre, le CIRAD et RECONCILE (l'Institut sur les conflits en matière de ressources) au Kenya (2011) a fait observer qu'à l'échelle locale, les asymétries de pouvoir pourraient faire songer à l'époque coloniale mais qu'il s'agit en fait d'accords à l'amiable stipulés entre États souverains ou entre ces derniers et des acteurs du secteur privé. En outre, dans la plupart des cas, les États « bénéficiaires » ont activement promu lesdits investissements. L'étude avance que, bien gérés, ces investissements donneraient la possibilité de mobiliser « le capital, les technologies et les compétences nécessaires pour stimuler la production agricole et améliorer les économies africaines » (p. ii). Les atouts et les risques sont présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7 Atouts et risques des investissements fonciers à grande échelle

Atouts/Impacts positifs	Risques/Impacts négatifs
Accès au capital et aux technologies pour une production accrue	Restriction/déni d'accès aux ressources stratégiques à l'origine de conflits
Développement des infrastructures dans les zones rurales	Fragilisation de la production destinée à la consommation locale et de la sécurité alimentaire et/ou surcharge des marchés locaux
Création d'emplois dans les secteurs agricole et non agricole	Dégradation locale des ressources génétiques et de l'environnement, causée par la monoculture et l'usage d'engrais chimiques et de pesticides
Amélioration de la sécurité alimentaire	Appropriation des droits coutumiers sans indemnisation
Stabilisation des prix alimentaires mondiaux et participation aux marchés internationaux	Fragmentation des liens sociaux due à la diffusion des clôtures

Origine: ILC/CIRAD/RECONCILE (2011, pp.13, 18, 22).

Tout en se félicitant des possibilités offertes par ces investissements, l'étude observe que « des réformes politiques, juridiques et institutionnelles essentielles doivent être menées au niveau mondial, national et local pour contourner les risques qui ont été repérés » (p. ii).

Le CIFOR, affichant moins d'optimisme, a effectué des études de cas en Afrique subsaharienne, au Ghana, au Mozambique, en République-Unie de Tanzanie et en Zambie, et montré combien il est complexe de défendre les droits fonciers des communautés locales (German et Schonevend, 2011). Que les transactions soient négociées directement avec les investisseurs privés ou par le truchement de l'État, l'asymétrie de pouvoir entre ces acteurs et les communautés locales est excessive. Les administrations publiques peuvent utiliser les transactions foncières pour éliminer les droits communautaires et instaurer des baux qui, à terme, permettent à l'État de récupérer la terre. L'aliénation de la terre peut être favorisée par l'absence de procédures démocratiques au sein de la communauté ou par la manipulation des informations de la part des investisseurs. Le CIFOR explore le rôle éventuel de réglementations plus détaillées en matière de zonage mais conclut que les coûts pour veiller à leur respect seraient prohibitifs. Il recommande par conséquent de renforcer les droits des communautés locales, notamment les procédures démocratiques pour la prise de décisions communautaire.

De nombreuses études se sont penchées sur la prédominance des agrocarburants dans les investissements fonciers à grande échelle et sur leur impact en termes de déplacement des communautés traditionnelles (Matondi, Havnevik et Beene, 2011; Biofuelswatch, 2012). Sur cette question, Cotula, Dyer et Vermeulen (2008) fournissent une analyse particulièrement méthodique, dans une étude menée pour le compte de la FAO et de l'Institut international pour l'environnement et le développement, intitulée *Fuelling exclusion*. Cette étude reconnaît que les investissements dans les agrocarburants peuvent favoriser les revenus, l'emploi et l'accès aux marchés. Toutefois, dans la pratique, ces transactions foncières empiètent presque toujours sur les droits fonciers ancestraux des communautés, en particulier ceux qui touchent à des terres souvent taxées de « marginales » mais qui fournissent en réalité des ressources essentielles - pâturages, bois de chauffe, denrées alimentaires et matières premières pour la production artisanale. Il s'ensuit que pour la communauté locale, l'insécurité alimentaire est souvent le principal effet des transactions foncières à grande échelle pour la production d'agrocarburants.

4.2.4 Optimiser l'utilisation des terres disponibles? Stratégies axées sur la grande échelle ou les petites exploitations

Le débat sur les investissements à grande échelle pour la production d'agrocarburants participe d'une discussion plus large sur les stratégies visant à promouvoir l'agriculture à grande échelle dans les pays et les régions en développement qui sont riches en terres. Cette nouvelle vision de la compétitivité des méga-exploitations agricoles est présentée avec enthousiasme dans un article rédigé pour *The Economist*, intitulé « Brazilian agriculture: the miracle of the Cerrado »[46]. Une variante plus nuancée de cette opinion est présentée par la Banque mondiale (Deininger et Byerlee, 2011). Les auteurs avancent que la ferme familiale a toujours constitué la norme dans le monde agricole et que les grandes exploitations étaient un moyen pour contrer les défaillances du marché lorsque l'intégration permettait de compenser la pénurie des biens publics essentiels. Aujourd'hui, les nouvelles terres « disponibles » sont couramment confrontées à des défaillances de ce type, sans compter les difficultés inhérentes à la mobilisation de main d'œuvre. Parmi les facteurs favorables à la grande exploitation, on citera aussi: les nouvelles technologies de l'information qui permettent de mieux contrôler la production et l'utilisation de la force de travail, ainsi que les coûts liés à l'application des normes environnementales, notamment pour les produits de base. D'autre part, il faudrait que les pays destinataires des investissements assurent la croissance des emplois non agricoles pour réussir à absorber la main d'œuvre, à réduire l'écart entre rendement potentiel et rendement réel, causé par la pénurie de biens publics et de terres adaptées, combinée à une faible densité démographique. A la lumière de cette analyse, la Banque mondiale et les organisations apparentées sont favorables à ces investissements, pour autant que les réformes institutionnelles nécessaires soient adoptées.

Les arguments contraires ont été développés dans une série d'articles de Jayne et ses collaborateurs (2010a, 2010b, 2012), dans le contexte de l'Afrique subsaharienne. Ils notent qu'une « part importante et croissante des ménages d'agriculteurs africains vivent dans des zones à population dense » (2012, p. 2) malgré l'existence de terres non utilisées ou sous-utilisées. Dans cinq des dix pays examinés dans la région, un quart de la population rurale vit dans des zones comptant plus de 500 habitants au kilomètre carré. Ici, les facteurs qui entrent en jeu sont la réduction progressive de la taille des exploitations, la grande hétérogénéité dans la taille des exploitations, dans l'agriculture à petite échelle, le fait que la moitié ou plus des petits exploitants sont des acheteurs nets de produits alimentaires ou souffrent de la faim et que la plupart d'entre eux gèrent moins d'un hectare. Dans ces pays, le problème crucial est donc l'accès à la terre et l'incapacité, pour la majorité des ruraux pauvres, d'exploiter les terres non utilisées alors que les emplois non agricoles (dont l'importance a été soulignée dans l'analyse de la Banque mondiale) sont rares et ne sont pas qualifiés. Il s'ensuit que la sécurité alimentaire est directement menacée par la priorité accordée aux investissements à grande échelle et au développement des exploitations à vocation commerciale. L'insécurité alimentaire est la conséquence des contraintes foncières rencontrées par la majorité des ruraux pauvres. Du point de vue de la sécurité alimentaire et de la modernisation agricole, l'accès des ruraux pauvres à la terre devrait donc être une priorité. Cependant, la plupart des États sont décidés à revoir la carte des terrains communaux au profit des investissements privés à grande échelle, notamment pour la production d'agrocarburants.

Eu égard à l'incidence des objectifs de consommation d'agrocarburants sur les investissements fonciers qui sont actuellement réalisés en Afrique subsaharienne (et, à une moindre échelle, dans les pays en développement d'autres continents), toute stratégie de promotion des agrocarburants doit peser les répercussions des deux options ci-dessus sur la sécurité alimentaire. D'une part, les investissements à grande échelle sont applaudis comme une stratégie de développement adéquate face à la situation actuelle des pays d'Afrique subsaharienne, à condition de reconnaître et de respecter les droits communautaires. De ce point de vue, doubler les investissements à grande échelle d'un filet de protection sociale serait le moyen plus efficace d'assurer la sécurité alimentaire. Selon l'autre point de vue, les terres non utilisées ou sous-utilisées devraient être mises à la disposition de la majorité des ruraux pauvres qui ont accès à moins d'un hectare de terre. Dans le cas contraire, la pauvreté rurale et l'insécurité alimentaire seront aggravées dans un contexte où les seules possibilités sont l'emploi dans les activités rurales non agricoles ou l'exode rural.

[46] http://www.economist.com/node/16886442, The Economist, 26 août 2010.

4.2.5 Encadrement des investissements fonciers: consensus sur la nécessité de réformes institutionnelles

Quels que soient les choix liés aux stratégies et politiques de développement favorisant la sécurité alimentaire, il se dégage un consensus sur la nécessité de réformes institutionnelles pour réglementer les investissements et garantir les droits de propriété des communautés locales.

En ce qui concerne la « tenure de la terre », l'adoption par le CSA, en 2012, des *Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale* est un jalon important.

Pour ce qui est des « investissements responsables », les travaux visant l'adoption d'une série de principes capables de mobiliser un vaste soutien au sein de la communauté internationale, sont en cours.

Lors du Sommet de Séoul en 2010, le G20 a « encouragé tous les pays et sociétés à souscrire aux Principes pour un investissement agricole responsable » et prié la CNUCED, la Banque mondiale, le FIDA, la FAO, avec le concours d'autres organisations internationales compétentes, de formuler des options pour la promotion d'investissements agricoles responsables. Les sept « Principes pour des investissements agricoles responsables »[47], proposés par les secrétariats des quatre organisations interpellées, disposent que:

1. les droits d'accès existants à la terre et aux ressources naturelles connexes sont reconnus et respectés;
2. les investissements ne compromettent pas la sécurité alimentaire mais la renforcent;
3. les processus liés à l'investissement dans l'agriculture sont transparents, contrôlés et garantissent que toutes les parties prenantes rendent compte de leurs activités, dans un environnement législatif et réglementaire propice aux activités commerciales;
4. tous ceux qui sont concernés matériellement sont consultés et les accords résultant des consultations sont enregistrés et appliqués;
5. les investisseurs s'assurent que les projets respectent la primauté du droit, tiennent compte des meilleures pratiques, sont viables sur le plan financier et produisent une valeur ajoutée durable;
6. les investissements produisent des effets distributifs et sociaux et n'augmentent pas la vulnérabilité;
7. l'impact d'un projet sur l'environnement est quantifié et des mesures sont prises pour encourager l'utilisation durable des ressources tout en réduisant au minimum le risque et l'ampleur des effets négatifs et en les atténuant.

La Société financière internationale (SFI), qui est la structure spécialisée de la Banque mondiale pour les investissements, a formulé des Normes de performance, auxquelles doivent souscrire les investisseurs qui s'adressent à elle. La Norme 5, en contradiction apparente avec les principes pour un investissement agricole responsable, est intitulée « Acquisition de terres et réinstallation involontaire ». Dans ce contexte, la réinstallation involontaire désigne un déplacement physique et économique par suite d'acquisitions de terres liées à des projets d'investissement. Ce qui est remarquable à propos de ce document, c'est que la SFI juge la réinstallation involontaire comme une situation à éviter, tout en admettant qu'elle est parfois « inévitable », auquel cas l'opération doit être menée conformément aux Normes de performance. Pour la SFI, la réinstallation est inévitable lorsqu'il y a conflit entre les droits coutumiers des communautés et le système juridique du pays concerné. Dans la pratique, les premiers doivent céder le pas au second, ce qui est en contradiction flagrante avec le principe du « consentement libre, préalable et éclairé ». La situation est particulièrement grave à la lumière des conclusions de l'analyse de la Coalition internationale pour l'accès à la terre au sujet des transactions foncières, qui précisent que « les investisseurs préfèrent les pays où les systèmes d'enregistrement foncier sont précaires » (Anseeuw *et al.,* 2012, p. 37), opinion partagée par l'équipe de la Banque mondiale, comme indiqué plus haut.

Au début, les États concernés étaient plutôt favorables aux investissements fonciers étrangers mais, face aux préoccupations croissantes concernant l'ampleur de ces investissements et les conflits qu'ils entraînaient, de plus en plus de pays, parmi lesquels le Brésil, l'Argentine et l'Ukraine, ont introduit ou

[47] http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles_Extended.pdf

réactivé des restrictions sur les achats de terres de la part des investisseurs étrangers. Des ONG internationales comme Oxfam ont lancé des appels à la Banque mondiale et à d'autres institutions financières afin qu'elles mettent un terme aux investissements pour la production d'agrocarburants dans les pays en proie au problème de la faim.

À sa trente-sixième session, en octobre 2010, le Comité de la sécurité alimentaire mondiale: « prenant note du processus d'élaboration continue des principes pour un investissement agricole responsable qui respecte les droits, les moyens d'existence et les ressources et, conformément à son rôle, décide de lancer un processus ouvert d'examen de ces principes *au sein du CSA* »[48]. Le processus consultatif à parties prenantes multiples lancé par le CSA en 2012 est en cours[49]. Il a pour but de formuler les principes pour un investissement agricole responsable et de susciter une large adhésion à leur égard. D'après le CSA, ces principes devront promouvoir des investissements agricoles contribuant à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale. Les principes devraient être soumis pour adoption au CSA en octobre 2014. Ils ont pour but de fournir des orientations pratiques aux gouvernements, aux investisseurs publics et privés, aux organisations régionales et intergouvernementales, aux organisations de la société civile, aux établissements de recherche et aux universités, aux donateurs et aux fondations. Ils seront volontaires et non contraignants et devraient être interprétés et appliqués systématiquement conformément aux obligations découlant de la législation nationale et du droit international.

À la lumière de l'analyse fournie dans le présent rapport, le Groupe d'experts de haut niveau recommande aux gouvernements de veiller à la mise en œuvre et au suivi effectifs des principes pour un investissement agricole responsable, qui sont en cours d'élaboration au sein du CSA, en particulier en ce qui concerne les investissements dans la production d'agrocarburants. Tout investissement foncier suppose que soient respectés les principes du consentement libre, préalable et éclairé et de la participation pleine et entière de toutes les parties concernées par l'utilisation des terres. Les mesures prises en vue de la mise en œuvre des Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers doivent permettre de veiller à ce que les investissements relatifs aux agrocarburants ne fragilisent pas les droits fonciers, à ce que les femmes participent pleinement aux négociations foncières et à ce que les droits fonciers de celles-ci soient reconnus.

4.3 Changement direct ou indirect dans l'affectation des terres et demandes concurrentes

4.3.1 Changement direct ou indirect dans l'affectation des terres

La production d'agrocarburants peut donner lieu à des changements d'affectation des terres directs ou indirects. Les changements directs d'affectation des terres se produisent lorsque de nouvelles plantations servant à la fabrication d'agrocarburants occupent des terres directement gagnées sur les forêts ou les prairies. Fargione *et al.* (2008) ont montré que la conversion de forêts pluviales, de tourbières, de savanes et d'herbages en surfaces cultivées pour la production d'agrocarburants pouvait entraîner une « dette de carbone » spécifique en déstockant une quantité de CO_2 du sol et de la biomasse de 17 à 420 fois plus élevée que la quantité annuelle d'émissions de gaz à effet de serre évitée par la substitution des agrocarburants aux combustibles fossiles.

On parle de changement indirect d'affectation des terres lorsque la culture de la matière de base utilisée pour les agrocarburants n'entraîne pas de changement d'utilisation sur le site de production mais déplace ailleurs la production abandonnée au profit des agrocarburants. C'est la raison pour laquelle les agrocarburants ne provoquent pas forcément sur place des changements d'affectation des terres mais peuvent, en repoussant plus loin les cultures alimentaires et les activités de l'élevage, être responsables de la déforestation constatée ailleurs (Gao *et al*., 2011). Ces impacts indirects peuvent même s'étendre à d'autres continents (Kim et Dale, 2008, 2011).

Le changement indirect d'affectation des terres est un sujet de controverse dans les débats internationaux, voire dans les débats nationaux, comme au Brésil. Les taux de déforestation en Amazonie demeurent élevés mais auraient récemment baissé, selon les autorités brésiliennes

[48] Paragraphe 26 ii du Rapport de la trente-sixième session du CSA disponible à l'adresse suivante: http://www.fao.org/cfs/cfs36/fr/

[49] http://www.fao.org/cfs/cfs-home/resaginv/fr/

(Tollefson, 2013). Actuellement, on ne plante pratiquement plus de canne à sucre en Amazonie. La question est de savoir si d'une part l'expansion de la canne à sucre au détriment des pâturages mène indirectement à la déforestation, puisqu'on constate la pénétration des pâturages dans la région amazonienne, ou si d'autre part l'intensification des pâturages ne diminue pas la pression sur les terres, laissant plus de place aux plantations de canne à sucre, sans effet majeur sur les forêts (Novaes et Almeida, 2007; Lapola *et al.*, 2009; Andrade de Sá *et al.,* 2012), comme indiqué par Nassar *et al*. (2009), sur la base du modèle brésilien relatif à l'utilisation des terres (BLUM) mis au point conjointement par ICONE[50] (un centre de recherche brésilien sur le commerce agricole) et des chercheurs de l'Iowa State University aux États-Unis.

Calculer les effets du changement indirect d'affectation des terres est une opération complexe, pour laquelle il faut établir un lien entre la production d'agrocarburants en un lieu donné et les nouvelles cultures plantées dans une ancienne zone de forêt ou de prairie. Les effets du changement indirect dans l'affectation des terres ne peuvent être mesurés qu'indirectement, à partir de modèles et d'hypothèses. De nombreuses études ont tenté de modéliser et de quantifier les effets du changement indirect dans l'affectation des terres et ses conséquences sur les émissions de gaz à effet de serre. On citera entre autres le modèle de simulation des émissions agricoles de gaz à effet de serre (GreenAgSiM) (Dumortier et Hayes, 2009; Searchinger *et al*., 2008), le modèle de l'Institut de recherche sur les politiques alimentaires et agricoles (FAPRI) (Fabiosa *et al*., 2009) et le modèle GLOBIOM (Havlík *et al.,* 2009; Schneider et McCarl, 2003). Le débat ne tarit pas dans la littérature scientifique où l'opinion dominante - parfois durement contestée par certains acteurs de l'industrie - est que, malgré les incertitudes liées à la quantification et aux hypothèses de modélisation, le changement indirect d'affectation des terres et des schémas d'utilisation des terres peut modifier sensiblement le volume de la réduction d'émissions attribuée aux agrocarburants (Deluchi, 2003; Hertel, 2011; Searchinger *et al*., 2008; Croezen *et al.,* 2010, Sanchez *et al*. 2012, Gasparatos, Stromberg et Takeuchi, 2013).

Au sein de l'Union européenne et aux États-Unis, les régulateurs tiennent compte des travaux scientifiques récents et incorporent les considérations relatives au changement indirect d'affectation des terres dans leurs méthodes de calcul des émissions de gaz à effet de serre. L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) a déclaré[51] avoir utilisé les meilleurs modèles et méthodes de quantification des incertitudes sous-jacentes pour son classement des « agrocarburants avancés » au titre de la Norme sur les carburants renouvelables et que sa modélisation des émissions de gaz à effet de serre fournit une base raisonnable et scientifiquement fondée. Reconnaissant l'évolution de la modélisation, l'EPA a annoncé en 2010 qu'elle demanderait à l'Académie nationale des sciences d'entreprendre une évaluation des approches en matière d'analyse en cycle de vie des émissions de gaz à effet de serre, et en particulier du changement indirect dans l'affectation des terres, et qu'elle ferait des recommandations utiles à l'élaboration de réglementations dans ce domaine.

Le débat sur les changements directs et indirects dans l'affectation des terres intéresse la sécurité alimentaire à deux égards:

- Tout d'abord, les politiques en matière d'agrocarburants qui sont pensées pour éviter les changements *directs* d'affectation des terres favorisent la concurrence entre les utilisations finales de la récolte (par exemple, à des fins alimentaires ou énergétiques) sur les terres déjà cultivées.
- La seconde dimension de ce débat est celle des changements *indirects* d'affectation des terres: même si aucun changement d'affectation n'est observé (les agrocarburants sont produits sur des terres arables existantes), cette production pourrait « repousser » les cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale, ou d'autres productions, vers les forêts et les pâturages et, par une sorte d'effet domino, induire des changements indirects d'affectation des terres. Actuellement, la question est posée de savoir si les changements indirects d'affectation des terres doivent être pris en compte lors de la conception de politiques favorables aux agrocarburants, et de quelle manière. Le débat se concentre sur le problème du stockage du carbone, mais l'aspect de la sécurité alimentaire n'est pas moindre puisque tout changement « indirect » dans l'affectation des terres imputable aux agrocarburants induit

[50] http://www.iconebrasil.org.br

[51] Voir les arguments avancés par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) dans le projet de réglementation pour le Programme de norme sur les carburants renouvelables (RFS2), disponible à l'adresse suivante:http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/rfs2_1-5.pdf.

un changement « direct » d'affectation des terres en faveur de la production alimentaire (c'est-à-dire que les cultures à des fins alimentaires empiètent sur d'autres utilisations des terres), et inversement.

Autrement dit, sous-estimer les effets des changements indirects d'affectation des terres pourrait nuire à la sécurité alimentaire et engendrer une « insécurité alimentaire indirecte ». De même, sous-estimer l'insécurité alimentaire indirecte pourrait favoriser les changements indirects dans l'affectation des terres.

Selon toute probabilité, les surfaces consacrées à la production alimentaire connaîtront une expansion et non une contraction dans les 40 prochaines années et les cultures énergétiques ne pourront alors profiter des terres agricoles qu'au détriment de la production alimentaire (problème d'insécurité alimentaire indirecte) ou en repoussant les activités agricoles vers d'autres zones naturelles (problème de changement indirect dans l'affectation des terres).

Le dilemme, dans le cas des agrocarburants et des bioénergies fondés sur l'utilisation de terres dédiées (par opposition aux agrocarburants à base de résidus et déchets) consiste alors à repérer les terres qui, *à la fois*, permettent de limiter les « dépenses de carbone » *et* sont excédentaires par rapport aux besoins alimentaires.

4.3.2 Le potentiel des terres « marginales » et « abandonnées »

Une solution possible serait d'utiliser les terres actuellement inexploitées, « les terres potentiellement arables » ou d'autres terres qui, selon les études mentionnées ci-dessus, pourraient être dédiées aux agrocarburants. Pour éviter toute concurrence à l'égard de la production alimentaire, il faut que les bioénergies utilisent d'emblée des terres non agricoles.

La disponibilité de terres arables pour les agrocarburants dépend largement de la question de savoir si les critères liés au carbone et à la biodiversité seront pris en compte. Au Brésil, ces deux critères entrent dans le zonage agroécologique de la canne à sucre dans le cadre de la politique sur les agrocarburants, et l'Union européenne comme les États-Unis tiennent compte des émissions de carbone pour déterminer l'aptitude des terres aux cultures énergétiques.

L'Union européenne incorpore un critère excluant ces cultures dans des zones importantes pour la biodiversité.

En règle générale, les terres considérées comme aptes à la production de matières premières pour les agrocarburants appartiennent à deux catégories: la première comprend les forêts claires et les pâturages (ces derniers parfois limités aux pâturages dits « extensifs »). La nouvelle analyse du Système mondial de zones agroécologiques (MZAE) considère à part les zones de forêt dense et indique clairement que le milliard d'hectares de terres potentiellement arables, qui sont classées comme particulièrement aptes aux cultures, correspond à des zones de prairie et de forêt claire (Prieler, Fischer et van Velthuisen, 2013). Par ailleurs, les estimations du potentiel bioénergétique des terres tablent en grande partie sur les ressources appartenant à cette catégorie (Hoodwijk *et al*., 2005; Van Vuuren, Vliet et Stehfest, 2009; Cai, Zhang et Wang, 2011) et ces sources sont les plus citées dans les analyses officielles (Chum *et al*., 2011; Bauen *et al*., 2009).

Deux problèmes se posent alors: premièrement, cette catégorie inclut les terres déjà exploitées pour faire paître le bétail, c'est-à-dire, par définition, les pâturages à meilleure capacité de rendement. Les pâtures fournissent la plus grande partie de l'alimentation animale (Wirsenius, Azar et Berndes, 2010) et, dans ses estimations, la FAO prévoit une augmentation de la production de viande et de lait issue de l'exploitation des pâturages. Le détournement de pâturages ayant un bon potentiel de production au profit des agrocarburants engendre une concurrence avec la production alimentaire. En cas de reconversion, seul un accroissement de productivité plus marqué dans les pâturages restants éviterait l'augmentation des superficies.

