

Chapitre 3

Enjeux et perspectives

Les défis auxquels est confrontée l'agriculture sont complexes. L'insécurité alimentaire, le changement climatique, les disponibilités en eau, et la perte de biodiversité et des services écosystémiques qui lui sont associés constituent autant de problèmes planétaires auxquels il faut s'attaquer simultanément. L'innovation dans le secteur alimentaire et agricole est essentielle pour relever ces défis. L'amélioration de la productivité doit concilier le souci immédiat de nourrir la population mondiale et des considérations plus lointaines de viabilité écologique.

Étant donné que l'agriculture répond à une nécessité vitale et qu'elle est fortement tributaire des conditions météorologiques, l'évolution à venir de la demande alimentaire et l'impact possible du changement climatique revêtent une grande importance pour une stratégie de croissance verte dans ce secteur.

Augmentation de la demande de matières premières alimentaires et agricoles

Selon les prévisions des Nations Unies, la planète comptera plus de 9 milliards d'habitants en 2050, contre 6.9 milliards aujourd'hui, soit une augmentation de près d'un tiers (Nations Unies, 2010). La FAO estime qu'à l'échelle mondiale, pour une consommation moyenne de 3 130 calories par personne et par jour en 2050, on devrait produire chaque année un milliard de tonnes de céréales et 200 millions de tonnes de viande de plus (qu'en 2005/2007)¹. La réalisation de ces objectifs suppose, d'une part, que l'on puisse à la fois augmenter les rendements, intensifier les cultures, utiliser les ressources de façon plus efficiente et étendre l'exploitation de terres à des fins agricoles là où c'est possible (principalement en Afrique subsaharienne et en Amérique latine) et, d'autre part, que des efforts soient déployés pour réduire le gaspillage alimentaire – en particulier dans les pays industrialisés (encadré 3.1) – et les pertes après récolte – en particulier dans les pays en développement. Il faudrait mettre en place des équipements d'irrigation sur quelque 32 millions d'hectares (11 %) supplémentaires et accroître de 17 % la superficie irriguée récoltée, principalement dans les pays en développement.

Comme indiqué précédemment, des risques s'ensuivent pour l'environnement. Par exemple, estime l'OCDE (2005), une augmentation globale de 16 % de la production végétale vivrière, par rapport à 2005, sera lourde de conséquences pour la biodiversité, compte tenu de la conversion de pâturages et de forêts en terres agricoles. Selon Bruinsma (2009), l'essor de la production prévu à l'horizon 2050 ira de pair avec une augmentation de près de 11 % de la consommation d'eau par rapport à 2005/2007. Il ressort de ces estimations que les dispositions prises pour faire face à l'accroissement démographique viendront encore peser sur les ressources naturelles exploitées par le secteur et sur la qualité de l'environnement. La croissance verte, dans un secteur confronté aux demandes d'une population mondiale en augmentation, est un défi de taille².

La demande agricole mondiale a été forte ces dernières années, les raisons étant notamment l'évolution des habitudes alimentaires, en particulier la plus grande consommation de produits d'origine animale liée à la croissance économique dans les pays émergents et en développement, et la production accrue de biocarburants de première génération à partir de céréales et d'oléagineux. La vigueur de la demande, conjuguée à divers autres facteurs, tels que la sécheresse qui a sévi dans plusieurs grandes régions céréalières et la flambée des prix pétroliers, a entraîné un quasi-doublement des prix mondiaux du blé, des céréales secondaires, du riz et des oléagineux entre 2005 et 2007 (OCDE, 2008), suivi par des chutes brutales puis, en 2010-11, par une nouvelle envolée des prix de certains produits de base. Étant donné le caractère inhabituel de ces fluctuations spectaculaires, une grande incertitude entoure les tendances futures des prix. Comme indiqué précédemment, c'est surtout grâce à des gains de productivité que l'agriculture a pu répondre, à des prix relativement stables, aux besoins d'aliments et de matières premières d'une population mondiale en augmentation, et contribuer à la croissance économique dans les autres secteurs sur toute la planète. À l'avenir, le taux d'accroissement de la productivité en agriculture jouera un rôle clé dans les prix alimentaires. Par conséquent, la réalisation des objectifs de croissance verte face à cette

demande dépendra de la poursuite des investissements dans l'innovation et la R-D et des transferts de technologies.

Encadré 3.1. Déchets et gaspillage dans la filière alimentaire

Tous les problèmes qui se posent dans la filière agroalimentaire sont aggravés par l'augmentation de la part des denrées vouées à l'élimination. Jeter des aliments revient à gaspiller l'énergie et les ressources utilisées pour les obtenir, sans oublier les gaz à effet de serre émis. Si les déperditions ne peuvent être entièrement évitées dans le processus qui va des produits de base à la nourriture prête à consommer, elles sont excessives à chaque étape de la filière alimentaire : rejets et prises accessoires dans le cas de la pêche, récoltes laissées dans les champs, pertes liées au stockage, au transport et à la transformation, aliments invendus par les distributeurs et enfin déchets des ménages et des restaurants.

Quelle est l'ampleur du gaspillage ? Selon les estimations, environ 30 % (Gooch *et al.*, 2010 ; Lundqvist, 2009 ; Kantor *et al.*, 1997) de tous les aliments produits dans les pays développés sont jetés, principalement au stade de la consommation finale, alors que leur salubrité et leurs propriétés nutritives sont intactes. Dans les pays en développement, le pourcentage est à peu près deux fois moindre, et correspond surtout à des pertes intervenant lors du transport entre agriculteurs et consommateurs, imputables à l'insuffisance des infrastructures. La quantité totale de nourriture gaspillée représente une proportion notable de l'accroissement des approvisionnements jugé nécessaire d'ici à 2050.

En réduisant le volume des produits éliminés avant consommation, on augmenterait directement l'offre alimentaire, tout en atténuant non seulement les ponctions sur la base de ressources, mais aussi les effets sur le climat. L'augmentation des quantités de déchets alimentaires tient avant tout au fait que la nourriture a été de plus en plus disponible et abordable durant le demi-siècle écoulé. Si la hausse des prix alimentaires est appelée à limiter le gaspillage, beaucoup d'autres solutions s'offrent aux décideurs pour réduire les déchets sans remettre en cause les acquis des décennies passées. Elles passent, entre autres exemples, par des emballages mieux conçus et des portions plus petites, la récupération des produits comestibles non utilisés par les entreprises de transformation et de distribution (chutes de parage ou produits présentant des défauts d'aspect) et une meilleure intégration des banques alimentaires à l'ensemble de la filière. Les investissements destinés à améliorer les infrastructures dans les pays développés et en développement peuvent aussi apporter des gains substantiels, notamment en termes de diminution des pertes après récolte dans les pays en développement.

Le problème du gaspillage alimentaire illustre bien à quels niveaux les principes de la croissance verte peuvent avoir un impact positif important. Le souci de favoriser l'innovation et une utilisation plus rationnelle des ressources, de manière à apporter des avantages économiques et de nouveaux débouchés, est au cœur de la stratégie pour une croissance verte. La réduction des déchets contribue à dégager des ressources, assure des approvisionnements alimentaires pour l'avenir et pourrait se traduire par des économies pour les consommateurs.

Alston *et al.* (2009) notent un ralentissement de la croissance de la productivité agricole à l'échelle mondiale depuis le début des années 60 (Annexe, tableau A.3). Les rendements de certaines cultures essentielles comme le maïs, le riz et le soja ont progressé chaque année en moyenne de 2 à 3 % entre 1961 et 1990 puis, à l'exception du maïs, de 1 % environ entre 1990