Deuxièmement, ces terres sont souvent riches en carbone et contribuent de manière importante à la biodiversité. Des études ont montré que les coûts de carbone associés au labour des pâturages dans les régions tempérées sont élevés (Searchinger *et al.,* 2008; Fargione *et al.,* 2008). D'autres sont plus confiantes dans l'adoption de pratiques de bonne gestion (Conant, Paustian et Elliot, 2001; Smith et Conen, 2004). Dans les régions tropicales, ces analyses visent les savanes humides, aptes à la culture d'un assortiment de plantes herbacées, de buissons et d'arbres ayant souvent une teneur élevée en carbone (Gibbs *et al.,* 2008; Fargione *et al*., 2008). La question de savoir si ces terres engendreront des économies de gaz à effet de serre dans les délais souhaités par les autorités nationales dépend du rapport entre le déstockage provoqué par la conversion en terres cultivées et

les économies de combustibles fossiles dues à la production de biomasse. Aucune des estimations citées ci-dessus n'étudie les pertes de carbone dues à la conversion de la savane humide. Elles présument souvent, au contraire, que les terres qui ne sont pas considérées comme des terres forestières ne libèrent pas de carbone.

En contraste, très peu de zones de savane pourraient être considérées comme des terres à faible « impact carbone » après avoir été défrichées pour servir à la production d'agrocarburants[52] (Beringer, Lucht et Schaphlff, 2011). De manière générale, les savanes sont aussi des centres de biodiversité, comme l'indique l'examen de différentes cartes de la biodiversité des vertébrés présentées dans Grenyer *et al*. (2006).

L'autre grande catégorie de terres souvent considérées comme aptes pour les cultures bioénergétiques, est celle des terres agricoles « abandonnées ». La surface agricole totale de la planète est soumise à une dynamique fluide, l'expansion des cultures ou des pâturages dans certaines zones étant compensée ailleurs par l'abandon de ces activités.

Une attention particulière a été accordée à une étude qui estime le potentiel bioénergétique de toutes les terres agricoles abandonnées qui n'ont pas encore été reboisées. Cette étude a fait l'objet de deux articles scientifiques (Campbell *et al*., 2008; Field, Campbell et Lobell, 2008). Les terres agricoles abandonnées (c'est-à-dire les terres exploitées par le passé, qui ne l'étaient plus en 2000) ont été estimées entre 386 et 475 millions d'hectares, une surface qui permettrait de satisfaire 8 pour cent de la consommation mondiale d'énergie primaire.

D'autres études ont également souligné le potentiel des terres abandonnées pour la production d'agrocarburants (Haberl *et al.,* 2012). Cela veut dire que des terres agricoles pourront être abandonnées dans certaines régions et reconverties à la production d'agrocarburants, indépendamment d'une augmentation nette de la surface agricole mondiale (Haberl *et al.,* 2012; Fischer *et al.,* 2010). Dans certains cas, les projections incluent également la « superficie potentielle de terres abandonnées » qui se matérialisera si l'intensification de l'agriculture entraîne un accroissement net des terres disponibles (voir les articles examinés dans Haberl *et al*., 2012).

Toutefois, comme nous l'avons souligné dans la section précédente, l'utilisation de terres abandonnées pour la production d'agrocarburants préviendrait les impacts alimentaires mais ne réduirait pas nécessairement les émissions de carbone.

4.3.3 Tenir compte des fonctions multiples de l'utilisation des terres

Les premières politiques en matière d'agrocarburants, par exemple aux États- Unis, en Europe et au Brésil, avaient été pensées sans véritable souci d'éviter la concurrence avec d'autres utilisations des terres et avec la production alimentaire. Par conséquent, ces politiques encourageaient les producteurs de bioénergies à se procurer les matières premières auprès de fournisseurs polyvalents. Des cultures qui auraient normalement été destinées à l'alimentation humaine et dont, par définition, le rendement était meilleur du point de vue agronomique et économique, étaient alors détournées vers la production d'agrocarburants.

Le développement des agrocarburants révèle la nécessité de politiques d'utilisation des terres mieux intégrées, qui tiennent compte des différentes fonctions de la terre – économique, sociale et environnementale – et de leurs contributions respectives à la sécurité alimentaire.

Il montre aussi que les politiques nationales peuvent avoir des conséquences importantes y compris en dehors des frontières nationales et, plus encore, que ces conséquences varient sensiblement selon le contexte local.

C'est pourquoi les politiques nationales imposent de plus en plus de critères concernant l'utilisation des terres pour la production d'agrocarburants ou fixent des objectifs (voir chapitre 1).

Sur leur territoire national, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud s'emploient à éviter toute compétition pour la terre entre les agrocarburants et la production alimentaire. Le Brésil exclut la production de canne à sucre dans certaines régions (surtout l'Amazonie et le Pantanal), afin de protéger la biodiversité. Selon les critères de durabilité de l'Union européenne (qui permettent d'être pris en compte au titre des objectifs d'incorporation), les matières premières ne doivent pas avoir été

[52] Beringer, Lucht et Schaphlff (2011) ont exclu les zones qui ne remboursaient pas leur dette de carbone dans les 10 ans, ce qui équivaut à une réduction de 50 pour cent des gaz à effet de serre sur 20 ans, le laps de temps utilisé par l'Europe pour évaluer le bilan de gaz à effet de serre des agrocarburants.

produites sur des terres ayant une importance particulière pour la biodiversité ou dans un écosystème riche en carbone. Les critères de l'Union européenne font partie d'un processus de certification qui est décrit dans la section 5.

Ces efforts attestent du souci d'intégrer et de résoudre les problèmes potentiels posés par une compétition de plus en plus forte pour la terre. Ils gagneraient à être prolongés par une évaluation explicite des impacts sur les ressources hydriques.

En outre, il faudrait faire face aux conséquences sociales potentielles en garantissant l'application des *Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts*.

5 AGROCARBURANTS ET BIOÉNERGIE: IMPACTS SOCIOÉCONOMIQUES ET PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT

Dans le présent chapitre, nous abordons principalement les effets des politiques de promotion des agrocarburants sur trois composantes essentielles de l'accès à la sécurité alimentaire: les revenus, l'emploi et le développement.

Les pauvres et ceux qui souffrent d'insécurité alimentaire sont surtout concentrés en Asie du Sud-Est, en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne. La moitié de la population pauvre du monde (c'est-à-dire les individus qui disposent de moins de deux USD par jour) vit en Inde et en Chine, un quart se trouve dans les pays densément peuplés à revenu intermédiaire de la tranche inférieure, tels que le Pakistan, l'Indonésie et le Nigéria, et un quart dans les pays à faible revenu, surtout ceux où l'État est fragile (Summer, 2012).

Pour la plupart des pays concernés, la nécessité d'un arbitrage entre les menaces et les possibilités liées aux investissements fonciers en faveur de la production d'agrocarburants ou de leurs matières premières (très souvent destinées à l'exportation) devient impérieuse. Soucieuse de la cohérence des politiques avec les objectifs de durabilité, l'Union européenne (UE), qui joue un rôle majeur dans le secteur des agrocarburants, a entrepris d'analyser l'impact de ses propres politiques sur les pays en développement et celui de la demande accrue d'agrocarburants dans ces pays (Diop *et al*., 2013).

Toutefois, les bioénergies jouent aussi un rôle central à l'égard du développement rural et de la sécurité énergétique, sans oublier la question des carburants destinés au transport dans les marchés intérieurs des principaux pays des régions ci-dessus. C'est ainsi que depuis 2012, les pays non membres de l'OCDE consomment plus de carburants destinés au transport que les pays de l'OCDE (Nelder, 2012). Il s'ensuit que l'examen conjoint de l'impact socioéconomique des politiques alimentaires et énergétiques, et des perspectives de développement qui leur sont associées, est devenu un impératif de la politique intérieure de nombreux pays en développement.

D'après des auteurs comme Msangi et Evans (2013), l'élimination de certaines des causes structurelles de l'insécurité alimentaire dans des pays qui, par ailleurs, aspirent à développer leur propre secteur des agrocarburants pourrait lever une bonne partie des obstacles qui freinent l'expansion des entreprises agroalimentaires ainsi que l'efficacité et la productivité du secteur alimentaire dans ces pays.

Comme indiqué tout au long de notre rapport, les pays en développement travaillent encore à l'élaboration de leurs politiques sur les agrocarburants et ont engagé nombre de projets d'investissement et d'initiatives à des stades d'exécution plus ou moins avancés. En conséquence, toute évaluation à grande échelle ou au niveau régional des impacts des politiques nationales dans le temps relève encore en grande partie de la conjecture.

Le Brésil fait toutefois exception à la règle: voilà maintenant 40 ans que le pays produit de l'éthanol de canne à sucre, et dix ans qu'il s'est engagé dans un ambitieux programme de production de biodiesel. Nous examinons la littérature scientifique sur ces deux expériences sous l'angle de la sécurité alimentaire et du développement rural, non sans tenir compte des différences énormes qui distinguent le Brésil de la plupart des pays en développement au plan de la sécurité alimentaire et énergétique et du développement rural. Nous débutons ce chapitre par l'examen du cas brésilien (sections 5.1 et 5.2).

Quelques études innovantes ont été menées dans d'autres contextes et des modèles informatisés d'équilibre général ont été utilisés, par exemple par Arndt et collaborateurs (2008, 2010a, 2010b), pour analyser les incidences de l'adoption des agrocarburants dans les pays en développement touchés par l'insécurité alimentaire et énergétique (section 5.3). Parmi elles, deux études sont consacrées au Mozambique et à la République-Unie de Tanzanie. Les études de cas locales restent les principales sources disponibles mais elles se concentrent le plus souvent sur la compétition pour la terre et les déplacements qu'elle entraîne, une question traitée au chapitre précédent. D'autres projets ont permis de tirer des leçons importantes que nous examinons plus loin. Citons entre autres les études réalisées dans le cadre du Projet de la FAO sur la bioénergie et la sécurité alimentaire (le Projet BEFS) au sujet du Pérou, de la Thaïlande et de la République-Unie de Tanzanie (FAO, 2010a),

le Projet sur les agrocarburants et les pauvres[53], appuyé par la Fondation Bill and Melinda Gates ainsi que le Projet Global-Bio-Pact de l'Union européenne[54].

Un nombre croissant d'études ont tenté d'appeler l'attention des décideurs sur la nécessité de prendre en compte les considérations d'égalité des sexes dans le contexte du développement des agrocarburants. La productivité de la main d'œuvre et les questions relatives aux sexospécificités sont intimement liées, ainsi que l'ont démontré Kes et Swaminathan (2006) en insérant la notion de « temps consommé » (surtout pour les femmes) parmi les composantes de l'insécurité alimentaire et énergétique. Dans la section 5.4, nous examinons en détail les impacts des agrocarburants et des bioénergies sur l'égalité des sexes.

En raison de l'importance des bioénergies traditionnelles dans la carte énergétique de nombreux pays en développement, les impacts socioéconomiques et les perspectives de développement découlant des politiques en matière d'agrocarburants doivent être évalués par rapport à l'ensemble du secteur bioénergétique. Dans les pays en développement, les carburants destinés au transport ne sont qu'une sous-catégorie du problème plus vaste des bioénergies. En Afrique subsaharienne, entre 50 et 90 pour cent de l'énergie dérive de la combustion de biomasse et de sa transformation en charbon de bois ou autres résidus combustibles et il existe une étroite corrélation entre l'insécurité alimentaire et la dépendance énergétique à l'égard de la biomasse (Ewing et Msangi, 2009). À l'heure actuelle, des centaines d'initiatives sont en cours afin de trouver des sources d'énergie modernes pour la cuisson des repas, la fourniture d'électricité et la production d'énergie à petite échelle pour stimuler les activités économiques locales. Un nouvel indice, l'indice de pauvreté énergétique multidimensionnel élaboré par Nussbaumer et collaborateurs (2011), qui se concentre sur les différentes composantes du dénuement énergétique et permet d'en mesurer à la fois la prévalence et l'intensité, peut contribuer utilement à la formulation de ces politiques bioénergétiques.

Plusieurs spécialistes ont établi des typologies qui permettent de définir à la fois les conditions dans lesquelles des politiques de promotion des agrocarburants et de la bioénergie doivent être adoptées dans les pays en développement et les objectifs spécifiques auxquels elles doivent répondre en fonction du contexte national, à la lumière de l'évaluation de variables clés (Pingali, Raney et Wiebe, 2008; German *et al*., 2010; Maltitz et Stafford, 2011; BEFSCI, 2010; Ewing et Msangi, 2008). Ces différentes approches qui permettent d'évaluer les impacts potentiels de la production d'agrocarburants au niveau national ou local nous fournissent des outils précieux pour faciliter et guider la prise de décision, de la conception des politiques jusqu'à la mise en œuvre et aux choix en matière d'investissements. Elles sous-tendent aussi divers mécanismes de certification qui servent à évaluer les agrocarburants en fonction de critères de durabilité.

5.1 Éthanol: l'expérience brésilienne du point de vue du développement local et rural

Même si l'analyse a souvent porté en priorité sur d'autres questions, d'importants travaux de recherche ont été publiés ces dernières années au sujet de l'impact de la filière sucre/éthanol sur le développement local et régional, au Brésil. Les résultats de ces études, telle que celle de l'Université de Stanford, dirigée par le chercheur brésilien Martinelli *et al*. (2011) (Encadré 12), présentent un intérêt potentiel pour d'autres pays en développement, car nombre d'entre eux se sont lancés dans la fabrication expérimentale d'éthanol à base de canne à sucre.

La production de canne à sucre à grande échelle suscite des craintes liées aux risques pour la santé et l'environnement mais de nombreux auteurs, dont Martinelli *et al*. (2011), posent néanmoins la question de savoir si les avantages dus à la création de richesse et au développement de l'économie locale ne compensent pas les coûts sociaux associés à ces risques. D'autres auteurs sont très fermes sur la nécessité d'inclure les avantages sanitaires liés à l'adoption de l'éthanol en tant que carburant pour les transports dans les principales villes (Godemberg, 2008).

Il va sans dire que pour transposer des résultats des études brésiliennes dans d'autres pays, particulièrement en Afrique et en Asie, des précautions s'imposent. Il faut notamment tenir compte du fait que la densité de population peut varier considérablement entre le milieu rural et urbain, et que le

[53] www.biofuelsandthepoor.com

[54] http://www.globalbiopact.eu

Brésil, caractérisé par un très vaste territoire où la population vit en majorité dans les villes, offre un contexte très spécifique. Par exemple, dans l'État de Sao Paulo, le taux d'urbanisation est de 95 pour cent et l'emploi officiel en milieu urbain atteint le même pourcentage. Il s'ensuit que les déplacements provoqués par l'expansion de la canne à sucre seront probablement très différents au Brésil et dans les pays où la population rurale est plus dense.

Il faut savoir que le système brésilien de production de la canne à sucre est très spécifique en ce qui concerne la mécanisation et l'évolution de la composition de la force de travail. Le secteur a connu une forte baisse de l'emploi, l'amélioration des qualifications professionnelles de base et l'augmentation des salaires moyens pour les ouvriers des plantations, une tendance qui va de pair avec l'augmentation de la productivité, puisque le rendement, calculé en volume de canne coupée par jour, est passé de 5 à 10 tonnes au cours des deux dernières décennies. La question de savoir si l'expansion de la canne à sucre a provoqué une augmentation globale de l'emploi est encore controversée. Par exemple, dans l'État de Sao Paulo, l'intensité de main d'œuvre pour la canne à sucre (8 ouvriers pour 100 hectares) est plus faible que la moyenne calculée pour l'ensemble des activités agricoles (10 ouvriers pour 100 hectares). D'autre part, la canne à sucre reste quatre fois plus intensive en main d'œuvre que l'élevage extensif de bovins. Il n'empêche que la substitution de la canne à sucre à d'autres cultures ne s'accompagne pas nécessairement d'une croissance proportionnelle de l'emploi.

Encadré 12 La production de sucre et d'éthanol en tant que stratégie de développement rural au Brésil: éléments tirés de l'expérience de l'État de Sao Paulo

Martinelli et collaborateurs (2011) ont comparé les indicateurs de développement des municipalités de l'État de Sao Paulo – qui concentrent plus de 50 pour cent de la production brésilienne de canne à sucre – en classant les municipalités selon que leur économie était principalement fondée sur l'élevage, sur des systèmes mixtes alliant l'élevage et la canne à sucre, sur la canne à sucre seule ou associée à des installations de transformation ou à des activités non rurales. Des critères de contrôle ont été adoptés pour minimiser les impacts d'autres variables – liaisons et éloignement par rapport à la capitale, précédent niveau de développement et activités économiques non apparentées. Plusieurs indices ont été utilisés: l'indice de développement humain (IDH) des Nations Unies, un indice de développement élaboré sur la base de l'indice de responsabilité sociale de l'Etat de Sao Paulo (SRI) et l'indice de développement de la municipalité de Rio de Janeiro (MDI).

Les résultats ont montré que, pour les municipalités axées sur l'élevage, ces trois indices étaient beaucoup plus bas que dans les autres et que les municipalités qui combinaient la canne à sucre et la transformation affichaient les valeurs les plus élevées, dépassant les municipalités non rurales. Cependant, les niveaux de distribution de la richesse n'étaient pas sensiblement différents d'une catégorie à l'autre. Dans les municipalités non rurales, le degré de concentration de la terre était plus faible mais l'éducation y était aussi la moins développée. Ces résultats suggèrent que le facteur déterminant n'est pas la production de la canne à sucre en elle-même mais plutôt l'intégration des activités de transformation, qui sert de levier. Cependant, les municipalités dont l'économie repose sur la canne à sucre ont eu de meilleurs résultats que celles qui vivent de l'élevage et l'étude conclut que les municipalités non agricoles n'ont pas trouvé d'options de rechange viables.

Les études qui ont été faites pour évaluer l'impact des investissements consacrés à la transformation de la canne à sucre sur l'emploi et sur la création de richesse dans les municipalités des États de Sao Paulo (Montangnhami, Fagundes et Fonseca da Silva, 2009), et de Paraná (Shikida, 2008), lié dans les deux cas à l'empiètement des plantations de canne à sucre sur les zones traditionnelles de pâturage, corroborent les conclusions positives de l'étude publiée par Martinelli *et al*. (2009). Des données reflétant l'importance relative de l'industrie de la canne à sucre dans l'économie locale, qu'il s'agisse de l'emploi ou des effets multiplicateurs, amènent les divers auteurs à conclure que l'avènement de l'usine sucrière a été le principal moteur du renversement de l'exode rural et a permis d'absorber au sein de la municipalité les déplacements de main-d'œuvre occasionnés par la mécanisation.

Une étude de Balsadi et Borin (2006) a appliqué un indice de qualité fondé sur les revenus, le taux d'emploi formel, le système d'éducation et d'autres formes de soutien, pour mesurer l'amélioration de l'emploi (en quantité et en qualité) dans le secteur de la canne à sucre, et a conclu à une progression importante de chacun de ces indicateurs pendant la période étudiée, à savoir 1990–2002. Petti et Fredo (2009) ont mis à jour ces données pour l'année 2005 et, après réexamen des conclusions de Balsadi et Borin, ils ont confirmé l'avancée de l'emploi formel et ses retombées positives sur l'éducation et les revenus.

La plupart des travaux de recherche effectués dans le contexte brésilien sont encore fondés sur des séries de données qui sont antérieures à la période d'impact maximal des mesures qui ont été prises pour adapter la filière sucre/éthanol aux critères internationaux régissant les marchés des agrocarburants. Ces mesures comprennent l'abandon du brûlis après récolte et l'accélération de la mécanisation, l'engagement à embaucher de la main d'œuvre déclarée et l'acceptation du zonage agroécologique, qui interdit la production de canne à sucre dans la région amazonienne, dans les terres humides du Pantanal et dans les zones riches en biodiversité originale. L'accès au crédit est subordonné au respect des réglementations du travail (bien que les dénonciations de conditions de travail dégradantes soient encore fréquentes). Par ailleurs, l'accès aux exportations conduit les entreprises à adopter des systèmes de certification durables.

Le Brésil se livre à une promotion active de son modèle de production d'éthanol à base de canne à sucre auprès de nombreux pays d'Amérique latine et d'Afrique. C'est pourquoi l'évaluation des incidences de ce modèle sur le développement rural et la sécurité alimentaire est cruciale. En même temps, eu égard à la spécificité du Brésil, qui jouit de terres abondantes et d'un secteur agroalimentaire bien développé, ce modèle n'est pas nécessairement à la portée de tous les pays, en particulier ceux où la population rurale est importante, si ce n'est prédominante (voir notre analyse de la position respective de Deininger et Byerlee (2010) ainsi que de Jayne, Chamberlin et Muyanga (2012) au chapitre précédent).

5.2 Le Programme brésilien sur les biodiesels: une nouvelle stratégie de développement?

Le Brésil est également très engagé dans la production de biodiesel. À la différence de l'éthanol de canne à sucre, cette filière s'inscrit dans un programme novateur de production d'agrocarburants (Programme national pour la production et l'utilisation du biodiesel, PNPB), explicitement axé sur l'inclusion sociale et le développement régional, qui s'adresse en particulier à la population extrêmement pauvre du nord-est du Brésil. Le choix de la matière première est fonction des cultures les mieux adaptées aux régions concernées (huile de palme dans le nord, huile de ricin dans le nord-est, huile de soja dans le sud et le centre-ouest) et dans chaque région, un contingent d'exploitations familiales, de préférence celles qui sont organisées en associations ou en coopératives, doit participer à la fourniture de la matière première, une condition *sine qua non* de l'accès au marché pour les producteurs de biodiesel. Le marché lui-même fonctionne par le biais d'enchères contrôlées par l'Agence nationale du pétrole (ANP) et la distribution est organisée par Petrobras. Seules les entreprises titulaires de la certification sociale de coparticipation de l'agriculture familiale, fournie par le Ministère du développement foncier (MDA) ont accès à 80 pour cent du volume mis ponctuellement aux enchères. Le taux de substitution obligatoire, initialement fixé à 2 pour cent (B2), est rapidement passé à B5 en raison de la course aux investissements, le marché étant de plus en plus attrayant pour les principaux acteurs de la filière agro-industrielle du soja (Flexor, Kato et Recalda, 2012).

De gros efforts ont été consentis pour mobiliser les petits agriculteurs de la région semi-aride du nord-est du Brésil, à travers la promotion de l'huile de ricin, qui est une production traditionnelle, en tant que matière première du biodiesel. Les groupements ruraux, les mouvements sociaux, les ONG et dans chaque État, l'administration publique et les services de recherche et de vulgarisation ont formé un unique réseau qui se consacre à la promotion de pôles de développement. Dans leur formulation la plus ambitieuse, ces derniers prévoient de confier l'exploitation primaire (extraction de l'huile) aux organisations paysannes. Il a été reconnu en même temps que le soja, qui est la culture la mieux organisée et celle pour laquelle la production à grande échelle est facilement réalisable, serait appelé à jouer un rôle de premier plan dans la réalisation des objectifs, du moins dans un premier temps. Le Gouvernement ne s'est pas contenté de fixer des objectifs obligatoires, il a habilement structuré les institutions du marché et fait appel à des organismes et à des entreprises du secteur public pour en assurer le fonctionnement (Abramovay et Magalhaes, 2007).

Au bout de huit ans environ, malgré l'effort exceptionnel qui a été fourni pour promouvoir le biodiesel en tant qu'option de développement pour l'agriculture familiale sur la base des divers systèmes de production présents à l'échelle régionale, et malgré des investissements majeurs consentis par Petrobras (avec trois usines situées aujourd'hui dans le nord-est), c'est encore le modèle fondé sur la production à grande échelle de soja qui domine la scène des matières premières destinées au programme national du biodiesel, avec une infime contribution d'une autre matière première, la graisse de bovin (dont 80 pour cent du volume disponible sur le marché est actuellement absorbé par

le diesel). Soucieux de trouver de nouveaux débouchés pour les huiles végétales, qui sont de plus en plus concurrencées par l'huile de palme, les agro-industriels du soja avaient déjà milité en faveur d'un programme du biodiesel avant son lancement par le Gouvernement Lula en 2003-2004. Même si le taux de conversion énergétique de l'huile de soja est inférieur à celui des autres matières premières du biodiesel (chapitre 2), sa fabrication permet d'obtenir un important sous-produit pour l'alimentation animale, sans compter les avantages logistiques, financiers et gestionnels propres à toute filière de production alimentaire (alimentation humaine et animale) compétitive sur les marchés mondiaux.

D'après les estimations, au Brésil, 20 pour cent seulement de la matière première destinée au biodiesel provient du secteur de l'agriculture familiale et 90 pour cent de ce soja est produit par les exploitations familiales les mieux organisées de la région méridionale[55]. Dans ce contexte, le soja emploie 10 travailleurs pour 100 hectares et les tenants d'un scénario B20 d'ici à 2020 ont projeté que la création d'emploi serait importante – jusqu'à 500 000 nouveaux emplois (FGV/UBRABIO, 2010). Dans le nord-est brésilien, le ricin est une culture oléagineuse traditionnelle et prisée, qui a accès aux marchés les mieux cotés. En général, les producteurs de biodiesel achètent l'huile de ricin provenant de l'agriculture familiale mais préfèrent la revendre sur des marchés non dédiés aux agrocarburants et se procurer du soja dans d'autres régions pour fabriquer le biodiesel. La société d'État Petrobras est de plus en plus orientée vers cette pratique, tandis que le secteur privé du biodiesel pèse de tout son poids pour faire modifier les règles et se voir affranchir de la certification sociale de coparticipation, qu'il juge « fictive » (Reporter Brasil, 2010).

Il se peut qu'un nombre considérable de petits exploitants « bénéficient » à l'heure actuelle du programme national du biodiesel mais ce résultat est davantage lié à une dépense « sociale » supportée par cette initiative qu'à la réussite économique d'un programme de développement des agrocarburants fondé sur l'agriculture familiale. Il serait donc précipité de faire du programme brésilien sur le biodiesel un exemple de succès de l'intégration des petits exploitants, et de vouloir le transposer tel quel dans d'autres contextes. Ce que démontre plutôt cette expérience, c'est que sans accès stable et suffisant à la terre, aux avoirs et aux services connexes, le soutien public et l'accès préférentiel aux marchés ont très peu de chances de transformer une agriculture familiale vulnérable en une option viable (de Carvalho, Potengy et Kato, 2007).

Dans la région septentrionale du Brésil, de gros investissements sont en cours pour développer les plantations de palmier à huile, sous l'égide des principales entreprises du secteur, telles que Petrobras et Vale, une société minière. Petrobras, par exemple, possède un projet pour la production de biodiesel d'huile de palme fondé sur le principe de coparticipation de l'agriculture familiale (le Projet Pará) mais conserve par ailleurs d'immenses monocultures pour l'exportation vers le Portugal, dans le cadre d'une entreprise conjointe avec Galp (le Projet Belém). Ces expériences de coparticipation des petits producteurs sur une base contractuelle ont donné des résultats mitigés et il est difficile de comprendre si ce modèle prévaudra (HLPE, 2013). En outre, des doutes subsistent sur les avantages de vastes initiatives de ce type, alors que de nombreuses études dénoncent leurs impacts négatifs, tels que la déforestation (dans un écosystème sensible, celui de l'Amazonie), le dépeuplement des zones rurales, la compétition pour l'eau et la contamination due à l'utilisation de pesticides et d'herbicides.

5.3 Incidences socioéconomiques de l'évolution du secteur des agrocarburants et de l'énergie dans le contexte des pays en développement: tentatives d'évaluation

Quelques études innovantes ont cherché à évaluer les conséquences socioéconomiques du développement des agrocarburants et des bioénergies dans les pays en développement. La plupart d'entre elles se fondent sur des modèles et des projections qui permettent d'estimer les impacts potentiels au niveau national et local. Certaines études évaluent a posteriori les impacts liés à l'exécution de projets spécifiques.

[55] www.biodieselbr.com

5.3.1 Analyses au moyen d'un modèle d'équilibre général

D'autres études innovantes ont été menées ailleurs qu'au Brésil. Entre autres, Arndt et collaborateurs (2008, 2010a, 2010b) ont appliqué un modèle informatisé d'équilibre général pour analyser les incidences de l'introduction des agrocarburants dans les pays touchés par l'insécurité alimentaire et énergétique.

Arndt et collaborateurs (Arndt *et al*., 2008, 2010a, 2010b; Thurlow, 2008) ont également utilisé l'analyse d'équilibre général pour vérifier l'impact des flambées des prix des carburants et des denrées alimentaires, et celui de la production à grande échelle d'agrocarburants pour l'exportation, sur le PIB ainsi que sur la pauvreté et l'insécurité alimentaire dans les zones rurales et en milieu urbain, au Mozambique et en République-Unie de Tanzanie. Au Mozambique, ces auteurs constatent nettement la transmission des cours mondiaux des carburants et des denrées alimentaires sur les marchés intérieurs, l'impact des premiers étant deux fois plus fort. Le Mozambique est totalement tributaire des importations de carburants modernes et très dépendant à l'égard des importations de blé, de riz et de maïs mais ce pays observe une politique commerciale ouverte.

Sur la base d'hypothèses qui sont clairement définies dans les articles, le modèle informatisé d'équilibre général est en mesure d'analyser les impacts sur le commerce, les investissements et les salaires et opère une distinction entre les populations urbaines et rurales et, chez ces dernières, entre les acheteurs nets et les vendeurs nets, les producteurs de cultures de rente destinées à l'exportation et les agriculteurs de subsistance. Ses principales conclusions sont que le Mozambique accuse à court terme une réduction radicale de ses importations, une baisse de 5 pour cent de l'indice de bien-être et de 7 pour cent de la consommation des ménages. Quant au PIB, il diminue globalement de plus de 1 pour cent. La population pauvre des villes est la plus touchée, de même que les agriculteurs de subsistance dans les zones rurales. À l'échelle nationale, le nombre des pauvres augmente de 4 pour cent, ce qui représente environ un million d'habitants.

À plus long terme, la nécessité d'exporter davantage pour améliorer la balance des paiements est favorable au secteur de l'agriculture de rente (exportations de tabac et de coton), les salaires ruraux augmentent, de même que les revenus dans l'agriculture de subsistance, suite à l'augmentation des cours du maïs. Les pauvres en milieu urbain et les régions importatrices d'aliments, dans le sud du pays, sont les plus gravement touchés.

Dans le même cadre, Arndt *et al.* (2008) analysent aussi les investissements à grande échelle dans la production d'agrocarburants pour l'exportation. Les hypothèses retenues sont que toute la production d'agrocarburants est destinée à l'exportation, que tous les investissements sont étrangers et viennent s'ajouter aux investissements existants, et que tous les bénéfices sont rapatriés. Il existe deux modèles de production, à savoir la plantation de canne à sucre pour la production d'éthanol et les programmes de plantations satellites de jatropha, sous-traitées aux petits exploitants, pour la production de biodiesel. Au total, 50 pour cent de la production provient de terres qui n'étaient pas exploitées précédemment et le reste de terres déjà mises en culture, où ces plantations remplacent les cultures alimentaires et les cultures d'exportation, ce qui fait monter les prix alimentaires et le volume des importations. Le marché est fondamentalement garanti par les objectifs de substitution décrétés au sein de l'Union européenne et, d'après les modélisations, l'éthanol de canne à sucre est compétitif dans ce contexte tant que le prix du pétrole dépasse 70 USD le baril. D'après les simulations, ces plantations déterminent une croissance annuelle du PIB global de 0,65 pour cent environ. Cette croissance supplémentaire atteint 2,4 pour cent pour le PIB agricole et 1,5 pour cent pour le PIB industriel. Le nombre des pauvres au niveau national baisse de 5,9 pour cent et 1,4 million de personnes passent ainsi au-dessus du seuil de pauvreté.

Mais cette évolution positive dépendra en grande partie des capacités d'amélioration de la productivité agricole. Selon certains, reconnaître l'impact majeur de la filière sucre/éthanol sur l'emploi rural, surtout pour les plus pauvres (avec une intensité de main-d'œuvre de 34 travailleurs pour 100 hectares – plus de quatre fois les niveaux de Sao Paulo, au Brésil), ne doit pas faire oublier que le modèle contractuel adopté pour la culture du jatropha (où l'intensité grimpe à 50 travailleurs pour 100 hectares) a des retombées importantes sur la production alimentaire (par la fourniture de services techniques et d'intrants).

Il convient de noter que l'hypothèse de productivité améliorée ne tient pas compte de l'aggravation de la pauvreté dans le secteur de l'agriculture de subsistance, analysée par Jayne, Chamberlin et Muyanga (2012) et examinée au chapitre précédent, puisque les exploitations subissent des fragmentations à répétition. Compte tenu de cette situation, la plupart des agriculteurs ne répondent

plus aux stimulants de productivité classiques, de sorte que les avantages sont engrangés par les nouvelles exploitations de taille moyenne. Dans la même veine, Thurlow (2008) avance que la promotion des agrocarburants est en proportion[56] beaucoup moins favorable aux pauvres que la promotion de cultures à des fins alimentaires telles que l'horticulture (10 pour cent plus favorable), le mil (35 pour cent plus favorable) et le maïs (70 pour cent plus favorable). D'autre part, la taille du marché des agrocarburants est telle que son rôle dans la réduction de la pauvreté peut s'avérer déterminant en termes absolus.

Et enfin, l'analyse ne tient pas compte des émissions de gaz à effet de serre, malgré l'hypothèse que 50 pour cent de l'expansion d'agrocarburants viendra de terres non cultivées précédemment. Fargione *et al*. (2008), selon un avis partagé par les auteurs de cette première étude, calculent que l'ouverture de la savane brésilienne à la culture de la canne à sucre, sur des terres offrant les mêmes caractéristiques que celles du Mozambique, engendre l'équivalent d'une dette de carbone de 17 ans. Les auteurs concluent qu'il existe de nombreux impondérables et préviennent que les préoccupations d'Oxfam – selon lesquelles les agrocarburants font monter les prix des denrées alimentaires, aggravent la pauvreté (surtout urbaine), soustraient des terres aux petites exploitations et favorisent l'utilisation de technologies à forte composante de capital – ne sont pas de « vaines préoccupations » (op. cit. p.15).

La deuxième étude d'Arndt et al. (Arndt, Pauw et Thurlow, 2010a), sur la République-Unie de Tanzanie, qui fait appel elle aussi au modèle informatisé d'analyse d'équilibre général, est une contribution au Projet BEFS. La République-Unie de Tanzanie est un pays de l'Afrique subsaharienne qui s'est fermement engagé dans le développement des agrocarburants et des bioénergies et qui a été le destinataire privilégié de nombreux investissements et projets en faveur des agrocarburants. Sa population devrait passer de 48 millions en 2012 à 138 millions en 2050. Comme le Mozambique, le pays est majoritairement rural et 80 pour cent de sa force de travail vit des travaux de la campagne, l'agriculture représentant à elle seule 33 pour cent du PIB. Mais à la différence de son voisin méridional, ce pays est pratiquement autosuffisant pour la production alimentaire, et n'importe environ que 15 pour cent de denrées de base et 20 pour cent d'aliments transformés. Il possède aussi un important secteur agricole d'exportation. D'après les calculs, il est possible de fabriquer de l'éthanol à 0,37 USD le litre, à partir d'un système mixte de culture du manioc et à 0,43 USD le litre à partir d'un système de plantation à grande échelle de canne à sucre, et dans les deux cas, le produit est compétitif avec l'éthanol fabriqué au Brésil ou aux États-Unis, tandis que l'éthanol provenant des plantations sous-traitées aux petits exploitants ne saurait être compétitif sur les marchés internationaux.

Puisqu'il n'y avait pas de programme sur les agrocarburants à l'époque, l'étude a établi six scénarios fondés sur deux matières premières (le manioc et la canne à sucre), deux types de production – plantation à grande échelle et plantations satellites, avec une variante mixte pour le manioc – et deux manières de réaliser l'expansion des surfaces consacrées aux matières premières des agrocarburants, soit au détriment des cultures existantes, soit sur de nouvelles terres.

Les prix des denrées alimentaires augmenteront sans doute, mais l'expansion de l'éthanol est surtout préjudiciable aux cultures d'exportation traditionnelles, qui sont négativement touchées par le relèvement des taux de change et, dans une moindre mesure, par la compétition pour la terre et la force de travail. Le PIB et l'offre d'emploi augmentent grâce au développement des agrocarburants. Toutes les simulations indiquent des retombées positives sur le bien-être des ménages, mais la culture sous contrat du manioc est la formule la plus efficace pour accroître les revenus des ménages les plus pauvres. L'étude conclut à la supériorité du système mixte fondé sur le manioc, flanqué de grosses exploitations commerciales pour garantir un approvisionnement minimal, mais l'analyse suggère aussi que ces fermes commerciales seront créées au détriment du secteur de la petite exploitation.

Comme dans l'étude sur le Mozambique, les résultats dépendront beaucoup de l'amélioration des rendements chez les petits producteurs. Si la productivité stagne, de nouvelles terres seront incorporées au modèle mais, comme dans l'étude précédente, les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas prises en compte. Ces deux travaux n'étudient pas non plus l'impact des agrocarburants sur l'utilisation de l'eau. À cet égard, le volume fixé par le modèle atteint un milliard de litres pour la période de 12 ans considérée. Nous avons vu que dans le cas du Brésil, l'adoption d'objectifs de

[56] Variation du taux pauvreté, induite par une croissance de 1 pour cent du PIB agricole attribuable à ces cultures.

substitution ambitieux stimule la production à grande échelle et rend plus difficile l'inclusion des petits exploitants. De la même façon, le programme ambitieux fondé sur des investissements étrangers à grande échelle qui est à la base de ce modèle, incite à privilégier un retour d'investissement rapide et, par conséquent, à favoriser les économies d'échelle en termes d'exploitation et de logistique.

5.3.2 La trousse à outils du Projet BEFS

Le Projet BEFS se propose d'analyser le rôle potentiel des bioénergies en tant qu'instrument susceptible de renforcer la productivité agricole dans l'intérêt des groupes les plus pauvres, auxquels appartiennent aussi les petits exploitants. Il ne s'agit pas d'avaliser a priori les bioénergies, mais plutôt de s'interroger sur la viabilité économique d'un secteur de la bioénergie et, dans l'affirmative, sur la possibilité de le structurer de telle sorte qu'il remplisse des objectifs socioéconomiques (FAO, 2010b, p. 42)

Le Projet BEFS part du principe que les agrocarburants ne sont en eux-mêmes ni bons ni mauvais et que l'évaluation de leurs impacts, positifs et négatifs, doit reposer sur une analyse d'ensemble du pays ou de la région concernés en tenant compte des dynamiques d'intégration du pays ou de la région dans les marchés mondiaux (FAO, 2010b). Le cadre analytique comprend quatre composantes principales: une analyse du secteur agricole du pays dans le contexte international; une évaluation détaillée de ses ressources naturelles; des études de faisabilités relatives aux agrocarburants; une analyse socioéconomique. Ce cadre a été appliqué aux trois analyses de pays déjà réalisées (Pérou, République-Unie de Tanzanie et Thaïlande) pour les trois continents en développement et il a été conçu comme un outil essentiel, à utiliser pour l'élaboration des politiques en matière d'agrocarburants.

L'analyse du secteur agricole porte sur une période de 10 ans, ce qui permet de juger l'impact probable des tendances mondiales sur l'agriculture, puisque c'est le secteur dont dépendent en grande majorité les pauvres et ceux qui vivent dans l'insécurité alimentaire. Les ressources naturelles sont examinées sous divers angles: aptitude des terres, ressources en eau (grâce au système d'évaluation et de planification des ressources en eau WEAP) et potentiel bioénergétique (grâce au système de cartographie globale intégrée de l'offre et de la demande de bois de feu WISDOM). Vient ensuite l'analyse comparative des coûts de production pour les agrocarburants liquides, à la lumière de différents accords de production, dans le but d'évaluer la viabilité des options qui prévoient une coparticipation des petits exploitants. L'analyse socioéconomique fait appel au modèle informatisé d'équilibre général examiné plus haut, qui permet d'évaluer les impacts de différentes hypothèses à l'échelle nationale et à un deuxième outil qui analyse les impacts à l'échelle des ménages. Le Projet BEFS comprend donc une analyse d'équilibre général mais dans le cadre d'une analyse plus globale.

5.3.3 Le projet « Les agrocarburants et les pauvres »[57]

Un projet de recherche intitulé *Biofuels and food security in the developing world: pathways of impacts and assessment of investments*, soutenu par la Fondation Bill and Melinda Gates, propose un effort de collaboration internationale pour l'étude systématique des effets de l'expansion des agrocarburants sur les pauvres du monde et pour une meilleure compréhension des conséquences de l'expansion des agrocarburants en termes de répartition équitable entre les secteurs et les régions, (Huang *et al*., 2012). Ce projet a pour objectif de:

> « *mettre en place une plate-forme analytique reliant les marchés nationaux et internationaux de l'énergie et des produits afin de quantifier les effets directs et indirects de l'expansion des agrocarburants, en partant du niveau mondial jusqu'au niveau des ménages. Notre approche s'appuiera sur un certain nombre de modèles conçus pour l'analyse mondiale ou à l'échelle des pays, qui seront reliés entre eux et élargis de manière innovante afin de saisir de nouvelles connexions entre les marchés alimentaires et les marchés énergétiques. Il s'agira, pour la première fois, d'étudier de manière systématique et approfondie les effets de l'expansion des agrocarburants sur le bien-être de la population dans les pays pauvres, et du premier outil d'analyse permettant d'évaluer d'éventuels investissements bioénergétiques dans un pays en développement (...), ce qui fournira des indications sur la question de savoir si ces*

[57] http://biofuelsandthepoor.com/

investissements favoriseront ou au contraire freineront les efforts de lutte contre la pauvreté » (vue d'ensemble et résumé du projet).

Le projet inclut des études de cas sur la Chine, le Sénégal, le Mozambique, l'Inde, le Brésil et les États-Unis. L'équipe du projet est composée de chercheurs de l'IFPRI, du Freeman-Spogli Institute for International Studies (Université de Stanford), de l'Université du Nebraska et du Centre chinois des politiques agricoles. Des équipes nationales de soutien ont été constituées dans les pays concernés.

Les deux questions centrales posées par le projet sont les suivantes: i) Comment la demande en agrocarburants influera-t-elle sur les prix alimentaires, les produits et le commerce à l'échelle mondiale? et ii) Comment le développement des agrocarburants au niveau mondial influera-t-il sur les prix, la production et le commerce ainsi que le travail non spécialisé dans les pays en développement? Le projet propose un effort systématique pour suivre les schémas de la production d'agrocarburants à travers la mise au point d'instruments de modélisation plus adaptés. Toutefois, le cadre analytique, fondé sur le modèle informatisé d'équilibre général révisé du Projet d'analyse des échanges commerciaux mondiaux, prédomine encore et les critères méthodologiques indiqués au chapitre 3 s'appliquent toujours. Les résultats préliminaires montrent que dans un contexte de croissance des agrocarburants, la production agricole et le commerce subissent de grandes transformations (Huang *et al*., 2012, p. 446).

D'aucuns estiment en outre qu'en règle générale, lorsque la production d'agrocarburants connaît un essor, les producteurs nets sont avantagés par rapport aux consommateurs nets et que, globalement, l'accroissement de la production d'agrocarburants dans le monde aura probablement pour effet de réduire la consommation par habitant chez les pauvres qui sont acheteurs nets d'aliments (op. cit. p. 448). Ici, toutefois, le modèle n'est pas en mesure de fournir des résultats quantitatifs car il ne différencie pas les consommateurs selon le revenu. Des études complémentaires détaillées devront donc être élaborées pour recueillir des données sur les ménages, Agoramoorthy *et al.* (2009), Arndt *et al*. (2010b) et Schut, Slingerland et Locke (2010).

5.3.4 Analyse au niveau microéconomique

Les méthodes et les projets ci-dessus (modèle informatisé d'équilibre général, Projet BEFS, Les agrocarburants et les pauvres) reposent en général sur les simulations d'équilibre général en tant que principale méthode d'évaluation des impacts socioéconomiques. Nous avons vu au chapitre 3 que ces approches ne conviennent pas vraiment lorsqu'il s'agit d'examiner des questions microéconomiques ou des effets transitoires qui sont de courte durée.

Certaines études analysent a posteriori les impacts de projets spécifiques de portée locale. Negash et Swinnen (2012), par exemple, ont réalisé une enquête empirique très approfondie concernant l'impact d'un programme relatif aux matières premières destinées à la production d'agrocarburants sur les petits agriculteurs en Éthiopie.

Ils affirment que l'Éthiopie est un pays qu'il convient d'étudier parce qu'il combine une extrême dépendance à l'égard de l'énergie (qui tendrait à justifier le développement des agrocarburants) et une forte prévalence de l'insécurité alimentaire (ce qui permet de penser que les agrocarburants entreraient en concurrence avec les aliments). En même temps, l'Éthiopie possède depuis longtemps un programme pour l'éthanol et des investissements publics et privés ont été consacrés aux agrocarburants, sous forme de petites plantations en sous-traitance et de plantations à grande échelle. Les auteurs se penchent sur l'organisation de la filière des agrocarburants et sur les modalités d'intégration des petits exploitants, qui peuvent être embauchés dans les plantations, bénéficier de baux fonciers pour la production d'agrocarburants, cultiver sous contrat ou produire eux-mêmes des oléagineux dans le cadre de projets à petite échelle. Ils fournissent aussi un bref aperçu du débat en cours sur les mérites respectifs, pour les petits exploitants, du modèle des plantations satellite et du modèle des plantations à grande échelle.

Les auteurs ont étudié un programme privé d'agriculture contractuelle pour la production de graines de ricin par les petits agriculteurs d'une région très touchée par l'insécurité alimentaire dans le sud du pays. En vertu de ce programme, qui s'adresse à 3000 petits exploitants, « *les agriculteurs reçoivent tous les intrants dont ils ont besoin - engrais, herbicides, assistance technique*. *En échange, ils affectent une partie de leur terre à la production d'huile de ricin (un hectare au minimum mais pas*

plus de 25 pour cent du total – le pourcentage moyen observé était de 15 pour cent) et ils remboursent les intrants sous forme de graines au moment de la récolte. Le prix des graines de ricin est fixé à l'avance. Les vulgarisateurs de la société dans le village sont responsables de former les agriculteurs, de faciliter la constitution de groupements d'agriculteurs, de la distribution des intrants, du suivi de la culture et de la récolte » (Negash et Swinnen, 2012).

Negash et Swinnen ont utilisé un questionnaire détaillé (476 ménages appartenant à 24 villages, dont un tiers étaient des participants du programme) et ils ont montré que:

- les ménages dirigés par une femme étaient moins enclins à participer;
- la participation n'était pas influencée par la distance à parcourir pour se rendre dans les villes ni par le niveau d'éducation;
- les participants avaient plus tendance à s'appuyer sur des sources d'information officielles au sujet des prix, des marchés et des pratiques agricoles;
- les participants utilisaient en moyenne deux fois plus d'engrais, avec des retombées positives sur la production alimentaire, ce qui révèle une complémentarité plus qu'une concurrence entre la production alimentaire et les agrocarburants.

Pour cerner les impacts sur la sécurité alimentaire, l'étude a comparé les « mois de soudure » (lorsque les ménages n'ont plus de réserves et n'ont pas de quoi acheter des aliments), entre les participants et les non participants au programme, ainsi que la consommation d'aliments par habitant en équivalent de kilocalories (kcal). Les résultats pour ces deux indicateurs étaient nettement meilleurs chez les participants. Les mois de soudure sont tombés à 1,02 mois contre 1,58 mois pour les non participants. Chez les participants, l'insécurité alimentaire est passée à 51 pour cent et l'insécurité alimentaire chronique à 36 pour cent alors qu'elles étaient respectivement de 63 et de 42 pour cent chez les non participants. Cette étude de terrain reste éloignée de l'objectif qui consiste à garantir la sécurité alimentaire mais montre qu'il existe des complémentarités possibles entre la production alimentaire et la production d'agrocarburants.

5.4 L’impact des agrocarburants en termes d’égalité des sexes

Un nombre croissant d'études ont tenté d'appeler l'attention des décideurs sur la nécessité de prendre en compte les considérations d'égalité des sexes dans le contexte du développement des agrocarburants (Arndt *et al.,* 2010ab; Cotula, Dyer et Vermeulen, 2008; Karlsson, 2008; Nelson et Lambrou, 2011a, 2011b; Rossi et Lamrou, 2008). Il est important de comprendre la dimension sexospécifique de ce processus car « pour réaliser un développement équitable et durable du point de vue social, il faut être conscient de la manière dont les innovations liées aux agrocarburants peuvent conditionner différemment les femmes, hommes et les groupes sociaux » (Nelson et Lambrou, 2011b).

Ces études soulignent notamment que les conditions d’accès à la terre et à la propriété foncière sont l'un des principaux facteurs qui permettent de déterminer si l'augmentation de la production de cultures transformables en agrocarburants est susceptible de présenter des avantages pour les ruraux pauvres, en particulier pour les femmes. Dans la mesure où l'expansion des agrocarburants détermine souvent la création de plantations à grande échelle, elle peut accélérer l'accaparement des terres par les gros investisseurs, sur la base de concessions octroyées par l'État. En pareil cas, les femmes et ceux qui appartiennent aux groupes les plus pauvres de la société rurale sont souvent les plus durement touchés. Les femmes éprouvent souvent des difficultés à faire valoir leurs droits d'accès aux terres coutumières. Même lorsqu'elles sont propriétaires de la terre, que ce soit par héritage ou par acquisition, le système patriarcal tend à les évincer des processus de décision villageois. En outre, les programmes de l'administration publique partent généralement du principe que c'est l'homme qui décide des affaires du ménage.

Lorsque l'expansion des agrocarburants fait monter les prix des matières premières destinées à leur fabrication, elle favorise des changements dans l'utilisation des terres. Des surfaces forestières ou consacrées à la production alimentaire sont ainsi réaffectées aux cultures de rente. Les effets de ces changements d'affectation des terres sur les femmes ont pu être observés lors de l'expansion de la production d'huile de palme dans le Kalimantan occidental, en Indonésie (White et White, 2012). D'après White et White (2012), suite au développement des plantations de palmier à huile sur les terres coutumières, les droits fonciers des femmes ont été gravement érodés. Bien que les femmes de ce village du Kalimantan occidental jouissent traditionnellement de droits de propriété de la terre,

ce sont les hommes qui ont négocié avec la société productrice d'huile de palme les conditions de la cession des terres coutumières. Exclure les femmes des processus de prise de décision peut avoir des conséquences désastreuses. Dans le cas du Kalimantan occidental, les auteurs soulignent que les droits fonciers des femmes se sont encore affaiblis lorsque l'administration publique a décrété que seul le mari (ou un autre homme de la famille) pouvait être considéré comme « chef de famille » au regard des programmes gouvernementaux. Lorsque le fabricant d'huile de palme a distribué des parcelles de deux hectares à chaque ménage pour compenser la cession des terres villageoises, ces parcelles ont été en majorité enregistrées au nom des maris pour le compte de la famille et non en tant que propriété commune des deux conjoints.

La suppression de surfaces forestières ou de terres fertiles qui étaient précédemment consacrées aux cultures alimentaires ou à l'agroforesterie et leur affectation à la monoculture du palmier à huile a également eu un impact important sur les femmes. Les femmes ont perdu une partie de leurs revenus tirés de la récolte des produits forestiers et ont également perdu l'accès aux matières premières pour toute une gamme d'articles d'artisanat destinés à la vente. D'après White et White (2012), cette situation a également accentué la féminisation de la petite agriculture car les femmes travaillent dans les plantations d'huile de palme en plus de leurs activités agricoles de subsistance. La répartition du travail entre les sexes, qui était traditionnellement équilibrée, a été perturbée. Dans le secteur agricole, les femmes sont aujourd'hui plus nombreuses que les hommes. Par ailleurs, dans certaines zones de production de l'huile de palme, il est plus difficile de se procurer de l'eau propre car l'eau est souvent contaminée et les petits cours d'eau sont en voie d'assèchement.

Dans de nombreuses sociétés, la récolte de l'eau utilisée pour boire et cuisiner est une corvée réservée aux femmes et aux enfants. De ce point de vue, les changements liés à l'avènement des agrocarburants ont alourdi le fardeau des femmes (voir section 5.5). Les sources de protéines économiques et nutritives, telles que le poisson, ont également disparu suite au défrichage de la forêt et au passage de l'agriculture diversifiée à la monoculture. Les femmes et les enfants sont plus touchés que les hommes par la malnutrition et la faim qui s'installent suite à ces processus car, conformément à des pratiques culturelles diffuses, les meilleurs aliments sont généralement réservés aux hommes, qui sont servis les premiers, suivis des fils adultes, tandis que les femmes et les enfants viennent en dernier.

En plus des plantations à grande échelle, des systèmes très divers de production d'agrocarburants ont été recensés, notamment l'agriculture contractuelle et divers systèmes de production à l'échelle du village (Nelson et Lambrou, 2011a). L'impact différencié de ces systèmes sur les relations entre les sexes devra faire l'objet d'études plus approfondies. Nelson et Lambrou (2011a, 2011b) ont proposé une carte préliminaire des impacts différenciés selon les sexes et de leurs incidences éventuelles du point de vue des politiques (voir l'Annexe 3).

5.5 Cuisson des aliments, chauffage et production locale d'électricité: les avantages des bioénergies modernes

L'accès à l'énergie est souvent déterminant pour améliorer la sécurité alimentaire. L'énergie est souvent un facteur crucial pour l'amélioration de la productivité agricole, par exemple pour le fonctionnement des systèmes d'irrigation. En règle générale, elle joue un rôle essentiel dans le développement rural et la création de revenus. Enfin, lorsqu'elle est rare, son usage est prioritaire pour la conservation et la préparation des aliments.

Plus d'un tiers de la population mondiale (2.4 milliards de personnes) dépendent du bois de feu, des résidus de l'agriculture et des déchets d'origine animale pour satisfaire leurs besoins d'énergie (Tilman *et al*., 2009). Pour maintes communautés qui ne sont pas raccordées au réseau ou n'ont pas facilement accès à l'énergie - surtout en Afrique et dans plusieurs parties de l'Asie mais aussi dans certaines zones d'Amérique latine -, la biomasse est la première et la seule source d'énergie, comme le montre l'étude effectuée par le Projet BEFS, mentionnée ci-dessus. Dans ces zones, le recours à des solutions plus propres et plus efficientes d'utilisation de la biomasse pour la production d'énergie peut réduire considérablement la pénibilité des travaux agricoles (voir HLPE, 2013) De nombreuses femmes passent plus de 3 ou 4 heures par jour à récolter du combustible pour les usages domestiques, parcourant parfois de 5 à 10 kilomètres par jour. Dans bon nombre de pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, les femmes rurales transportent chaque jour environ 20 kilogrammes de bois de feu. Ces corvées limitent le temps disponible pour la production et la préparation des

aliments, les tâches domestiques et la participation des femmes à des activités rémunératrices et aux offres en matière d'éducation (Tilman *et al*., 2009).

Les ONG, les fondations privées, les organisations internationales et les programmes de coopération ont promu une utilisation plus diversifiée de la biomasse dans le cadre du développement durable à l'échelle locale, rurale et urbaine. Des initiatives telles que COMPETE[58], Probec[59], Re-impact[60] ont mis l'accent sur les usages multiples de la biomasse pour la production d'électricité et d'énergie, en vue d'utiliser d'autres sources pour le chauffage et la cuisson, ainsi que pour les transports locaux (German *et al*., 2010; DAES, 2007; Maltitz et Stafford, 2010). Les technologies adaptables pour la cuisson, le chauffage et la gestion de l'eau qui revêtent un intérêt particulier sont celles qui sont susceptibles d'être rapidement reproduites ailleurs et dont l'utilisation et la maintenance sont faciles à assimiler (FAO, 2010c). Elles constituent une réponse aux problèmes cruciaux de la santé et des conditions de subordination des femmes. Les nouvelles technologies de cuisson présentent un vaste intérêt puisqu'elles sont également utilisables dans le contexte urbain, où la population est encore largement tributaire du bois et du charbon de bois pour la cuisson des repas (Slaski et Thuber, 2009; Rai et McDonald, 2009; WHO, 2006; World Bank, 2009).

Encadré 13 Répartition entre les sexes du travail, des corvées de transport et de la pauvreté en termes de temps disponible en Afrique subsaharienne

La répartition des corvées de transport entre les hommes et les femmes, d'après les données sur le temps affecté à ces tâches, est très défavorable aux femmes dans les zones rurales, où une femme adulte leur consacre en moyenne de une heure à deux heures et 20 minutes chaque jour. Le transport de l'eau, du bois de feu et des graines à moudre est presque toujours une corvée féminine et le chargement est généralement porté sur la tête. Les enquêtes villageoises effectuées au Ghana, en Tanzanie et en Zambie montrent qu'en termes de temps, les femmes sont occupées aux corvées de transport près de trois fois plus que les hommes, pour un volume qui est environ quatre fois plus élevé. Que se passerait-il si tous les ménages en Afrique subsaharienne étaient à 400 mètres maximum (environ six minutes de marche) d'une source d'eau potable — un objectif national fixé jadis par les autorités tanzaniennes — ou si les parcelles boisées ou autres sources d'approvisionnement du ménage en énergie n'étaient situées qu'à 30 minutes au plus? Dans le district de Mbale dans l'est de l'Ouganda, la réalisation de ces objectifs de proximité engendrerait des économies considérables de temps et d'énergie physique au sein des ménages, surtout pour les femmes, et ces économies se chiffreraient à l'équivalent d'un semestre entier sur une base de 40 heures de travail hebdomadaires.

Source: Adapté de Blackden et Wodon, 2006

Au plan stratégique, ces solutions sont prometteuses pour résoudre le problème essentiel (déjà énoncé lors de la discussion sur les investissements fonciers à grande échelle) de l'utilisation des terrains communaux pour l'approvisionnement en combustible et en eau. Comme nous l'avons observé, ces terres sont très souvent capitales comme pâtures et pour la production alimentaire d'appoint. Néanmoins, la formulation de solutions énergétiques locales utilisant la biomasse allongerait le temps disponible des ménages, et surtout des femmes, et leur éviterait de longues marches. Elle donnerait la possibilité aux communautés de négocier des conditions plus souples concernant les nouvelles utilisations de terres, notamment une meilleure organisation commerciale de la filière des agrocarburants pour répondre à des besoins variés (voir Encadré 13, Kes et Swaminathan, 2006).

Cette vision converge vers les quatre principes indiqués par Von Maltitz et Setzkorn (2012) pour encadrer les politiques relatives aux agrocarburants en Afrique subsaharienne. Selon eux, ces politiques devraient i) être conçues pour favoriser le développement rural; ii) être axées sur les objectifs de sécurité énergétique; iii) être en mesure d'attirer des investissements adéquats; enfin iv) être fondées sur l'utilisation durable des terres.

[58] http://www.compete-bioafrica.net

[59] http://www.probec.net

[60] http://research.ncl.ac.uk/reimpact

5.6 Des outils d'aide à la prise de décisions à divers niveaux

Comme indiqué au chapitre 4 et tout au long du présent chapitre, l'impact potentiel des politiques relatives aux agrocarburants peut varier sensiblement en fonction des conditions nationales et locales. Au chapitre 2, nous avons vu que le choix des technologies et des matières premières peut aussi jouer un rôle crucial.

Divers outils ont donc été mis au point pour faciliter et éclairer les décisions des parties concernées. Les chercheurs ont tenté d'établir des typologies de pays afin d'aider les gouvernements et leurs partenaires à choisir les politiques nationales de production les mieux adaptées à leur situation. Quelques outils visent à évaluer a priori les effets potentiels de la production d'agrocarburants dans le contexte de projets spécifiques et au niveau des politiques à l'échelle nationale et/ou locale. Enfin, les systèmes de certification visent à évaluer l'impact de la production d'agrocarburants dans un contexte donné et à transmettre des informations aux pays importateurs et aux consommateurs. Ils fournissent des outils opérationnels qui permettent de faire la jonction entre les politiques, avec leurs critères connexes, et les produits de la filière agrocarburants.

5.6.1 Typologies relatives aux projets, aux programmes et aux politiques

Pingali, Raney et Wiebe (2008) proposent, sous la forme d'un tableau 2 x 2, une typologie qui classe les pays selon leur réponse à une demande accrue d'agrocarburants, avec deux options possibles: l'intensification ou l'extensification. La première est exprimée par le poids de l'agriculture dans le PIB et la seconde par la disponibilité de terres agricoles supplémentaires par habitant. Cette typologie distingue:

1. Les pays à faible revenu pauvres en terres. Le Bangladesh serait dans ce cas. La pénurie de terres justifierait une stratégie d'intensification mais, en raison de son revenu, ce pays n'a pas assez de moyens techniques et d'infrastructures pour la mettre en œuvre. Par conséquent, tout investissement supplémentaire dans les agrocarburants pourrait être préjudiciable.
2. Les pays à revenu intermédiaire riches en terres. Le Brésil en est le principal exemple. Il possède suffisamment de terres pour assurer la croissance de l'agriculture extensive mais il est assez développé pour supporter une intensification.
3. Les pays à revenu intermédiaire pauvres en terres. La Thaïlande appartient à cette catégorie. Une stratégie d'intensification y serait particulièrement indiquée et les agrocarburants figureraient dans son profil agro-industriel au même titre que d'autres produits. Ici, toutefois, la croissance de l'économie nationale améliore le coût d'opportunité de la terre et de la force de travail au fur et à mesure que la part de l'agriculture baisse dans le PIB.
4. Les pays à faible revenu riches en terres et en ressources connexes. Les pays qui possèdent des terres, de l'eau et des intrants attirent les investisseurs mais, en raison de la carence d'infrastructures et d'institutions, les investissements se concentrent dans les endroits où celles-ci sont les plus développées, créant ainsi une concurrence et des conflits avec la population et avec la production agricole locale. La République-Unie de Tanzanie rentre dans cette catégorie, tout comme certains pays d'Amérique latine.

De leur côté, Ewing et Msangi (2009) ont mis au point une typologie des pays fondée sur les quatre dimensions suivantes: la part de la biomasse traditionnelle par rapport à l'ensemble des sources d'énergie (liée au temps nécessaire pour récolter la biomasse traditionnelle), la part des dépenses énergétiques dans la facture des importations, la part des dépenses alimentaires dans la facture des importations et la disponibilité de terres, sur une échelle allant de la pénurie à l'abondance.

Une étude récente de l'Institut des hautes études de l'Université des Nations Unies sur les agrocarburants en Afrique, effectuée par Gasparatos *et al.* (2012) établit également une typologie utile concernant la production d'agrocarburants, mais cette fois, à l'échelle des systèmes de production en insistant elle aussi sur la nécessité de ne pas s'arrêter à des considérations d'ensemble. Toujours à l'aide d'un tableau 2 x 2, les auteurs font la distinction entre l'échelle de production d'une part (petits exploitants et/ou agriculteurs sous contrat x exploitations à grande échelle) et les motifs de production d'autre part (objectifs nationaux de remplacement/exportation x production locale de carburants). Quatre types de systèmes de production sont ainsi répertoriés:

i) petits projets de production d'agrocarburants pour l'électrification; ii) sociétés commerciales ou entreprises minières produisant des agrocarburants pour leur propre consommation; iii) agriculteurs sous contrat ou petits exploitants liés aux fermes commerciales ou aux usines d'agrocarburants; iv) plantations commerciales à grande échelle. Sur cette base, l'étude recense différents types d'investissements et d'investisseurs dans le cas africain, avec une prédominance du type iv) pour les investisseurs privés et du type i) pour les ONG et les fondations qui sont plus orientées vers le développement rural et local.

Von Maltitz et Setzkorn (2012) ont établi une typologie similaire, mais au niveau des projets, afin d'explorer les options relatives à l'incorporation des projets de bioénergie dans les stratégies de développement. À cet effet, ils croisent deux paramètres: i) l'échelle du projet (petits exploitants et petits planteurs sous contrat ou grandes fermes industrielles) et ii) les marchés visés (marché local des agrocarburants ou marché national et international des mélanges de carburants).

Le Projet BEFS illustré plus haut a élaboré un cadre analytique et une trousse à outils qui permettent de saisir les différences entre pays et entre régions. Les études de viabilité économique proposées dans ce cadre sont précisément fondées sur la typologie des différents systèmes de production, en particulier ceux qui incorporent les petits exploitants produisant sous contrat.

En conclusion, un certain nombre d'études ont proposé des typologies dans le but de montrer les différents effets et d'éclairer la formulation des politiques. Dans ce climat de prolifération, aucune typologie ne semble devoir primer sur les autres. La communauté scientifique pourrait chercher à améliorer les échanges d'informations sur les méthodes, les outils et les données utilisés, en insistant sur les impacts des agrocarburants sur la répartition des revenus, par pays et par production.

5.6.2 Systèmes de certification

Les efforts visant à favoriser la gouvernance nationale ont été complétés par la promotion de la certification durable des filières d'approvisionnement pour différents produits. Les préoccupations liées à la biodiversité et au changement climatique avaient déjà suscité des initiatives en faveur des principes de durabilité dans le contexte des principales productions agricoles. Ce sont généralement des tables rondes à parties prenantes multiples, promues par la société civile et le secteur privé avec la participation d'un public diversifié. Il existe à l'heure actuelle une table ronde pour chacune des matières premières destinées à la production d'agrocarburants, auxquelles s'ajoute la Table ronde sur les biocarburants durables.

La FAO, par le biais du Projet BEFSCI [61] a passé en revue 17 initiatives de ce type (dont des réglementations, des normes et des systèmes de certification volontaires ou des fiches de pilotage) pour évaluer leurs résultats du point de vue environnemental et socioéconomique ainsi que leur pertinence en matière de sécurité alimentaire et de gouvernance. L'Union européenne a adopté des systèmes de ce type pour faire en sorte que les exportateurs d'agrocarburants vers ses propres marchés respectent ses critères sur les émissions de carbone et la protection de l'environnement. Pour le pays membre importateur, la certification est virtuellement obligatoire puisqu'au regard des objectifs obligatoires relatifs aux carburants renouvelables, seuls sont comptabilisés les produits certifiés. L'Union européenne ne demande pas explicitement l'inclusion de critères sociaux et, sur les 13 systèmes de certification déjà reconnus (et plusieurs dizaines de référentiels dans la filière), une majorité ne comportent pas de clauses sociales détaillées.

Au plan international, le Partenariat mondial sur les bioénergies[62] a promu activement les critères et indicateurs de durabilité relatifs aux agrocarburants, qui sont structurés en trois volets: économique, social et environnemental (GPEB, 2011)[63]. Les indicateurs de durabilité du Partenariat mondial ne fournissent pas d'indications, de seuils ou de limites et ne constituent pas une norme, et ne sont pas

[61] http://www.fao.org/energy/befs.

[62] Le 11 mai 2006, dix pays et sept organisations internationales ont signé le mandat par lequel ils s'engageaient à créer le Partenariat mondial sur les bioénergies et à donner suite au vœu exprimé par les dirigeants du G8 dans le Plan d'action du Sommet de Gleaneagles en 2005, qui était de soutenir « le déploiement de la biomasse et des biocarburants, en particulier dans les pays en développement où l'utilisation de la biomasse est très répandue ». En décembre 2011, le Partenariat regroupait 23 pays et 13 organisations internationales, tandis que 23 pays et 11 organisations internationales participaient en qualité d'observateurs. http://www.globalbioenergy.org

[63] http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/Indicators/The_GBEP_Sustainability_Indicators_for_Bioenergy_FINAL.pdf

juridiquement contraignants pour les membres du Partenariat. La série de 24 indicateurs de durabilité du Partenariat mondial comprend huit indicateurs environnementaux, huit indicateurs économiques et huit indicateurs sociaux (GBEP, 2011).

Les indicateurs de durabilité du Partenariat mondial présentent une caractéristique intéressante puisqu'ils renferment des critères sociaux. La même démarche est adoptée au sein des tables rondes sur les produits de base durables évoquées plus haut, qui sont consacrées au soja, à l'huile de palme et aux agrocarburants. Par exemple, les principes et critères de la Table ronde sur les biocarburants durables incluent les questions sociales ci-après (RSB, 2010):

- droits de l'homme et droit au travail;
- développement humain et social;
- sécurité alimentaire locale;
- droits fonciers.

Par conséquent, d'importants efforts sont engagés pour veiller à l'inclusion de critères sociaux dans les systèmes de certification, du moins pour ceux ouvrant droit à exporter vers les marchés européens. L'ambition du Partenariat va néanmoins au-delà. L'adhésion est individuelle mais le Partenariat est composé de sept chambres représentant les divers acteurs de la filière et les principales parties prenantes – agriculteurs, industriels, détaillants, groupes de défense des droits, organisations s'occupant de développement rural et de sécurité alimentaire, groupements environnementaux et intergouvernementaux – appartenant à tous les continents.

Les systèmes de certification jouent un rôle essentiel comme complément et préalable aux réglementations, car ils fonctionnent au niveau de l'entreprise et peuvent incorporer des caractéristiques particulières qui ne figurent pas dans les réglementations générales.

Tableau 8 Partenariat mondial sur les bioénergies: indicateurs de durabilité

Environnementaux	Sociaux	Économiques
1. Émissions de gaz à effet de serre au cours du cycle de vie	9. Affectation des terres et régimes fonciers pour la nouvelle production bioénergétique	17. Productivité
2. Qualité des sols	10. Prix et offre de l'assortiment alimentaire national	18. Bilan énergétique net
3. Niveaux de récolte des ressources ligneuses	11. Variation des revenus	19. Valeur ajoutée brute
4. Émissions atmosphériques autres que les gaz à effets de serre, notamment les polluants atmosphériques toxiques	12. Emplois dans le secteur des bioénergies	20. Variation de la consommation de carburants fossiles et des usages traditionnels de la biomasse
5. Utilisation et efficience d'utilisation de l'eau	13. Variation du temps non rémunéré passé par les femmes et les enfants à la récolte de biomasse	21. Formation et requalification de la force de travail
6. Qualité de l'eau	14. Bioénergie utilisée pour améliorer l'accès aux services énergétiques modernes	22. Diversité énergétique
7. Diversité biologique et paysages	15. Variation de la mortalité et charge de morbidité attribuable aux fumées de combustibles solides à l'intérieur des habitations	23. Infrastructures et logistique pour la distribution de la bioénergie
8. Utilisation et changement d'affectation des terres liés à la production de matières premières pour les agrocarburants	16. Prévalence des accidents, des maladies et de la mortalité liés au travail	24. Capacités et souplesse en matière d'utilisation des bioénergies

Source: Adapté d'un document du Partenariat mondial sur les bioénergies (GBEP, 2011).

La prolifération des systèmes de certification crée un certain nombre de contraintes. En premier lieu, ces systèmes ne sont pas tous ouverts à des parties prenantes multiples et leur gouvernance est toujours ponctuelle. En deuxième lieu, tous n'incluent pas un critère de sécurité alimentaire. En troisième lieu, il existe toujours des difficultés liées aux coûts et à la logistique nécessaires pour en contrôler l'application. Ces facteurs conduisent à privilégier l'adoption de normes moins strictes.

Souvent, les critères sociaux sont réduits au respect de la législation nationale du pays exportateur. Par ailleurs, les systèmes de certification s'adressent individuellement à l'exploitation ou à l'entreprise et l'une des difficultés consiste à intégrer ces systèmes dans un cadre national (Harrison *et al*., 2010).

5.6.3 Vers une harmonisation des directives à l'échelle internationale?

La prolifération des normes et des systèmes de certification est en soi un défi. Elle peut entraîner une majoration des coûts d'application et compromettre les effets des politiques. Comment tirer le meilleur parti de ces outils au niveau international et parvenir à un équilibre dans ce domaine?

Aux préoccupations relatives à la sécurité alimentaire et à l'impact socioéconomique s'ajoute la question de savoir si les normes engendrent des barrières au commerce et peuvent être une source de discrimination. Notant l'importance croissante accordée au changement indirect d'affectation des terres dans le contexte des réglementations sur les agrocarburants, Sanchez *et al.* (2012), ont recommandé à ce sujet l'adoption de cadres d'obligation redditionnelle compatibles et comparables entre les États-Unis, l'Union européenne, l'Asie du Sud-Est, l'Afrique, le Brésil et d'autres grands blocs du commerce des agrocarburants afin d'éviter les distorsions et d'améliorer les effets des politiques, en particulier leur compatibilité avec les objectifs de sécurité alimentaire.

L'harmonisation des critères de durabilité est un défi qui a été mentionné par le projet de recherche Global-Bio-Pact[64] pour « le développement et l'harmonisation des systèmes globaux de certification pour la production de la biomasse, les systèmes de conversion et de commerce pour prévenir les impacts socioéconomiques négatifs », à l'aide d'un consortium international d'institutions de recherche financé par l'Union européenne et coordonné par WIP Renewable Energies (Allemagne). Ce projet a tenu sa conférence de clôture en janvier 2013. Parmi ses publications, on trouvera des études d'impact socioéconomique détaillées sur la République-Unie de Tanzanie, le Mali, l'Indonésie, le Costa Rica, le Brésil, l'Argentine et le Canada, qui visent à cerner les impacts socioéconomiques de deuxième génération. Il a également formulé une proposition relative aux indicateurs socioéconomiques qui devraient être adoptés dans le cadre des systèmes de certification.

Quoi qu'il en soit, la certification des agrocarburants ne saurait à elle seule garantir l'avènement de politiques cohérentes en matière d'agrocarburants et de bioénergie dans les pays en développement, comme l'ont reconnu Diop *et al.* (2013) dans un rapport adressé à la Commission européenne.

C'est pourquoi nous suggérons que le CSA se lance, avec l'appui de la FAO et du Partenariat mondial sur les bioénergies, dans l'élaboration de lignes directrices à l'intention des pays, qui seraient utilisées pour évaluer les incidences et la viabilité des politiques relatives aux agrocarburants. Ces lignes directrices doivent comprendre: i) l'existence préalable d'un zonage technique, social et environnemental permettant de délimiter les « terres disponibles » et les ressources connexes; ii) l'existence préalable de pratiques allant dans le sens d'un investissement foncier responsable; iii) l'existence préalable de mécanismes garantissant la capacité à réagir rapidement aux flambées des prix des denrées alimentaires et aux problèmes de disponibilités alimentaires (prix de déclenchement, dérogations, niveaux « minimums » de stocks alimentaires); iv) une évaluation préalable des incidences, en ce qui concerne l'origine de la fourniture des matières premières (production nationale/importations) et le commerce; enfin – dernier point mais non des moindres – v) une évaluation préalable des incidences des politiques sur la sécurité alimentaire nationale et internationale.

[64] http://www.globalbiopact.eu

CONCLUSION

Quelques conclusions essentielles peuvent être tirées du présent rapport. Un premier groupe de conclusions concerne le rôle joué par les politiques dans la création d'un secteur des agrocarburants. Les politiques relatives aux agrocarburants ont contribué avec succès au développement d'un secteur économique et d'un marché. Aujourd'hui, plus de 60 pays sont dotés de telles politiques. Compte tenu de la hausse des prix des combustibles fossiles et de l'augmentation des rendements, les agrocarburants, ou au moins certains d'entre eux, seront compétitifs même sans aide publique. De plus en plus, ce sont les lois du marché et non les politiques qui orienteront le développement du secteur. Cela signifie que les politiques vont changer de rôle.

Un deuxième groupe de conclusions concerne les incidences des agrocarburants et des politiques qui s'y rattachent sur la sécurité alimentaire. Le développement des agrocarburants a des effets, à la fois mondiaux et locaux, positifs et négatifs, à court et à long termes. Beaucoup de ces effets prennent la forme d'un durcissement de la compétition pour les cultures alimentaires, pour la terre et pour l'eau. Compte tenu des liens entre les agrocarburants et la sécurité alimentaire, les politiques relatives aux agrocarburants doivent accorder une place majeure à la question de la sécurité alimentaire. Leur principal objectif pourrait être aujourd'hui d'orienter le développement des agrocarburants de manière à ce qu'il ait potentiellement moins d'incidences négatives et plus d'incidences positives.

Il est généralement admis que les agrocarburants ont joué un rôle important dans la récente envolée des prix des denrées alimentaires, même si la question est liée aux matières premières et fait encore débat. Au demeurant, dans les pays et pendant les périodes où l'offre était abondante, les agrocarburants ont pu avoir des effets positifs pour les producteurs de cultures alimentaires. C'est l'expansion même de la consommation d'agrocarburants, le fait que leur production commence à avoir des effets au-delà des frontières des grands producteurs et favorise la hausse des prix internationaux, par le biais de la réduction des exportations ou de l'augmentation des importations de produits alimentaires, qui peut avoir un effet négatif sur la sécurité alimentaire, sur les pays importateurs pauvres et sur les consommateurs défavorisés. C'est pourquoi, il est nécessaire de mettre en place une forme de coordination internationale des politiques, en tout premier lieu avec l'instauration d'un échange régulier d'informations sur la production effective et prévue d'agrocarburants, qui débouche sur l'établissement de modalités permettant d'utiliser les politiques relatives aux agrocarburants pour limiter les répercussions excessives sur les prix.

Les agrocarburants et, plus généralement, la bioénergie concurrencent la production alimentaire dans l'utilisation des ressources en terres et en eau. L'expérience montre qu'il est rare que cette compétition puisse être totalement évitée. Généralement, la notion de terres disponibles ne prend pas en compte les usages autres que les cultures, laquelle est souvent essentielle pour la sécurité alimentaire des populations locales. Comme pour toute production agricole, l'efficience des intrants et des technologies et les rendements sont un aspect capital si l'on veut mieux tirer parti de la terre et limiter la nécessité d'étendre les superficies exploitées. Cela demande des recherches, en particulier des recherches qui soient davantage en prise sur les besoins et les possibilités des pays les moins avancés et des communautés locales.

La compétition pour la terre et pour l'eau doit être évaluée et gérée au niveau local. La question ne concerne pas seulement la disponibilité alimentaire mais l'accès aux ressources, de sorte que les populations puissent gagner leur vie, et produire ou acheter des aliments. La mise en œuvre des *Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts* doit permettre de garantir la reconnaissance effective de tous les droits fonciers, quel que soit leur type, y compris les droits des femmes.

Il n'existe guère d'éléments concrets sur les conséquences économiques et sociales du développement des agrocarburants, essentiellement parce que celles-ci mettent du temps à se manifester. Quelques exemples montrent que le développement des agrocarburants peut avoir un effet positif sur l'emploi et les moyens d'existence dans les zones rurales, notamment, dans certains cas et avec des politiques propices, sur les petits exploitants agricoles.

Plus d'un tiers de la population mondiale (2,4 milliards de personnes) dépend de la biomasse pour l'énergie. Pour ces communautés, le développement de modes d'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques plus efficients et plus propres peut avoir d'énormes répercussions, et notamment rendre

les travaux agricoles moins pénibles, améliorer la productivité agricole, multiplier les possibilités de génération de revenus et, en particulier, alléger la charge de travail des femmes.

Les incidences potentielles des politiques et des projets relatifs aux agrocarburants peuvent varier fortement selon les conditions nationales et locales et le choix des technologies et des matières premières. C'est pourquoi, il faut évaluer soigneusement *ex ante* les incidences des politiques et des projets, en tenant compte de tous les effets directs et indirects potentiels. Ces outils, de même que les mécanismes de certification qui visent à évaluer les incidences de la production d'agrocarburants dans un contexte donné et à communiquer l'information aux pays importateurs et aux consommateurs, ont un caractère transnational, compte tenu de la dimension de plus en plus internationale des politiques relatives aux agrocarburants.

Les politiques relatives aux agrocarburants ont contribué avec succès au développement de ces derniers; elles doivent maintenant promouvoir avec la même efficacité la sécurité alimentaire, ce qui demande de prendre en compte ses diverses dimensions et de reconnaître et intégrer toutes les incidences potentielles des politiques nationales, à l'intérieur du pays concerné et dans le reste du monde.

BIBLIOGRAPHIE

Abbott, P., Hurt, C. & Tyner, W. 2008 *What's driving food prices?* Farm Foundation Issue Report. Oak Brook, USA.

Abbott, P. 2011. *Stabilization policies in developing countries after the 2007-08 Crisis*. Paris, (available at http://www.oecd.org/dataoecd/50/34/46340396.pdf).

Abbott, P. 2012. Biofuels, binding constraints and agricultural commodity price volatility. Paper presented at the NBER conference on "Economics of Food Price Volatility", Seattle, USA, 16 August 2012.

Abramovay, R., & Magalhaes, R. 2007. O Accesso dos Agricultores Familiares aos Mercados de Biodiesel (available at www.fipe.org.br).

AEBIOM (European Biomass Association). 2010. *A biogas road map for Europe,* Brussels (available at http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure_BiogasRoadmap_WEB.pdf).

Agoramoorthy, G., Hsu, M.J., Chaudhary, S. & Shieh, P. 2009. Can biofuel crops alleviate tribal poverty in India's drylands? *Applied Energy,* 86(S1): 118–124.

Agrimonde. 2009. *Scenarios and challenges for feeding the World in 2050*. Summary Report. Paris, INRA & CIRAD.

Alexandratos N. & Bruinsma, J. 2012*. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision.* ESA Working Paper No. 12–03. Rome, FAO.

Alexandratos, N.2008. Food price surges: possible causes, past experiences and relevance for exploring long-term prospects. *Population and Development Review,* 34 (4): 663–697.

Al-Riffai, P., Diamaranan, B. & Laborde, D. 2010. European Union and United States Biofuel Mandates: impacts on world markets. IDB Technical Notes No.IDB-TN-191, Washington, DC, Inter-American Development Bank.

Ahn, S-J. & Graczyk D. 2012. *Understanding energy challenges in India, policies, players and issues.* Paris, OECD/IEA.

Anseeuw, W., Boche, M., Breu, T., Giger, M., Lay, J., Messerli, P. & Nolte, K. 2012. *Transnational land deals for agriculture in the global South,* Analytical Report based on the Land Matrix Database. CDE/CIRAD/GIGA, 2013, Bern/Montpellier, Hamburg (available at http://landportal.info/landmatrix/media/img/analytical-report.pdf).

Arezki, R., Deiniger K. & Selod, H. 2011. What drives the global land rush? Washington, DC, IMF Working Paper. November.

Arndt, C., R. Benfica, R.,Tarp, F., Thurlow, J., & Uaiene, R. 2008a. *Biofuels, poverty, and growth. A computable general equilibrium analysis of Mozambique.* Washington, DC, IFPRI Discussion Paper 00803.

Arndt, C., Pauw, K., & Thurlow, J. 2010a. *Biofuels and economic development: a computable general equilibrium analysis for Tanzania*. Discussion Paper 966, Washington, DC, IFPRI (available at http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00966.pdf).

Arndt, C., Msangi, S., & Thurlow, J. 2010b. *Are biofuels good for African development?* Working Paper, 2010/110, UNU.

Aulerich, N.M., Irwin, S.H. & Garcia, P. 2012. *Bubbles, food prices, and speculation: evidence from the CFTC's daily large trader data files*. NBER Working Paper 19065. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.

Babcock, B.A.2011. *The impact of US biofuel policies on agricultural price levels and volatility.* ICTSD Programme on Agricultural Trade and Sustainable Development, Issue Paper No. 35. Geneva, Switzerland, ICTSD International Centre for Trade and Sustainable Development (available at www.ictsd.org).

Babcock, B.A. 2012. *Biofuels and food prices.* Presentation at a conference sponsored by the Agricultural Trade Promotion Center, Chinese Ministry of Agriculture and the International Center for Sustainable Trade Policy, Beijing China.

Babcock B.A. & Carriquiry, M. 2012. *Prospects for corn ethanol in Argentina*. Staff Report 12-SR 107, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Iowa.

Baffes, J. & Haniotis, T. 2010. *Placing the 2006/08 commodity price boom into perspective*. Development Prospects Group Policy Research Working Paper No. 5371. Washington, DC, World Bank.

Baier, S., Clements, M., Grifiths, C. & Ihrig, J. 2009. *Biofuels impact on crop and food prices: using an interactive spreadsheet*. International Finance Discussion Papers No. 967, Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, DC, World Bank.

Balsadi, O.V. & Borin, M.R. 2006. *Ocupações Agrícolas e não-agrícolas no rural paulista- análise no período 1990-2002*, São Paulo em Perspectiva, vol. 20 no 4, São Paulo, Brazil.

Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A. & Woltjer, G. 2008. Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *European Review of Agricultural Economics, Foundation for the European Review of Agricultural Economics*, 35(2): 117–141.

Banse, M., Hans van Meijl, A. Tabeau, and G. Woltjer. 2008. Impact of EU Biofuel Policies on World Agricultural and Food Markets. Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar "Modelling of Agricultural and Rural Development Policies". Sevilla, Spain, January 29th -February 1st, 2008

Bauen, M., Berndes, G., Junginger, M., Londo, M. & Vuille, F. 2009. *Bioenergy–a sustainable and reliable energy source.A review of status and prospects*. Paris, International Energy Agency.

Bastianin, A., Galeotti, M. & Manera, M. 2013. Biofuels and food prices: searching for the causal link. FEEM Working Paper No. 22.2013 (available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=2243412 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2243412).

BEFSCI. 2010. *BEFSCI Project. An overview*. Rome, FAO (available at www.fao.org/energy/befs/compilation/em).

Beringer, T., Lucht, W.& Schaphoff, S. 2011. Bioenergy production potential of global biomass plantations under environmental and agricultural constraints. *Glob. Change Biol. Bioen.,* 3(4): 299-312.

Biofuels Digest. 2012. *Advanced biofuels, chemicals capacity to reach 5.89B gallons by 2017* (available at http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/07/27/advanced-biofuels-chemicals-capacity-to-reach-5-89b-gallons-by-2017/).

Biofuelwatch. 2012. Biofuelwatch (available at: http://www.biofuelwatch.org.uk).

BNDES & CGEE (Brazilian National Bank for Economic and Social Development and the Center for Strategic Studies and Management). 2008. *Sugar cane-based bioethanol: energy for sustainable development.* 1st Edition. Rio de Janeiro (available at http://www.bioetanoldecana.org/en/download/bioetanol.pdf).

Blackden, M. & Wodon, Q. 2006. Gender, time use and poverty, introduction. *In* C.M. Blackden, & Q. Wodon, eds. *Gender, time-use and poverty*. Working Paper 73. Washington, DC, World Bank.

Blanco Fonseca, M., Burrell, A., Gay, H., Henseler, M., Kavallari, A, M'Barek, R., Pérez Domínguez, I. & Tonini, A. 2010. Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land use: a comparative modelling assessment. JRC Scientific and Technical Reports EUR 24449 EN, European Commission Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies: Seville.

Block, A., Corobel, D.A. & de Oliveira Veloso, G. 2012. Análise da Transmissão de Preços no Setor Sucroalcooleiro Brasileiro. *Revista Eletronica Estrategia e Negócio*, 5(2), maio/agosto (available at http://www.fee.tche.br/sitefee/download/eeg/6/mesa5/Analise_da_Transmissao_de_precos_no_setor_sulcroalcooleiro_brasileiro.pdf).

Bobenrieth E., Wright, B. & Zeng, D. 2012. *Stocks-to-use ratios as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets*. Paper presented at Second Session of the Amis Global Food Market Information Group, 3 October 2012. Rome, FAO.

Borras Jr., S.M., Franco, J.C., Gómez, S., Key C. & Spoor, M. 2012. Land grabbing in Latin America and the Caribbean. *The Journal of Peasant Studies,* 39(3–4): 845–872.

Borrion, A., L., McManus, M.C. & Hammond, G.P. 2012. Environmental life cycle assessment of bioethanol production from wheat straw. *Biomass and Bioenergy*, 47: 9–19.

Bowyer, C. 2010. *Anticipated Indirect land use change associated with expanded use of biofuels and bioliquids in the EU – an analysis of the national renewable energy action plans,* Institute for European Environment Policy (available at http://www.lipu.it/pdf/ILUCanalysis.pdf).

Brown, T.R. & Brown, R.C. 2013. A review of cellulosic biofuel commercial-scale projects in the United States. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. DOI: 10.1002/bbb.1387.

Bruinsma, J., ed. 2003. *World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective*. London, Earthscan Publications for FAO.

Bruinsma, J. 2009. *The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?* Paper presented at the FAO Expert Meeting, 24–26 June 2009, Rome on “How to Feed the World in 2050”. Rome, FAO.

Cai, X, Zhang, X. & Wang, D. 2011. Land availability for biofuel production. *Environ. Sci. Technol.,* 45: 334–339.

Campbell, J.E., Lobell, D.B., Genova, R.C. & Field, C.B. 2008. The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. *Environ. Sci. Tech.*, 42(15): 5791–5795.

Carriquiry, M.A., Du, X. & Timilsina, G.R. 2011. Second generation biofuels: economics and policies. *Energy Policy,* 39(7): 4222–4234.

Carter, A., Moschini, G. & Sheldon, I.M. 2008. *Genetically modified food and global welfare. Frontiers of economics and globalization*. Bingley, UK, Emerald Group Publishing.

Carter, A., & Smith, A. 2011. *Commodity Booms and Busts*, Annual Review of Resource Economics, Vol. 3, No. 1, pp. 87–118.

CBO (Congressional Budget Office of the United States). 2009.*The impact of ethanol use on food prices and greenhouse-gas emissions*. Washington, DC.

Chum, H., Faaij, A., Moreira, J. Berndes, G., Dhamija, P., Dong, H., Gabrielle, B., Goss Eng, A., Lucht, W., Mapako, M., Masera Cerutti, O., McIntyre, T., Minowa, T. & Pingoud, K. 2011. Bioenergy. *In* O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer & C. von Stechow, eds. *IPCC Special Report on renewable energy sources and climate change mitigaiton.* Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.

Cochrane, W.W. 1993. *The development of American agriculture: a historical analysis*. Minneapolis, USA, University of Minnesota Press.

Collins, K. 2008. *The Role of Biofuels and Other Factors in Increasing Farm and Food Prices: A Review of Recent Development with a Focus on Feed Grain Markets and Market Prospects.* Report commissioned by Kraft Food Global, June 19, 2008. Available at: http://www.foodbeforefuel.org/files/Role%20of%20Biofuels%206-19-08.pdf.

Conant, R.T., Paustian, K. & Elliott, E.T. 2001. Grassland management and conversion into grassland effects on soil carbon. *Ecol. Appl.,* 11: 343–355.

Cooper, G. & Weber, A. 2013. *An outlook on world biofuel production and its implications for the animal feed industry. In* H.P.S. Makkar, ed. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges.* Rome, FAO.

Cotula, L., Dyer, N. & Vermeulen, S. 2008. *Fueling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land*. Rome, FAO and London, IIED.

Croezen, H.J., Bergsma, G.C., Otten, M.B.J. & van Valkengoed, M.P.J. 2010*. Biofuels: indirect land use change and climate impact.* Delft, CE Delft, June 2010.

Dawe, D. 2009. *The unimportance of "low" world grain stocks for recent world price increases*. ESA Working Paper No. 09–01 February. Rome, FAO.

de Carvalho, R.L., Potengy, G.F. & Kato, K. 2007. *PNPB e Sistemas Produtivos da Agricultura Familiar no Semi-Árido: oportunidades e limite* (available at www.academia.edu).

Deininger, K. & Byerlee, D. 2011. *Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits?* Washington, DC, World Bank.

Delzeit, R., Klepper, G, & Lange, K. M. 2011. *Review of IFPRI study: "Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel policies and its uncertainties".* Study on behalf of the European Biodiesel Board by Kiel institute for the World economy (available at http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/Review_iLUC_IfW_final.pdf).

Department of Minerals and Energy. 2007. *Biofuels industrial strategy of the Republic of South Africa* (available at http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=77830).

Daynard, K. and Daynard, T. 2011**.** *What are the Effects of Biofuels and Bioproducts on the Environment, Crop and Food Prices and World Hunger?* Grain Farmers of Ontario. April 2011 (available at http://www.gfo.ca).

Diaz-Chavez, R.A., Mutimba, S., Watson, H., Rodriguez-Sanchez, S. &Nguer, M.2010. *Mapping food and bioenergy in Africa.* A report prepared on behalf of FARA (Forum for Agricultural Research in Africa).Ghana.

Diop D., Blanco, M., Flammini, A., Schlaifer, M., Kropiwnicka, M.A., Mautner Markhof, M. 2013. *Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of policy coherence for development.* Final report for the European Commission, February (available at http://ec.europa.eu/europeaid/what/development-policies/documents/biofuels_final_report_assessing_impact_of_eu_biofuel_policy_pcd_22022013_en.pdf Contract N° 2012/299193).

Djomo, S.N & Ceulemans, R. 2012. A comparative analysis of the carbon intensity of biofuels caused by land use change. *Glob. Change Biol. Bioenergy***,** 4(4): 392–407.

Drabik, D. 2012. *The theory of biofuel policy and food grain prices.* Charles H. Dyson School of Applied Economics and Management Working Paper # 2011-20. Ithaca, USA, Cornell University (abailable at http://dyson.cornell.edu/research/researchpdf/wp/2011/Cornell-Dyson-wp1120.pdf. Updated 24 March 2012).

Dufey, A. 2010. *Politias publicas sobre biocombustibles: tema clave para América Latina y el Caribe.* V Seminário Latinamericano y del Caribe de Biocombustibles. 17–18 de Agosto. Santiago, Chile.

Dumortier, J. & Hayes, D. 2009. *Towards an integrated global agricultural greenhouse gas model: Greenhouse Gases from Agriculture Simulation Model (GreenAgSiM).* Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.

Du, X. & Hayes, D. 2009. The impact of ethanol production on U.S. and regional gasoline markets, *Energy Policy*, 37.

Durham, C., Davies, G. & Bhattacharyya, T. 2012. *Can biofuels policy work for food security?* An analytical paper for discussion DEFRA, June (available at https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69565/pb13786-biofuels-food-security-120622.pdf).

Edwards, R., Mulligan, D. & Marelli, L. 2010. *Indirect land use change from increased biofuels demand: comparison of models and results for marginal biofuels production from different feedstock.* European Commission Joint Research Centre: Ispra (available at http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/land_use_change/study_4_iluc_modelling_comparison.pdf).

EEA (European Environment Agency). 2011. *Scientific Committee opinion on greenhouse gas accounting in relation to bionergy*. 15 September. EEA (available at http://www.eea.europa.eu/about-us/governance/scientific-committee/sc-opinions/opinions-on-scientific-issues/sc-opinion-on-greenhouse-gas/view).

EFMN (European Foresight Monitoring Network). 2008. *EU-Africa Energy Partnership: implications for biofuels use*, by M. Charles. Foresight Brief No. 149 (available at http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/02/EFMN-Brief-No.-149_EU-Africa-Energy-Partnership.pdf).

EIA (US Energy Information Administration). 2012. *Biofuels issues and trends*. October (available at http://www.eia.gov/biofuels/issuestrends/pdf/bit.pdf).

EIA. 2013. *Cellulosic biofuels begin to flow but in lower volumes than foreseen by statutory targets* (available at http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=10131).

EPS-PEAK (Economic and Private Sector). 2012. *Global energy markets* (available at www.dfid.gov.uk).

Erb, K.-H., Gaube, V., Krausmann, F., Plutzar, C., Bondeau, A. & Haberl, H. 2007. A comprehensive global 5min resolution land-use dataset for the year 2000 consistent with national census data. *Journal of Land Use Science*, 2(3): 191–224.

Erb, K. H., Haberl, H., Krausmann F., Lauk, C., Plutzar, C., Steinberger, J. K., Müller, C., Bondeau, A., Waha, K. & Pollack, G. 2009. *Eating the planet: feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely - a scoping study*. Social Ecology Vienna, Alpen & Adria Universität, Klagenfurt, 132 pp. etc group. 2009. Who will feed us? Questions for the food and climate crises.

European Biofuels Directive. 2003. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport (Directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports).

European Commission. 2012. *EU transport in figures. Statistical pocketbook.* Brussels, Publication Office of the European Union.

EU (European Union). 2003. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003. *Official Journal of the European Union*.

Ewing, M. & Msangi, S. 2009. Biofuels production in developing countries: assessing trade-offs in welfare and food security. *Environmental Science and Policy,* 12(4): 520–528.

Fabiosa, J.F., Beghin, J.C., Dong, F., Elobeid, A., Tokgoz, S. & Yu, T-H. 2009*. Land allocation effects of the global ethanol surge: predictions from the International FAPRI Model*. Working Paper 09-WP-488, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.

FAO. 2000. *The world cassava economy: facts, trends and outlook*. Rome: FAO and IFAD.

FAO. 2001. *A review of cassava in Asia with country case studies on Thailand and Viet Nam*. Rome, FAO and IFAD

FAO. 2002. *Partnership formed to improve cassava, staple food of 600 million people* (available at http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/10541-en.html).

FAO. 2006. *Livestock's long shadow, environmental issues and options (L'ombre portée de l'élevage. Impacts environnementaux et options pour leur atténuation),* by H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. de Haan. Rome.

FAO. 2008. *The State of Food and Agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities (La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Les biocarburants: perspectives, risques et opportunités)*. Rome.
FAO. 2010a. *Bioenergy and food security: the BEFS analytical framework.* Rome.
FAO. 2010b. *Algae-based biofuels: applications and co-products.* Rome.
FAO. 2010c. *Making integrated food-energy systems* work *for people and climate: an overview,* by: A. Bogdanski, O. Dubois, C. Jameson & R. Krall. Rome.
FAO. 2010d. *BEFS Thailand key results and policy recommendations for future bioenergy development*. D. Beau, Environment and Natural Resource Management Working Paper 43. Rome, FAO.
FAO. 2011. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing systems at risk (L'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde – Gérer les systèmes en danger)*. New York and London, FAO and Earthscan.
FAO. 2012.*The State of Food Insecurity in the World 2012. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition (L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2012 – La croissance économique est nécessaire mais elle n'est pas suffisante pour accélérer la réduction de la faim et de la malnutrition).* Rome.
FAO. 2013. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges*, by H.P.S. Makkar ed. Rome.
FAO, IFAD, IMF, OECD, UNCTAD, WFP, World Bank, WTO, IFPRI and UN HLTF. 2011. *Price volatility in food and agricultural markets: policy responses.* Rome, FAO.
FAO/ECLA. 2007. *Oportunidades y Riesgos de la Bioenergia*. Santiago.
FAOSTAT. 2012/2013. FAO statistical database (available at http://faostat.fao.org).
Fargione, J., Hill, J., Tilman, D. Polasky, S. & Hawthorne, P. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science,* 319(5867): 1235–1238.
Federal Register. 2010. *Rules and regulations*. Environmental Protection Agency 40 CFR Part 80. Regulation of Fuels and Fuel Additives: Changes to Renewable Fuel Standard Program, Vol. 75, No. 58.
Fengxia, D. 2007. *Food security and biofuels development: the case of China.* Briefing Paper. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
FGV/UBRABIO. 2010. (available at www.slideshare.net/fabiopaes/ubrabio).
Field, C.B., Campbell, J.E. & Lobell, D.B. 2008. Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends Ecol. Evol*., 23(2): 65–72.
Fischer, G., Hizsnyik, E. Prieler, S. & Wiberg, D. 2011. *Scarcity and abundance of land resources: competing uses and the shrinking land resource base*. SOLAW Background Thematic Report - TR02 SOLAW TR02. Rome, FAO.
Fischer, G., Prieler, S., van Velthuizen, H., Berndes, G., Faaij, A., Londo, M. & de Wit, M. 2010. Biofuel production potentials in Europe: sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 34(2): 173–187.
Fischer, G., Hizsnyik, E. Prieler, S., Shah, M. & van Velthuizen, H. 2009. Biofuels and Food Security. Prepared by the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) for OPEC Fund for International Development (OFID).
Flexor, G.G., Kato, K.Y.M. & Recalde, M.Y. 2012. El mercado del biodiésel y las políticas públicas: comparación de los casos argentino y brasileño. *Revista CEPAL,* 108.
Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Rolasky, S., Rockstro, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. & Zakes, D.P.M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: *337 Analysis*, doi:10.1038/nature10452.
Frederick Jr., W.J., Lien, S.J., Courchene, C.E., DeMartini, N.A., Ragauskas, A.J.&Lisa, K.2008. Co-production of ethanol and cellulose fiber from southern pine: a technical and economic assessment. *Biomass and Bioenergy*, 32(12): 1293–1302.
Friis, C. & Reenberg, A. 2010. *Land grab in Africa: emerging land system drivers in a teleconnected world*. Report No. 1, GLP International Project Office, University of Copenhagen, Denmark.
Funke, T., Strauss, P.G. & Meyer, F.H. 2009. Modeling the impacts of the industrial biofuels strategy on the South African agricultural and biofuels subsectors. *Agrekon,* 48(3): 223–245.
GAIN (Global Agricultural Information Network). 2012a. *India Biofuels Annual 2012,* by. A. Aradhey. GAIN report number: IN2081. USDA.
GAIN (Global Agricultural Information Network). 2012b. *Columbia Biofuels Annual 2012,* by L. Pinzon. USDA.

Gao, Y., Skutsch, M., Drigo, R., Pacheco, P. & Masera, O. 2011. Assessing deforestation from biofuels: Methodological challenges.*Applied Geography*, 31(2): 508–518. ISSN 0143-6228, 10.1016/j.apgeog.2010.10.007.

Gao, Y., Skutsch, M., Nasera, O. & Pacheco, P. 2011. *A global analysis of deforestation due to biofuel development* Working paper. Bogor, Indonesia, CIFOR.

Gasparatos, A., Stromberg, P. & Takeuchi, K. 2013. Sustainability impacts of first-generation biofuels. *Animal Frontiers*, 3(2): 12–26. doi: 10.2527/af.2013-0011.

Gasparatos, A., Lee, L.Y., von Maltitz, G.P, Mathai, M.V., Puppim de Oliveira & Willis, K.J. 2012. *Biofuels in Africa: impacts on ecosystem services, biodiversity and human well-being.* UNU/IAS Policy Report, United Nations University, University of Oxford, and Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), South Africa.

Gasparatos, A. & Stromberg, P. 2012. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels; evidence from developing nations.* Cambridge, USA, Cambridge University Press.

Gasques, J.S., Bastos, E.T. & Bacchi, M.R.P. 2004. Produtividade e Fontes de Crescimento da Agricultura Brasileira. *Revista de Política Agrícola,* 13: 73– 90.

GBEP. 2011. *The Global Bioenergy Partnership sustainability indicators for bioenergy*. Rome (available at http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/Indicators/The_GBEP_Sustainability_Indicators_for_Bioenergy_FINAL.pdf).

German, L., Schoneveld, G., Skutsch, M., Andriani, R., Obidzinski, K. & Pacheco, P. with Komariadin, H., Andrianto, A., Lima, M. & Dayang Norwana, A.A.B. 2010. *The local, social and environmental impacts of biofuels feedstock expansion: a synthesis of case studies from Asia, Africa and Latin America.* CIFOR No. 34. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).

German, L. & Schoneveld, G. 2011. *Social sustainability of EU-approved voluntary schemes for biofuels: Implications for rural livelihoods.* CIFOR Working Paper 75. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).

German, L., Schoneveld, G. & Mwangi, E. 2011. *Contemporary processes of large-scale land acquisitions by investors*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).

Gibbs, H.K., Johnston, M., Foley, J.A. Holloway, T., Monfreda, C., Ramankutty, N. & Zaks, D. 2008. Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. *Environ. Res. Lett.,* 3(3). 034001.

Glauber, J. 2008. *Statement to the US Senate Committee on Energy and Natural Resources. Full Committee Hearing to Receive Testimony on the Relationship Between US Renewable Fuels Policy and Food Prices.* SD-366. Washington DC: Hearing.

Glozer, K.G. 2011. *Corn ethanol: who pays? who benefits?* Stanford, USA, Hoover Institution Press.

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding nine billion people. *Science*, 327: 812–818.

Goldemberg, J. 2008. The Brazilian biofuels industry, *Biotechnology for Biofuels,* 1: 6. University of São Paulo, Brazil.

Goldemberg, J. 2007. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, 315(5813): 808–810.

Goldemberg, J., Teixeira Coelho, S., Nastari, P.M. & Lucon, O. 2004. Ethanol learning curve—the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy,* 26(3): 301–04.

Goldemberg, J. & Coelho, S.T. 2003. Renewable energy - traditional biomass vs. modern biomass. *Energy Policy*, 32(6): 711–714.

Goldstein, A. 2012. *Biofuels expansion in Central America and the myth of vacant land*. Worldwatch Institute (available at: http://blogs.worldwatch.org/revolt/biofuel-expansion-in-central-america-and-the-myth-of-vacant-land).

Gopal, A.R. & Kammen, D.M. 2009. Molasses for ethanol:the economic and environmental impacts of a new pathway for the lifecycle greenhouse gas analysis of sugarcane ethanol. *Environmental Research Letters*, 4. doi:10.1088/1748-9326/4/4/044005.

de Gorter, H., Drabik, D. & Just, D.R. 2013. Biofuel policies and food grain commodity prices 2006-2012: All boom and no bust?. *AgBioForum*, *16*(1): 1–13 (available at http://www.agbioforum.org/v16n1/v16n1a01-degorter.htm).

Grant, T., Beer, T., Campbell, P.K. & Batten, D. 2008. *Lifecycle assessment of environmental outcomes and greenhouse gas emissions from biofuels production in Western Australia*.Perth, Australia, Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia.

Grenyer, R., Orme, C.D.L., Jackson, S.F., Thomas, G.H., Davies, R.G., Davies, T.J., Jones, K.E., Olson, V.A., Ridgely, R.S., Rasmussen, P.C., Ding, T.S., Bennett, P.M., Blackburn, T.M., Gaston, K.J., Gittleman, J.L. & Owens, I.P.F. 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature*, 444: 93–96. doi:10.1038/nature05237.

GRFA (Global Renewable Fuels Alliance). 2012. *GRFA Responds to IFPRI Report* (available at www.globalrfa.com).

Haberl, H., Sprinz, D., Bonazountas, M., Cocco, P., Desaubies, Y., Henze, M., Hertel, O., Johnson, R.K., Kastrup, U., Laconte, P., Lange, E., Novak, P., Paavola, J., Reenberg, A., van den Hove, S., Vermeire, T., Wadhams, P. & Searchinger, T. 2012. Correcting a fundamental error in greenhouse gas accounting related to bioenergy. *Energy Policy,* 45: 18–23.

Haddock, E. 2012. Biofuels landgrab: Guatamala's farmers lose plots and prosperity to energy independence. *Scientific American* (available at http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=biofuels-land-grab-guatemala).

Haque, M. & Epplin, F.M. 2012. Cost to produce switchgrass and cost to produce ethanol from switchgrass for several levels of biorefinery investment cost and biomass to ethanol conversion rates. *Biomass and Bioenergy*, 46: 517–530.

Haub, C. 2012. *Fact sheet: world population trends 2012* (available at http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2012/world-population-data-sheet/fact-sheet-world-population.aspx).

Havlik, P., Schneider, UA., Schmid, E., Bottcher, H., Kindermann, G., Leduc, S., Obersteiner, M. 2009. GHG mitigation through ioenergy production versus carbon sink enhancement, IOP Conference Series, *Earth & Environmental Sciences*, 6(16).

Havlik, P., Valin, H., Mosnier, A., Obersteiner, M., Baker, J.S., Herrero, M., Rufino, M.C. & Schmid, E. 2013. Corn productivity and the global livestock sector: implications for land-use change and greenhouse gas emissions. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2).

Harrison, J.A, von Maltitz, G.P, Haywood, L., Sugrue, J. A., Diaz-Chavez, R.A. & Amezaga, J.M. 2010. Mechanism for driving sustainability of biofuels in developing countries. *Renewable Energy, Law and Policy Review, 2.*

Harvey, M. & Pilgrim, S. 2011. The new competition for land: food, energy, and climate change. *Food Policy*, 36, Suppl. 1: S40–S51. ISSN 0306-9192, 10.1016/j.foodpol.2010.11.009.

Headey, D. & Fan, S. 2010. *Reflections on the global food crisis: How did it happen? How has it hurt? And how can we prevent the next one?* Research Monograph 165, Washington, DC, IFPRI.

Hertel, T., Tyner, W. & Birur, D. 2010. The global impacts of multinational biofuels mandates. *Energy Journal*, 31(1): 75–100.

Hertel, T.E. 2011. The global supply and demand for land in 2050: a perfect storm in the making?, *American Journal of Agricultural Economics*, 93(2): 259–275.

Hervé, G., Agneta, F. & Yves, D. 2011. Biofuels and world agricultural markets: outlook for 2020 and 2050. *In* M.A. Dos Santos Bernardes, ed. *Economic effects of biofuel production*. ISBN: 978-953-307-178-7, InTech (available at http://www.intechopen.com/books/economic-effects-of- biofuel-production/biofuels-and-world-agricultural-markets-outlook-for-2020-and-2050).

Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. & Tiffany, D. 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(30): 2077–2082.

Hira, A. & Garceti, P.T. 2011. Can biofuels be an engine for growth in small developing countries: the case of Paraguay. *In* M. Aurélio dos Santos Bernardes, ed. *Economic effects of biofuel production* (available at www.intechopen.com.download/pdf/177777880).

HLPE. 2011a. *Price volatility and food security [Volatilité des prix et sécurité alimentaire]*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition – Comité de la sécurité alimentaire mondiale), Rome.

HLPE. 2011b. *Land tenure and international investments in agriculture [Régimes fonciers et investissements internationaux dans le secteur agricole]*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition – Comité de la sécurité alimentaire mondiale), Rome.

HLPE. 2012a. *Food Security and Climate Change [Sécurité alimentaire et changement climatique].* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition – Comité de la sécurité alimentaire mondiale), Rome.

HLPE. 2012b. *Social protection for food security [La protection sociale pour la sécurité alimentaire]*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition – Comité de la sécurité alimentaire mondiale), Rome.

HLPE. 2013. *Investing in smallholder agriculture for food and nutrition security [*Paysans et entrepreneurs: investir dans l'agriculture des petits exploitants pour la sécurité alimentaire*]*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition – Comité de la sécurité alimentaire mondiale), Rome.

HM Government. 2010.*The 2007-08 agricultural price spikes: causes and policy implications*. London, Department for Environment Food and Rural Affairs (available at http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/food/pdf/ag-price100105.pdf).

Hochman, G., Rajagopal, D. & Zilberman, D. 2011. The effect of biofuels on the international oil market. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33, 402–427.

Hoogwijk, M., Faaij, A., Eickhout, B., de Vries, B. & Turkenburg, W. 2005. Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land use scenarios. *Biomass & Bioenergy,* 29(4): 225-257.

Hou, J., Zhang, P., Yuan, Z. & Zheng, Y. 2011. Life cycle assessment of biodiesel from soybean, jatropha and microalgae in China conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 15(9): 5081–5091.

Huang, J., Yang, J., Msangi, S., Rozette, S. & Weersink, A. 2012. Biofuels and the poor: global impacts pathways of biofuels onagricultural markets. *Food Policy,* 37(4): 439–451.

ICCT (International Council of Clean Transportation). 2013. *Vegetable oil markets and the EU biofuel mandate* (available at http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_vegoil_and_EU_biofuel_mandate_20130211.pdf).

IEA (International Energy Agency). 2010. Status of 2nd generation biofuels demonstration facilities in June 2010 (available at http://www.task39.org/LinkClick.aspx?fileticket=PBlquceJcEQ%3d&tabid=4426&language=en-US).

IEA. 2010. *Energy technology perspectives. Scenarios and strategies to 2050* (available at http://www.iea.org/techno/etp/etp10/English.pdf).

IEA. 2011. *Biofuels for transport, the technology roadmap* (available at http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/biofuels_roadmap.pdf).

IEA. 2013. *Status of advanced biofuels demonstration facilities in 2012*. A report to IEA Bioenergy Task 39. D. Bacovsky, N. Ludwiczek, M. Ognissanto, & M. Wörgetter (available at http://demoplants.bioenergy2020.eu/files/Demoplants_Report_Final.pdf).

IEEP (Institute for European Environmental Policy). 2010. Anticipated indirect land use change associated with expanded use of biofuels and bioliquids in the EU – An analysis of the National Renewable Energy Action Plans. London (available at http://www.ieep.eu/publications/pdfs/2010/iluc_analysis.pdf).

IEEP (Institute for European Environmental Policy). 2012. EU biofuel use and agricultural commodity prices: a review of the evidence base. London (available at http://www.ieep.eu/assets/947/IEEP_Biofuels_and_food_prices_June_2012.pdf).

ILC/CIRAD/RECONCILE. 2011. *Commercial pressures on land in Africa: a regional overview of opportunities, challenges and impacts* (available at http://www.landcoalition.org/sites/default/files/publication/1136/Africa%20Overview%20WEB%2014.07.11.pdf).

International Land Coalition. 2012. (available at http://www.landcoalition.org).

IMF. 2008. Is Inflation Back? Commodity Prices and Inflation. In World Economic Outlook October 2008 (pp. 83-128). *International Monetary Fund (IMF).* Washington DC.

Jank, M.S. 2009. A Competitividade do Etanol Brasileiro, Powerpoint presentation, Brasília, 31 August 2009 (available at: http://www.senado.gov.br/comissoes/ci/ap/AP20090831_Comissao_Infraestrutura_Marcos%20_Jank_(res).pdf).

Jayne, T.S., Mather, D. & Mghenyi, E. 2010. Principal challenges confronting smallholder agriculture in sub-Saharan Africa. *World Development*, 23(10).

Jayne, T.S., Mason, N., Myers, R., Ferris, J., Mather, D., Sitko, N., Beaver, M.,Lenski, N., Chapoto, A. & Boughton, D. 2010. *Patterns and trends in food staples markets in Eastern and Southern Africa*. MSU International Development Working Paper, 104. Michigan State University.

Jayne, T.S., Chamberlin, J. & Muyanga, M. 2012. *Emerging land Issues in African agriculture: implications for food security and poverty reduction strategies*. Stanford Symposium Series on Global Food Policy and Food Security in the 21st Century, CSE, Stanford.

Jansson, T. & Wilhelmsson, F. 2013. *Assessing the impact of EU member states' plans for biofuel on land use and agricultural markets in the EU*. AgriFood Working Paper 2013:3. http://www.agrifood.se/Files/AgriFood_WP20133.

Jansson, C., Westerbergh, A., Zhang, J., Hu, X., & Sun, C. 2009. Cassava, a potential biofuel crop in (the) People's Republic of China. *Applied Energy,* 86, Supplement 1(0): S95–S99

Johnson, S. 2008. Commodity Prices: Outlook & Risks. *International Monetary Fund*. Washington DC.

JRC (Joint Research Council-EU). 2009. *Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land-use.* JRC Reference Reports (available at ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=2540).

Karlsson, G. 2008. Energia members consider the gender dimensions of biofuels. *ENERGIA News, 11*(1) (available at http://www.energia.org/fileadmin/files/media/en-092008_karlsson.pdf).

Kazi, F.K., Fortman, J.A., Anex, R.P., Hsu, D.D., Aden, A. & Dutta, A. 2010. Techno-economic comparison of process technologies for biochemical ethanol production from corn stover. *Fuel,* 89(1): S20–S28.

Keeney, D. 2009. Ethanol USA: Environmental, social, economic, and food issues brought on by the rapidly expanding ethanol-from-corn industry in the United States are reviewed and discussed. *Environ. Sci.Technol.,* 43(1): 8–11.

Kes, A., & Swaminathan, H. 2006. Gender and time poverty in sub-Saharan Africa. *In* C.M. Blackden, & Q. Wodon, eds. *Gender, time-use and poverty,* Chapter 2. Working Paper 73. Washington, DC, World Bank.

Kim, S. & Dale, B.D. 2011. Indirect land use change for biofuels: testing predictions and improving analytical methodologies. *Biomass and Bioenergy*, 35(7).

Kim, S. & Dale, B.E. 2008. Life cycle assessment of fuel ethanol derived from corn grain via dry milling. *Bioresource Technology*, 99(12): 5250–5260.

Knittel C.R. & Smith, A. 2012. *Ethanol production and gasoline prices: a spurious correlation.* Working Papers, UC California at Davis (available at http://web.mit.edu/knittel/www/papers/knittelsmith_latest.pdf).

Klawitter, N. 2012.*Corn-mania biogas boom in Germany leads to modern day land grab* (available at www.spiegel.de/international/germany).

Kristoufek, L., Janda, K. & Zilberman, D. 2012. *Relationship between prices and food, fuel and biofuel*. Paper prepared for presentation at the 131st EAAE Seminar 'Innovation for Agricultural Competitiveness and Sustainability of Rural Areas', Prague, Czech Republic, 18-19 September 2012.

Kumar, S., Singh, J., Nanoti, S.M. & Garg, M.O. 2012. A comprehensive life cycle assessment (LCA) of*jatropha*biodiesel production in India. *Bioresource Technology*, 110: 723–729.

Laborde, D. 2011. Assessing the land use change consequences of European biofuel policies: final report. IFPRI (available at http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2011/october/tradoc_148289.pdf).

Lagi, M., Bar-Yam, Y., Bertrand, K.Z. & Bar-Yam, Y. 2011. *The food crises: a quantitative model of food prices including speculators and ethanol conversion.* Cambridge, USA, New England Complex Systems Institute. arXiv:1109.4859.

Lambin, E. & Meyfroidt, P. 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 108(9): 3465–3472**.**

Lapola, D.M., Schaldach, R., Alcamo, J., Bondeau, A., Koch, J., Koelking, C. & Priess, J.A. 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS).* doi:10.1073/pnas.0907318107.

Larson, E.D. 2008. *Biofuel production technologies: status, prospects and implications for trade and development.* New York and Geneva, United Nations Conference on Trade and Development.

Lazear, P. 2008. Statement to the US Senate Committee on Foreign Relations. Responding to the Global Food Crisis. Hearing. Washington DC. Available at: http://www.gpo.gov/fdsys/.

Lebre La Rovere, E., Pereira, A.S. & Simões, A.F. 2011. Biofuels and sustainable energy development in Brazil. *World Development*, 39(6): 1026–1036.

Lebre La Rovere, E.L., Gitz, V. & Pereira, A.S. 2007 Modèles mondiaux et représentation des pays en développement. *In* A. Dahan Dalmedico. *Les modèles du futur*. Paris, La Découverte « Recherches ».

Leite, R.C.C., Leal, M.R.L.V., Cortez, L.A.B., Griffin, W.M. & Scandiffio, M.I.G. 2009. Can Brazil replace 5% of the 2025 gasoline world demand with ethanol? *Energy*, 34(5): 655–661.

Letete, T. & von Blottnitz, H. 2010. *Biofuels policies in South Africa: a critical analysis*. African Portal Library.

Lipsky, J. 2008. Commodity Prices and Global Inflation. *Council on Foreign Relations*. New York.

Lywood, W. & Pinkney, J. 2013. An outlook on EU biofuel production and its implications for the animal feed industry. *In* H.P.S. Makkar, ed. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges.* Rome, FAO.

McAloon, A., Taylor, F., Yee, W., Ibsen, K. & Wooley, R. 2000. *Determining the cost of producing ethanol from corn starch and lignocellulosic feedstocks.* A joint study sponsored by US Department of Agriculture and US Department of Energy. NERL (National Renewable Energy Laboratory). Technical Report 580-28893. Colorado.

Madslien, J. 2012. *China's car market matures after ultrafast growth* (available at http://www.bbc.co.uk/news/business-17786962).

Mallory, M.L., Irwin, S.H. & Hayes, D.J. 2012. How market efficiency and the theory of storage link corn and ethanol markets. *Energy Economics*, 34(6): 2157–2166.

Manifesto. 2013. *Leaders of sustainable biofuels* (available at www.sustainablebiofuelsleaders.com/img/Manifesto.pdf)

Manyong, V. M., Dixon, A. G. O., Makinde, K. O., Bokanga, M. & Whyte, J. 2000. *The contribution of IITA-improved cassava to food security in Sub-Saharan Africa: an impact study*. Ibadan, ITTA.

Manzatto, C.V., Assad, E.D., Bacca, J.F.M., Zaroni, M.J., Pereira, S.E.M., 2009. Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar Expandir a Produção, Preservar a Vida, Garantiro Futuro. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

MAPA. 2013. *Statistical yearbook of agrienergy* 2012. Brasilia, DF, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (available at http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/anuario_agroenergia_web_2012.pdf).

Marchal, V., Dellink, R., van Vuuren, d., Clapp, C., Château, J., Magné B., Lanzi, E. & van Vliet, J. 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050*, Chapter 3, Climate change. Paris, OECD.

Martinelli, L.A., Garret, R., Ferraz, S. & Naylor, R. 2011. Sugar and ethanol production as a rural development strategy in Brazil: evidence from the State of São Paulo. *Agricultural Systems,* 104(5): 419–428.

Matondi, P.B., Havnevik K. & Beene, A. 2011.*Biofuels, land grabbing and food security in Africa.* London, Zed Books.

McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J., Miller, W.M. & Powell, J. 2009. Energy sprawl or energy efficiency: climate policy impacts on natural habitat for the United States of America. *PLoS ONE.* doi:10.1371/journal.pone.0006802.

Melo, A. de Souza, D. G. da Mota & R. Chaves Lima. 2008. *Uma Análise da Relação entre os Preços dos Biocombustíveis e das Culturas Alimentares no Brasil: a caso do setor sucroalcooleiro.* SOBER (Sociedade Brasileira de Economia, Administracão e Sociologia Rural), XLVI Congresso, Acre, Brazil,

Meyer, S., Schmidhuber, J. & Barreiro-Hurlé, J. 2013. *Global biofuel trade: how uncoordinated biofuel policy fuels resource use and GHG emissions*. ICTSD Issue Paper 48, 31 May (available at http://ictsd.org/downloads/2013/05/global-biofuel-trade-how-uncoordinated-biofuel-policy-fuels-resource-use-and-ghg-emissions.pdf).

Meyer, D., Mytelka, L., Press, R., Dall'Oglio, E.L., Texiera de Sousa Jr, P. & Grubler, A. 2012. Brazilian ethanol: unpacking a success story of energy technology innovation. Historical case studies of energy technology innovation. *In* A. Grubler, F. Aguayo, K.S. Gallagher, M. Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, L. Neij, G. Nemet & C. Wilson. *The global energy assessment.* Chapter 24. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Mitchell, D. 2008. *A note on rising food prices*. Policy Research Working Paper No. 4682.Washington, DC, World Bank.

MME – Brasil (Ministério de Minas e Energia -Brasil). 2012. Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis. Ed. 52. May (available at http://www.udop.com.br/download/estatistica/boletim_combustivel_renovavel__mme/2012/boletim_dcr_n052_maio_2012.pdf).

Montagnhani, B.A., Fagundes, M.B.B. & Fonseca da Silva, J. 2009. O Papel da Indústria Canavieira na Geração de Emprego e Desenvolvimento Local. *Informações Ecônomicas*, vol 39, São Paulo, Brazil.

Moon, J-Y., Apland, J., Folle, S. & Mulla, D.J. 2012. Environmental impacts of cellulosic feedstock production: a case study of a cornbelt aquifer. Agricultural & Applied Economics Association in its series 2012 AAEA Annual Meeting, Seattle, Washington, 12–14 August 2012 (available at http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/125016/2/2012%20AAEA%20Paper%20MOON%20ET%20AL.pdf).

Msangi, S. & Evans. M. 2013. Biofuels and developing economies: is the timing right? *Agricultural Economics* (accepted 15 March 2013).

Nassar, A.M., Harfuch, L., Moreira, M.M.R., Bachion, L.C. & Antoniazzi, L.B. 2009. *Report to the U.S. Environmental Protection Agency regarding the proposed changes to the renewable fuel standard program: Impacts on land use and GHG emissions from a shock on Brazilian sugarcane ethanol exports to the United States using the Brazilian Land Use Model (BLUM).* Sao Paulo, Institute for International Trade Negotiations (ICONE).

National Research Council. 2011. *Renewable Fuel Standard: potential economic and environmental effects of U.S. biofuel policy*. Washington, DC, The National Academies Press

Ndong, R., Montrejaud-Vignoles, M., Saint Girones, O., Gabrielle, B., Pirot, R., Domergue, M. & Sablayrolles, C. 2009. Life cycle assessment of biofuels from *Jatropha curcas* in West Africa: a field study. *GCB Bioenergy*, 1(3): 197–210.

Negash, M. & Swinnen, J.F.M. 2012. Biofuels and food security: micro-evidence from Ethiopia. *LICOS Discussion Papers*, 319/2012.

Nelder, C. 2012. *Oil demand shift: Asia takes over*. Smart Planet (available at http://www.smartplanet.com/blog/energy-futurist/oil-demand-shift-asia-takes-over/400).

Nelson, V. & Lambrou, Y. 2011a. *Gender and 'modern' biofuels: a guidance paper for policy-makers.* NRI Working Paper Series: Climate Change, Agriculture and Natural Resources No. 2. Natural Resources Institute and University of Greenwich.

Nelson, V. & Lambrou, Y. 2011b.*Scoping the gender issues in liquid biofuel value chains*. NRI Working Paper Series: Climate Change, Agriculture and Natural Resources No. 3. Natural Resources Institute and University of Greenwich.

Novaes, Z. & Togeiro de Almeida, L. 2007. *Étanol: impactos sócio-ambientais de uma commodity em ascensão.* VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Fortaleza.

Nussbaumer, P., Bazilian, M., Modi, V. & Yumkella, K.K. 2011.*measuring energy poverty: focusing on what matters.* Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI), Working Paper 42 (available at http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/EPP/Publications/nussbaumer%20et%20al%202011%20measuring%20energy%20poverty%20focusing%20on%20what%20matters.pdf).

O'Connor, D*.* 2011. *Biodiesel GHG emissions, past, present, and future*. A Report to IEA Bioenergy Task 39. S&T Consultants (available at http://www.task39.org/LinkClick.aspx?fileticket=E5r1rznoEzU%3D&tabid=4348).

OECD. 2006. *Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels*. Paris, Working Party on Agricultural Policies and Markets.

OECD. 2008. *Rising food prices: causes and consequences*. Paris.

OECD/FAO. 2011. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020*. OECD Publishing and FAO, (available at http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48178887.pdf).

OECD/IEA. 2010.*Sustainable production of second-generation biofuels, potential and perspectives in major economies and developing countries*. Anselm Eisentraut, Paris.

Oladosu, G., Kline, K., Martinez, R.U. & Eaton, L. 2011. Sources of corn for ethanol production in the United States: a decomposition of the empirical data. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, DOI: 10.1002/bbb.305.

Oppedahl, D. 2013. Understanding recent trends in Midwest farmland leasing, Federal Reserve Bank of Chicago, Essays of Issues No. 308 (available at http://www.chicagofed.org/digital_assets/publications/chicago_fed_letter/2013/cflmarch2013_308.pdf).

Pelkmans, L., Govaerts, L. & Kessels, K. 2008. *Inventory of biofuel policy measures and their impact on the market.* Report D21 of ELOBIO subtasks 2.1-2.2. Petten, Netherlands, Energy Research Center of the Netherlands.

Pelletier, N. & Tyedmers, P. 2010. Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000–2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS,.* 107: 18371–18374.

Petti, R.H.V. & Fredo, C.E. 2009. Emprego formal na Cana-de-Açúcar. *Análises e Indicadores do Agronegócios*, 4(4). Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, Brazil.

Pfeuderer, S. & del Castillo, M. 2008. *The impact of biofuels on commodity prices*. London, Economics Group, Defra.
Pimentel, D. & Patzek, T.W. 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research*, 14(1): 65–76.
Pingali, P., Raney, T. & Wiebe, K. 2008. Biofuels and food security: missing the point. *Review of Agricultural Economics*, 30(3): 506–516.
Pinguelli, L., Alberto Villela, R. & Pires de Campos, C. 2013. Biofuels in Brazil in the context of South America Energy Policy. *In* Z. Fang, ed. Biofuels - Economy, environment and sustainability. ISBN 978-953-51-0950-1. http://dx.doi.org/10.5772/54419.
Prieler, S., Fischer, G. & van Velthuizen, Harrij. 2013. Land and the food–fuel competition: insights from modeling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment,* vol 2, issue 2: 199–217.
Popp, D. 2010*. Innovation & climate policy*. Working Paper 15673. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.
Qiu, H., Sun, L., Huang, J. & Rozelle, S. 2012.Liquid biofuels in China: current status, government policies, and future opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 16(5): 3095–3104.
Quintero, J.A., Montoya, M.I., Sanchez, O.J., Giraldo, O.H. & Cardona, C.A. 2008. Fuel ethanol production from sugarcane and corn: comparative analysis for a Colombian case. *Energy*, 33(3):3 85–399.
Rai, K. & McDonald, J. eds. 2009. *Cookstoves and markets: experiences, successes and opportunities*. London, GVEP International.
Recalde, M. 2012. *Una visión integrada del desarrollo del biodiesel en Argentina*, Year 20, vol. 1, Estudos Sociedade e Agricultura, CPDA/DDAS/UFRRJ, Rio de Janeiro, Brazil, 2012 (available at: http://r1.ufrrj.br/esa/art/201204_188_216.pdf).
Regalbuto, J.R. 2011.The sea change in US biofuels' funding: from cellulosic ethanol to green gasoline. *Biofuel Bioprod. Bioref*., 5(5): 495–504.
REN21. 2012. Renewables Global Status Report, REN21, Paris.
Reporter Brasil. 2010. *Critica a Biodiesel relega aspectos sócioambientais* (available at http://reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/exibe.php?id=133).
Roberts, M.J., & Schlenker W. 2010*. Identifying supply and demand elasticities for agricultural commodities: implications for the U.S. ethanol mandate.* Working Paper 15921. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.
Rodrigues, R. A. & Accarini, J.H. 2007. Programa Brasileiro de Biodiesel. *In* E.C. Amorim, (Hrsg.). *Biocombustíveis no Brasil. Realidades e Perspectivas*. Brasília, 158-181.
Rosegrant, M. W. 2008. Biofuels and grain prices: Impacts and policy responses. Testimony for the U.S. Senate Committee on Homeland Security and Governmental Affairs, May 7 2008. IFPRI (available at http://www.ifpri.org/pubs/testimony/rosegrant20080507.asp).
Rosenthal, E. 2011. Rush to use crops as fuel raises food prices and hunger fear. *The New York Times*. 6 April.
Rossi, A., & Lambrou, Y. 2008. *Gender and equity issues in liquid biofuels production: minimizing the risk to maximize the opportunity*. Rome, FAO.
Roundtable on Sustainable Biofuels. 2010. *Principles and criteria for sustainable biofuels production.* Lausanne, EPFL.
Royal Society. 2008. *Sustainable biofuels: prospects and challenges.* London, The Royal Society.
RSB (Roundtable on Sustainable Biomaterials). 2010. Workshop on biofuels and indirect impacts. Rio de Janeiro, 2nd June 2010.
Rulli, M.C., Saviori, A. & D´Odorico, P. 2013. Global land and water grabbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 110(3): 892-897.
Rutz, D., Ferber, E. & Jannsen, R. 2010. *Biogas market in Germany*. Presentation to High Level Conference: Development of Sustainable Biogas in Bulgaria, Sofia, Bulgaria, 10 October 2010 (available at http://www.biogasin.org/files/pdf/HCL/Rutz.pdf).
Sassi, O., Crassous, R., Hourcade, J-C., Gitz, V., Waisman, H. & Guivarch, C. 2010. IMACLIM-R: a modelling framework to simulate sustainable development pathways. *Int. J. Global Environmental Issues*, 10(1/2): 5–24.
Solomon, B., Barnes, J.R. & Halvosen, K.E. 2007. Grain and cellulosic ethanol: history, economics, and energy policy. *Biomass and Bioenergy,* .31(6): 416–425.
Sanchez, S.T., Woods, J., Akhurst, M., Brander, M., O'Hare, M., Dawson, T.P., Edwards, R., Liska, A.J. & Malpas, R. 2012. Accounting for indirect land-use change in the life cycle assessment of biofuel supply chains. *J. R. Soc. Interface*, 9(71): 1105–1119.

Sanders, D.J., Balagtas J.V. & Gruere, G. 2012.*Revisiting the palm oil boom in Southeast Asia.* Discussion Paper 1212. Washington, DC, IFPRI.

Sands, R. & Westcott, P. (coords), Price, J.M., Beckman, J., Leibtag, E., Lucier, G., McBride, W., McGranahan, D., Morehart, M., Roeger, E., Schaible, G. & Wojan, T.R. 2011. *Impacts of higher energy prices on agriculture and rural economies.* ERR-123, US Dept. of Agriculture, Econ. Res. Serv. August (available at http://www.ers.usda.gov/media/118256/err123_1_.pdf).

Sassner, P., Galbe, M. & Zacchi, G. 2008. Techno-economic evaluation of bioethanol production from three different lignocellulosic materials. *Biomass and Bioenergy,* 32(5): 422–430.

Schnepf, R. & Yacobucci, B.D. 2013. *Renewable Fuel Standard (RFS): overview and issues.* Congressional Research Services 7-5700, CRS Report for Congress.

Schut, M., Slingerland, M., & Locke, A. 2010. Biofuel developments in Mozambique. Update and analysis of policy, potential and reality. *Energy Policy,* 38(9): 5151–5165.

Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A.,Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. & Yu, T-H. 2008. Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Science*, 319(5867): 1157–1268.

Serra, T. 2011. Volatility spillovers between food and energy markets: a semiparametric approach. *Energy Economics* (6), 1155–1164.

Serra, T. & Zilberman, D. 2009. *Price volatility in ethanol markets*. Agricultural and Applied Economics Association & ACCI Joint Annual Meeting, Milwaukee, July.

Sexton, S. & Zilberman, D. 2011. *How agricultural biotechnology boosts food supply and accommodates biofuels.* NBER Working Paper.

Schneider, U.A. & McCarl, B.A. 2003. Economic potential of biomass based fuels for greenhouse gas emission mitigation. *Environmental and Resource Economics*, 24(4): 291–312.

Shapouri, H., Duffield, J., McAloon, A. & Wang, M. 2004. The 2001 net energy balance of corn ethanol. *Proceedings of the Fourth Corn Utilization &Technology Conference*, Indianapolis, USA, 7–9 June 2004. Chesterfield, USA, National Corn Growers Association.

Shikida, P.F.A. 2008. Agroindustria Canavieira e Desenvolvimento Local: O Caso da Usina Usaciga no Município de Cidade Gaúcha-PR. *Revista de Economia e Agronegócio,* 6: 133–166.

Shiyan, C., Lili, Z., Timilsina, G.R. & Xiliang, Z. 2012. *Development of biofuels in China: technologies, economics and policies*. Policy Research Working Paper 6243. Washington, DC, World Bank (available at http://elibrary.worldbank.org/content/workingpaper/10.1596/1813-9450-6243).

Sidhu, R. 2011. *Cassava, the latest biofuel?* Foreign Policy Association (available at http://foreignpolicyblogs.com/2011/04/12/cassava-the-latest-biofuel).

Slaski, X. & Thuber, M.C. 2009. *Cook stoves and obstacles to technology adoption by the poor.* Program on Energy and Sustainable Development, Working Paper No. 89. Stanford, USA, Stanford University.

Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlík, P., Rounsevell, M., Woods, J., Stehfest, E. & Bellarby, J. 2010. Competition for land. *Phil. Trans. Royal Society*, 365(1554): 2941–2957.

Smith, K.A. & Conen, F. 2004. Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. *Soil Use and Management*, 20: 255–263.

Sparks, G.D. & Ortmann, G.F. 2011. Global biofuel policies: a review. *Agrekon: Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa,* 50(2): 59–82.

Stratton, R.W., Wong, H.M. & Hileman, J.I. 2010. *Life cycle greenhouse gas emissions from alternative jet fuels*. Partnership for AiR Transportation Noise and Emission Reduction, Partner Project 28 report. Cambridge, USA, Massachusetts Institute of Technology.

Stromberg, P., & Gasparatos, A. 2012. Biofuels at the confluence of energy security, rural development, and food security: a developing country perspective. *In* A. Gasparatos & P. Stromberg, eds. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels: evidence from developing nations.* Chapter 1. New York, USA, Cambridge University Press.

Sumner, A. 2012. Where do the poor live? *World Development,* 40(5): 865–877.

Swanson, R.M., Platon, A., Satrio, J.A. & Brown, R.C. 2010. Techno-economic analysis of biomass-to-liquids production based on gasification. *Fuel,* 89(1): S11–S19.

Tabashnik, B.E., Brévault, T. & Carrière Y. 2013. Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres. *Nature Biotechnologies*, 31: 510–521.

Thompson, W., Meyer, S. & Green, T. 2010. The U.S. biodiesel use mandate and biodiesel feedstock markets. *Biomass and Bioenergy,* 34 (6), 883–889.

Thurlow, J. 2008. *Agricultural growth options for poverty reduction in Mozambique*. Preliminary Report Prepared for Mozambique's Ministry of the Agriculture and Strategic Analysis and Knowledge Support System (SAKSS), ReSAKSS Working Paper, 20, Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System, c/o International Food Policy Research Institute. Washington, DC.

Tilman, D. Socolow, Foley, J.A. Hill, J. Larson, E. Lynd, L. Pacala, S. Reilly, J. Searchinger, T. Somerville, C. & Williams, R.W. 2009. Beneficial biofuels—the food, energy, and environment trilemma. *Science,* 325: 270–271.

Tilman, D.,Balzer, C., Hill, J. & Befort, B.L. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* 108(50): 20260–20264.

Timilsina, G.R. & Shrestha, A. 2010. Biofuels : markets, targets and impacts. Policy Research Working Paper Series 5364. Washington, DC, World Bank.

Timilsina, G., Beghin, J., van der Mennsbrugghe, & Mevel, S. 2012. The impacts of biofuels on land-use change and food supply: a global CGE assessment. *Agricultural Economics*, 43.

Tokgoz, S., Zhang, W., Msangi, S. & Bhandary, P. 2012. Biofuels and the Future of Food: Competition and Complementarities. *Agriculture*, 2(4): 414-435.

Tollefson, J. 2013. Brazil reports sharp drop in greenhouse emissions. *Nature*, 5 June.

Trostle R., Marti, D. Rosen, S. & Westcott, P. 2011. *Why have commodity prices risen again?* WRS-1103, Washington, DC, Economic Research Service, USDA.

Tyner, W.E. 2010. The integration of energy and agricultural markets. *Agricultural Economics*, 41(6).

US Department of Energy. 2011. U.S. billion-ton update: biomass supply for a bioenergy and bioproducts industry. R.D. Perlack and B.J. Stokes (Leads), ORNL/TM-2011/224. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. 227p

UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs). 2007. *Small-scale production and use of liquid biofuels in sub-Saharan Africa: perspectives for sustainable development.* New York, USA.

Universidade de Chile. *Etanol – futuro agrícola* (available at http://www.agronomia.uchile.cl/centros/sap/docencia/sach/presentacion5.pdf).

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2012. *CDM in Africa. finance and support* (available at http://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_cdm_africa_finance_2012.pdf).

USDA. 2011. *EU Biofuels Annual 2011*. Global Agricultural Information Network (GAIN) Report.

USDA. 2012. *EU Biofuels Annual 2012*. Global Agricultural Information Network (GAIN) Report (6/25/2012). Foreign Agriculture Service (available at http://www.usda-france.fr/media/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-27_6-25-2012.pdf).

Vacha, L., Janda, K., Kristoufek, L. & Zilberman, D. 2012*. Time-frequency dynamics of biofuels-fuels-food system* (available at http://arxiv.org/pdf/1209.0900.pdf).

van Renssen, S. 2011. A biofuel conundrum. *Nature Climate Change,* 1: 389–390.

van Vuuren, D.P., van Vliet, J.& Stehfest, E. 2009. Future bio-energy potential under various natural constraints. *Energ Pol*., 37(11): 4220–4230.

von Braun, J. & Meinzen-Dick, R. 2009. "Land grabbing" by foreign investors in developing countries: risks and opportunities. IFPRI Policy Brief , Washington, DC, IFPRI.

von Maltitz, G.P. & Setzkorn, K. 2012. Potential impacts of biofuels on deforestation in Southern Africa. *Journal of Sustainable Forestry*, 31(1-2): 80–97.

von Maltitz G. & Stafford, W. 2011. *Assessing opportunities and constraints for biofuels development in sub-Saharan Africa*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).

Wagstrom, K. & Hill, J. 2012. Air pollution impacts of biofuels. *In* A. Gasparatos & P. Stromberg, eds. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels: evidence from developing nations,* Chapter 3. New York, USA, Cambridge University Press.

Wang, M., Han, J., Dunn, J., Cai, H. & Elgowainy, A. 2012. Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane, corn stover, switchgrass, and miscanthus. *Environmental Research Letter*, 7, 045905.

Wang, M., Han, J., Haq, Z., Tyner, W., Wu, M. & Elgowainy, A. 2011. Energy and greenhouse gas emission effects of corn and cellulosic ethanol with technology improvements and land use changes. *Biomass and Bioenergy* 35: 1885–1896.

Wang, M., Wu, M. & Huo, H. 2007. Life-cycle energy and greenhouse gas emission impacts of different corn ethanol planttypes. *Environmental Research Letters*, 2(2): 1–13.

WBGU (German Advisory Council on Global Change). 2008. *World in transition: future bioenergy and sustainable land use.* Available at www.wbgu.de. Berlin, Germany.

Wersthoff, P. 2010. *The economics of food: how feeding and fueling the planet affects food prices.* Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

Whitaker, M. & Heath, G. 2009. *Lifecycle assessment of the use of jatropha biodiesel in Indian locomotives.* Technical Report NREL/TP-642-4428.Golden, USA, National Renewable Energy Laboratory.

White, J. & White, B. 2012. Gendered experiences of dispossession: oil palm expansion in a Dayak Hibun community in West Kalimantan. *Journal of Peasant Studies, 39*(3–4): 995–1016. doi: 10.1080/03066150.2012.676544.

WHO (World Health Organization). 2006. *Fuel for life: household, energy and health*. Geneva, Switzerland.

Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., Junginger, M. & Faaij, A. 2008a. *Drivers of land use change and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia: overview of past developments and future projections.* Utrecht, Netherlands, Utrecht University, Science, Technology and Society – Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation.

Wicke, B., Dornburg, V., Junginger, M. & Faaij, A. 2008b. Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications. *Biomass and Bioenergy*, 32 (12): 1322-1337.

Wilkinson, J. & Herrera, S. 2010. Biofuels in Brazil: debates and impacts. *The Journal of Peasant Studies,* 37(4): 749–768*.*

Williams, T. 2012. *Large-scale land acquisitions in West Africa: the ignored water dimension,* International Water Management Institute (available at http://wle.cgiar.org/blogs/2012/11/08/large-scale-land-acquisitions-in-west-africa-the-ignored-water-dimensions/).

Wirsenius, S., Azar, C. & Berndes, G. 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agric. Syst.,* 103(9): 621–638.

World Bank. 2009. Environmental crisis or sustainable development opportunity? Transforming the charcoal sector in Tanzania. A Policy Note March 2009. Washington, DC.

World Food Summit. 1996. Sommet mondial de l'alimentation (http://www.fao.org/wfs/index_fr.htm).

WWI (Worldwatch Institute). 2006. *Biofuels for transportation. Global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century*. Washington, DC.

Wright B. 2011. *Biofuels and food security: a need to consider safety valves?* International Food and Agricultural Trade Policy Council. February.

Wright B.D. 2012. *Stocks-to-use ratios as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets.* Paper for the 2nd Session of the AMIS Global Food Market Information Group Rome, FAO (available at http://www.amis-outlook.org/fileadmin/user_upload/amis/docs/market_group_2/Presentations_3_Oct/6_SUR_indicator.pdf).

Wright, M.M., Daugaard, D.E., Satrio, J.A. & Brown, R.C. 2010. Techno-economic analysis of biomass fast pyrolysis to transportation fuels .*Fuel*, 89(1): S2–S10.

Wu, W.G., Huang, J.K. & Deng, X.Z. 2009. Potential land for the planting of *Jatropha curcas* as feedstock for biodiesel in China. *Sci. China Earth Sci.* doi: 10.1007/s11430-009-0204-y.

Ye, L., Yang, J., Verdoodt, A., Moussadek, R. & Van Ranst, E. 2010. China's food security threatened by soil degradation and biofuels production, Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.

Young, A. 1999. Is there really spare land? A critique of estimates of available cultivable land in developing countries. *Environment, Development and Sustainability*, 1: 3–18.

Zhang, Z., Lohr, L., Escalante, C. & Wetzstein, M. 2009a. Ethanol, corn, and soybean price relations in a volatile vehicle-fuels market. *Energies*, 2: 320–339.

Zhang, W., Yu, E., Rozelle, S. Yang, J. & Msangi, S. 2009b. *The impact of biofuel growth on agriculture: why is the range of estimates so wide?* Biofuels & the Poor - Biofuels and Food Security in South Asia and Sub Saharan Africa - Pathways of Impact and Assessment of Investments - Working Paper 2 - October 2009 (available at www.biofuelsandthepoor.com).

Zilberman, D., Hochman, G., Rajagopal, D. Sexton, S. & Timilsina, G. 2012. The impact of biofuels on commodity food prices: assessment of findings. *American Journal of Agricultural Economics.* 1-7. doi: 10.1093/ajae/aas037.

REMERCIEMENTS

Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition remercie chaleureusement tous les participants qui ont contribué, en livrant des éléments de réflexion et commentaires très avisés, aux deux consultations par voie électronique, la première portant sur la proposition de champ d'étude et la deuxième sur l'avant-projet de texte (version zéro) sur lequel est basé le présent rapport. La liste des contributeurs ainsi que le compte rendu détaillé de ces consultations sont consultables en ligne sur la page web du Groupe d'experts de haut niveau à l'adresse suivante: http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/fr/.

Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition remercie également l'équipe qui a procédé à la révision scientifique de la version pré-finale du rapport pour ses importantes suggestions. La liste des experts chargés de la révision scientifique est disponible sur la page web du Groupe d'experts de haut niveau.

ANNEXES

A1 Tableau synthétique des incidences des principales politiques relatives aux agrocarburants sur les prix des produits

Source	Couverture et principales hypothèses	Incidences
Roberts et Schlenker (2010)	Politique des États-Unis sur les agrocarburants + 5% de la récolte mondiale consacrée à la production d'agrocarburants; pas de politique.	30% de hausse des prix des denrées alimentaires (20% si un tiers des matières premières est utilisée pour l'alimentation animale).
Carter et Smith (2011)	2001–2007; Politique des États-Unis sur les agrocarburants *contre* pas de politique.	Contribution de 20%–25% (hausse des prix du maïs) Contribution de 7%–8% (hausse des prix du soja).
National Research Council (2011)	2007–2009; Politique des États-Unis sur les agrocarburants; utilisation d'une synthèse de plusieurs études.	20%–40% sur les prix des produits alimentaires.
Banse *et al.* (2008)	2001–2010; Scénario de référence sans mélange d'agrocarburant obligatoire, scénario avec mélange obligatoire à hauteur de 5,75% (dans les États membres de l'Union européenne), scénario avec mélange obligatoire à hauteur de 11,5% (dans les États membres de l'Union européenne).	Variation des prix dans le scénario de référence, le scénario à 5,75% et le scénario à 11,5%, respectivement: Céréales: -4,5%, -1,75%,+2,5% Oléagineux: -1,5%, +2%, +8,5% Sucre: -4%, -1,5%, +5,75%
Baier *et al.* (2009)	24 mois jusqu'à juin 2008; historique de l'élasticité des prix des cultures à partir de publications universitaires; estimation par régression bivariée des incidences indirectes.	Croissance de la production mondiale d'agrocarburants responsable de 17%, 14% et 100% des hausses des prix du maïs, du soja et du sucre, respectivement, et de 12% de l'augmentation de l'indice des prix des produits alimentaires du FMI.
Lazear (2008)	12 mois jusqu'en mars 2008.	L'augmentation de la production d'éthanol aux États-Unis a été responsable de 20% de la hausse des prix du maïs. La production d'éthanol de grains de maïs aux États-Unis a fait augmenter les prix mondiaux des denrées alimentaires de 3%.
FMI (2008)	La fourchette estimée couvre les valeurs plausibles pour l'élasticité-prix de la demande.	Part de la hausse des prix du maïs imputable à l'augmentation de la production d'éthanol aux États-Unis comprise dans une fourchette de 25%–45%.
Collins (2008)	2006/2007–2008/2009; deux scénarios envisagés: 1) normal et 2) assorti de restrictions, avec élasticité-prix nulle de la demande et de l'offre du marché.	Dans le scénario normal, l'augmentation de la production d'éthanol a été responsable de 30% de la hausse des prix du maïs; dans le scénario assorti de restrictions, l'éthanol pourrait être responsable de 60% de la hausse attendue des prix du maïs.
Glauber (2008)	12 mois jusqu'à avril 2008.	L'augmentation de la production d'agrocarburants aux États-Unis a été responsable de 25% environ de la hausse des prix du maïs; la production d'agrocarburants aux

Source	Couverture et principales hypothèses	Incidences
		États-Unis est responsable de 10% environ de la hausse de l'indice des prix mondiaux des produits alimentaires du FMI.
Lipsky (2008) et Johnson (2008)	2005–2007	L'augmentation de la demande mondiale en agrocarburants est responsable de 70% de la hausse des prix du maïs.
Mitchell (2008)	2002–mi-2008; méthodologie ad hoc: l'incidence des variations du dollar et des prix de l'énergie sur les prix des produits alimentaires est estimée, le reste est attribué à l'effet des agrocarburants.	70%–75% de la hausse des prix des produits alimentaires a été due aux agrocarburants mondiaux et à leurs conséquences: bas niveaux des réserves de céréales, importants changements d'affectation des terres, activités spéculatives et interdictions d'exportation.
Abbott, Hurt et Tyner (2008)	Hausse du prix du maïs, de 2 USD environ à 6 USD le boisseau, accompagnée de la hausse du prix du pétrole, de 40 USD en 2004 à 120 USD en 2008.	1 USD des 4 USD d'augmentation du prix du maïs (25%) imputable au versement d'une subvention fixe de 0,51 USD par gallon d'éthanol.
Rosegrant (2008)	2000–2007; scénario avec l'augmentation réelle de la demande en agrocarburants comparé au scénario de référence dans lequel la demande en agrocarburants augmente conformément au taux de croissance constaté pendant la période 1990–2000.	L'augmentation de la demande en agrocarburants aurait été responsable de 30% de la hausse de la moyenne pondérée des prix des céréales, 39% de la hausse des prix réels du maïs, 21% de la hausse des prix du riz et 22% de la hausse des prix du blé.
Fischer *et al.* (2009)	1) Scénario fondé sur les projections du WEO 2008 de l'AIE; 2) Variation du scénario WEO 2008: développement retardé des agrocarburants de 2e génération; 3) Scénario avec objectif agressif de production d'agrocarburants; 4) Variation du scénario 3): développement accéléré des agrocarburants de 2e génération.	Augmentations des prix du blé, du riz, des céréales secondaires, des aliments protéinés pour animaux, d'autres produits alimentaires et non alimentaires, respectivement, par rapport au scénario de référence: 1) +11%, +4%, +11%, -19%, +11%, +2% 2) +13%, +5%, +18%, -21%, +12%, +2% 3) +33%, +14%, +51%, -38%, +32%, +6% 4) +17%, +8%, +18%, -29%, +22%, +4%
Institut pour une politique européenne de l'environnement (IEEP) 2012	Politique de l'Union européenne en matière d'agrocarburants.	8%–20% pour les oléagineux 1%–36% pour les huiles végétales 1%–22% pour les céréales/le maïs 1%–13% pour le blé 1%–21% pour le sucre[65]
IEEP 2012	Objectifs mondiaux/régionaux relatifs aux agrocarburants.	2%–7% pour les oléagineux 35% pour les huiles végétales[66] 1%–35% pour les céréales/le maïs

Source: Compilation par les auteurs de données tirées de: Timilsina et Shtrestha (2010) et IEEP (2012).
WEO = World Energy Outlook; FMI = Fonds monétaire international

[65] Le modèle ESIM (European Simulation Model) (Blanco Fonseca *et al.*, 2010) prévoit une augmentation de 22% des prix du maïs, et de 21% des prix du sucre. Les autres études prévoient des augmentations ≤8% pour les prix du maïs et des céréales, et ≤2% pour le prix du sucre.

[66] OECD (2008) est la seule étude de portée mondiale donnant un chiffre pour les huiles végétales.

A2 Les transactions foncières en Afrique

Pays	Type d'investissement	Nombre d'investissements	Surface (ha)	Types de matière première	Objectifs de production annuelle (litres/ha)	Situation d'avancement de l'investissement			Total (ha)
						Opérationnel	Stade du projet	Abandonné	
République démocratique du Congo	Étranger	2	154 000	Jatropha, huile de palme	Pas de données				154 000
	National	0							
Zimbabwe	Étranger	1	14 000	Canne à sucre	44 000	1			164 000
	National	5	150 000	Canne à sucre, jatropha	58 400	4		1	
Mozambique	Étranger	27	624 162	Jatropha, canne à sucre, sorgho à sucre, huile de palme	Pas de données	24	1	2	645 162
	National	1	21 000		Pas de données				
Malawi	Étranger	2	>7 000	Jatropha	Pas de données				>7 000
	National	2	Pas de données	Canne à sucre	42 000	4			
Zambie	Étranger	12	827 483	Canne à sucre, jatropha, huile de palme	Pas de données	9	3	1	827 483
	National	1		Jatropha	Pas de données	1			
Angola	Étranger	6	92 600	Canne à sucre, jatropha, huile de palme	Pas de données	5	1		206 600
	National	3	114 000	Canne à sucre, sorgho	Pas de données	1	2		
Namibie	Étranger	3	460 000	Jatropha, canne à sucre	Pas de données	2		1	460 000
	National	0			Pas de données				
République-Unie de Tanzanie	Étranger	17	407 622	Huile de palme, jatropha, canne à sucre, croton, sorgho à sucre	Pas de données	13	2	2	409 622
	National	1	2000	Jatropha	Pas de données	1			

Madagascar	Étranger	18	1 249 600	Jatropha, tournesol, huile de palme, canne à sucre, biomasse ligneuse	Pas de données	14	1	2	1 249 600
	National	0			Pas de données				
Kenya	Étranger	3	161 000	Jatropha, canne à sucre	Pas de données	3			211 000
	National	1	40 000	Canne à sucre	Pas de données	1			
Ouganda	Étranger	1	10 000	Huile de palme	Pas de données	1			10 000
	National	0			Pas de données				
République du Congo	Étranger	3	110 000	Huile de palme	Pas de données	3			110 000
	National	0			Pas de données				
Gabon	Étranger	1	300 000	Huile de palme	Pas de données	1			300 000
	National	0			Pas de données				
Éthiopie	Étranger	13	496 500	Ricin, jatropha, huile de palme, canne à sucre	Pas de données		1	1	610 490
	National	4	113 990	Ricin, jatropha, huile de palme, canne à sucre, pongamia, huiles végétales variées	Pas de données		1		
Soudan	Étranger	1	600 000	Jatropha	Pas de données	1			660 000
	National	2	60 000	Jatropha, canne à sucre	Pas de données	2			
Cameroun	Étranger	3	97 168	Huile de palme, jatropha	Pas de données	3			97 168
	National	0			Pas de données				
Nigéria	Étranger	3	61 292	Canne à sucre, manioc, sorgho à sucre	Pas de données	2	1		103 292
	National	3	42 000	Huile de palme, manioc, sorgho à sucre	Pas de données	2	1		
Bénin	Étranger	2	293 488	Jatropha	Pas de données	2			293 488
	National	0			Pas de données				
Ghana	Étranger	19	1 050 950	Jatropha, biomasse ligneuse, canne à sucre, colza, huile de palme	Pas de données	18	1		1 202 200
	National	5	151 250	Jatropha, canne à sucre	Pas de données	5			

Mali	Étranger	6	142 432	Canne à sucre, jatropha	Pas de données	6	242 432
	National	1	100 000	Jatropha	Pas de données	1	
Libéria	Étranger	1	168 748	Huile de palme	Pas de données	1	168 748
	National	0			Pas de données		
Sierra Leone	Étranger	6	314 500	Canne à sucre, huile de palme, jatropha	Pas de données	6	314 500
	National	0			Pas de données		
Sénégal	Étranger	2	150 000	Jatropha	Pas de données	2	158 700
	National	2	8 700	Canne à sucre, jatropha	Pas de données	2	

Source: German, Schoneveld et Mwangi (2011)

A3 Agrocarburants: impacts sur l'égalité des sexes

Dynamique hommes-femmes

Relations de pouvoir entre hommes et femmes

Sexospécificités dans la participation à l'élaboration et à la planification des politiques en matière d'agrocarburants

Rôles dévolus par la société aux deux sexes (tâches domestiques, production, reproduction, commerce, vie de la communauté)

Connaissances spécialisées selon les sexes (par exemple sur les cultures)

Prestations liées aux moyens d'existence: droits respectifs des hommes et des femmes

Programmes

Modèle 1

Une grosse entreprise est propriétaire des terres (production destinée à l'exportation et aux marchés nationaux) *(plantations à grande échelle de palmiers à huile, de canne à sucre et de soia)*

Modèle 2/3

Agriculture contractuelle, systèmes d'exploitation en sous-traitance, amélioration de la participation des petits agriculteurs (pour l'exportation et les marchés nationaux). *(programme de certification sociale au Brésil et systèmes de plantations satellites en Tanzanie)*

Modèle 4

Projets à petite échelle décentralisés *(le programme PROVENAT du Brésil sur le Jatropha curcas)*

Impacts relatifs aux moyens d'existence et à l'environnement

- Perte en termes de biodiversité, agrobiodiversité, ressources naturelles, résilience des écosystèmes, risques de spoliation et de non-indemnisation si les investisseurs ne reçoivent pas de capital.
- Impacts sur la sécurité alimentaire des ménages, davantage de mesures d'atténuation.
- Création d'emplois – mais pas aussi nombreux que prévu. Cas de conditions de travail au dessous de la norme.

- Impacts du même type que pour le Modèle 1 ci-dessus, en présence de systèmes à grande échelle. Petite agriculture principalement mais également systèmes mixtes touchant à la propriété, aux rôles et aux innovations en matière de gestion.
- Meilleur accès aux avis techniques, au crédit et aux intrants.
- À terme, risque pour les petits agriculteurs d'être dépossédés de leurs terres; problèmes de productivité et problèmes techniques, contrats confus et non équitables, normes sur la durabilité susceptibles d'exclure les petits exploitants.

- Accès à de l'énergie propre (peut améliorer l'éducation et la santé). Création de revenus (vente de matières premières pour la production d'agrocarburants et diversification des sources d'énergie électrique).
- Mais risques de spoliation, risques environnementaux accompagnant l'élargissement, défis techniques et difficultés liées à l'échelle.

Impacts sur l'égalité des sexes

- Les femmes ont moins de ressources que les hommes pour faire face aux impacts des programmes à grande échelle; leur sécurité foncière et leurs droits d'usage secondaire sont moindres; elles sont donc plus vulnérables aux risques de spoliation et aux impacts environnementaux.
- En raison des rôles dévolus aux deux sexes dans un contexte de subsistance, les femmes dépendent davantage des ressources naturelles (et celles-ci peuvent s'épuiser ou être accaparées).
- Les économies sont fortement marquées par la distinction des rôles masculins et féminins (femmes exclues du marché du travail, reléguées dans des emplois moins rémunérés, caractérisés par de mauvaises conditions de travail et relevant de l'économie informelle).
- Les femmes sont moins susceptibles d'être consultées au sujet des transferts fonciers et lors des négociations sur les indemnisations.

- Impacts du même type que ci-dessus, en présence de systèmes à grande échelle.
- Potentiel d'emploi et d'amélioration des revenus pour les hommes et les femmes mais besoins en matière d'éducation et de formation professionnelle, surtout pour les femmes.
- Les agricultrices n'ont pas les mêmes possibilités de participation (problèmes d'accès aux ressources et de préjugés contre les femmes dans les services de vulgarisation).
- Méconnaissance des divers modèles applicables aux chaînes de valeur.
  Manque de participation des femmes à l'élaboration des contrats, mais des possibilités pour les projets promus par des groupements féminins.

- Possibilités de travailler avec les groupements féminins pour améliorer l'accès aux services d'approvisionnement en énergie, aux entreprises énergétiques et à la création de revenus (parfois assorties d'avantages au plan de la santé et de l'éducation).
- Le ciblage des projets n'est pas toujours axé sur les groupements féminins.
- Les risques retombent de manière disproportionnée sur les femmes lorsqu'elles participent à des projets expérimentaux.
- Répartition potentiellement inégale des avantages (accroissement des revenus) et des coûts (travail supplémentaire, absence de contrôle sur les revenus). Réduction de la pénibilité des tâches, surtout pour les femmes, mais l'introduction de nouvelles tâches augmente la charge de travail.

Points d'entrée

- Prudence au sujet des programmes de production à grande échelle axés sur l'exportation. Donner la priorité à l'autonomie énergétique locale, à la résilience des écosystèmes et envisager des modèles de rechange pour les chaînes de valeur.
- Examen systématique des politiques et des projets pour favoriser l'intégration de la problématique hommes-femmes. Prévoir un encadrement plus efficace de la part de l'État pour l'intégration des questions de parité hommes-femmes dans la formulation et l'application de la réglementation du travail.
- Renforcer les capacités des travailleurs et de la société civile en matière de droits au travail.
- Mobiliser des financements dans le cadre de la lutte contre le changement climatique afin de soutenir les moyens d'existence, de protéger les forêts et de renforcer l'autonomisation des femmes.

- Repérer des moyens prometteurs de faire participer les petits exploitants, surtout les femmes, aux activités de la filière. Recenser les possibilités de ciblage et de soutien pour favoriser la participation des femmes.
- Intégrer l'analyse d'impact sexospécifique dans les activités. Prévoir une formation à la parité hommes-femmes à l'intention des cadres des sociétés productrices d'agrocarburants. Soutenir la fourniture de services consultatifs indépendants en matière de négociation contractuelle et d'avis juridiques aux communautés.
- Renforcer la sécurité foncière des femmes, ainsi que leur accès aux ressources et aux intrants.
- Sensibiliser les services de vulgarisation à la parité hommes-femmes et améliorer l'éducation et la formation professionnelles des femmes

- Accorder une priorité plus élevée à la lutte contre la pauvreté énergétique. Donner un degré de priorité élevé à la production d'agrocarburants à petite échelle (fondée sur les communautés).
  Intégrer l'analyse sexospécifique dans le cycle de projet (répartition des impacts et de la participation).
- Encourager la participation des groupements féminins.
- Prendre des mesures ayant pour but de soutenir la participation des femmes à la prise de décision.
- Soutenir le renforcement des capacités entrepreneuriales des femmes et l'accès de celles-ci aux ressources.
  Fournir un soutien technique aux groupements féminins axés sur la production d'agrocarburants et effectuer des travaux de recherche concernant les bonnes pratiques.

Source: Adapté de Nelson et Lambrou (2011a, 2011b).

A4 Le cycle des projets du Groupe d’experts de haut niveau

Le Groupe d’experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition a été créé en 2009 dans le cadre de la réforme du Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) avec le mandat suivant: évaluer et analyser la situation actuelle de la sécurité alimentaire et de la nutrition ainsi que ses causes profondes; fournir des analyses et des avis scientifiques et argumentés sur des thèmes spécifiques de politique générale, en faisant appel à des données, recherches et études techniques existantes de haute qualité; identifier les questions émergentes, et aider les membres à définir leurs priorités s’agissant des actions futures et de l'attention à apporter à des domaines clés.

Le Groupe d’experts de haut niveau reçoit son mandat du CSA et lui fait rapport. Il produit ses rapports et formule ses recommandations et ses avis indépendamment de toute position gouvernementale, dans le but d'éclairer et d'alimenter le débat grâce à des analyses et à des avis exhaustifs.

Le Groupe d’experts de haut niveau est une structure à deux composantes:

- Un Comité directeur, composé de quinze experts de renommée internationale dans divers domaines liés à la sécurité alimentaire et à la nutrition, désignés par le Bureau du CSA. Les membres du Comité directeur interviennent à titre personnel et non pas en tant que représentants de leurs gouvernements, institutions ou organisations respectifs.
- Des équipes de projet qui interviennent sur des projets spécifiques, sélectionnées et dirigées par le Comité directeur, pour analyser des questions précises et faire rapport à ce sujet.

Afin de garantir la validité et la crédibilité scientifiques du processus, ainsi que sa transparence et son ouverture à toutes les formes de savoir, le Groupe d'experts de haut niveau applique des règles très précises, convenues avec le CSA.

Ses rapports sont élaborés par des équipes de projet temporaires, propres à chaque thème, qui sont sélectionnées et nommées par le Comité directeur, et placées sous sa direction et sa supervision.

Le cycle de projet de chaque rapport, bien que tenu à un calendrier extrêmement serré, comporte des étapes clairement définies et bien distinctes: élaboration de la question politique et de la demande par le CSA; formulation scientifique par le Comité directeur; travail de l'équipe de projet; consultations externes ouvertes visant à enrichir la base des connaissances; examen scientifique indépendant (voir Figure 14).

Ce processus encourage le dialogue scientifique entre le Comité directeur et l'équipe de projet du début à la fin du cycle de projet, avec les experts de la liste du Groupe d'experts de haut niveau, ainsi qu'avec tous les détenteurs de connaissances concernés et intéressés de par le monde, et ce dans le but de rassembler des points de vue scientifiques de tous horizons.

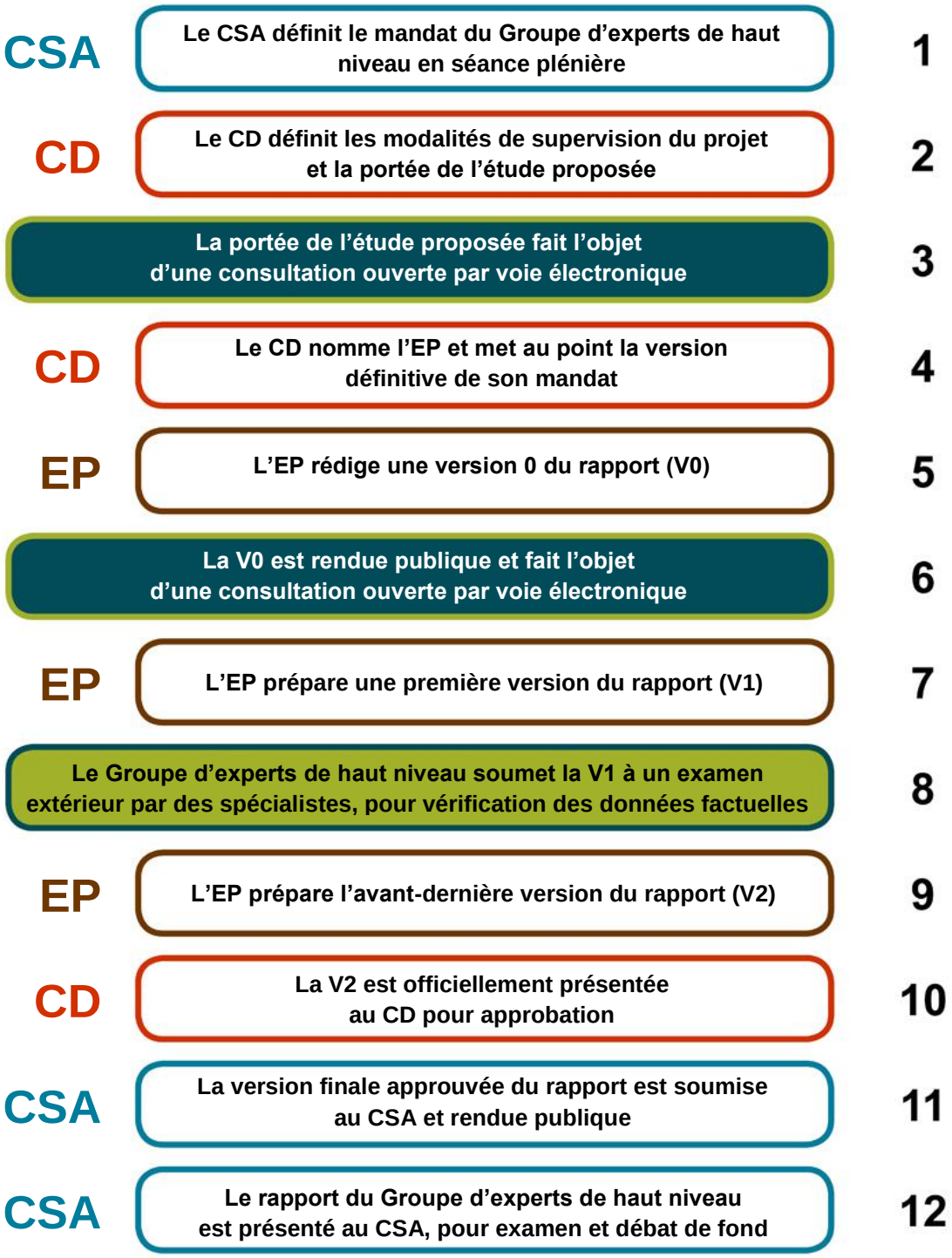
C'est la raison pour laquelle, pour chaque rapport, le Groupe d'experts de haut niveau mène deux consultations: une première sur le champ d'application de l'étude, et une seconde sur la base d'une première version (V0). Cette manière de procéder permet d'ouvrir le processus à la contribution de tous les spécialistes intéressés, des experts figurant sur la liste du Groupe d'experts (ils sont actuellement au nombre de 1 200) ainsi que de toutes les parties prenantes concernées. Les différentes contributions, y compris les connaissances générées par la société civile, sont alors examinées par l'équipe de projet et utilisées pour enrichir la base des connaissances.

Le projet de rapport est soumis à un examen indépendant, fondé sur des données probantes. Il est ensuite parachevé et débattu en vue de son approbation par le Comité directeur au cours d'une rencontre.

Une fois approuvé par le Comité directeur, le rapport est transmis au CSA, rendu public, et utilisé pour éclairer les discussions et les débats au CSA.

Toutes les informations sur le Groupe d'experts, son processus et ses publications sont disponibles sur son site internet: http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/fr/.

Figure 14 Cycle des projets du Groupe d'experts de haut niveau



CSA: Comité de la sécurité alimentaire mondiale
Groupe d'experts de haut niveau: Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition
CD: Comité directeur du Groupe d'experts de haut niveau
EP: Équipe de projet du Groupe d'experts de haut niveau

Source: HLPE, 2012.

Photos de couverture: ©FAO/Giuseppe Bizzarri; ©FAO/Ami Vitale; ©FAO/Marco Salustro; ©FAO/Olivier Thuillier; Rufino Uribe

CSA Comité de la sécurité alimentaire mondiale

HLPE Groupe d'experts de haut niveau

Secretariat HLPE c/o FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy

Site web: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
Courriel: cfs-hlpe@fao.org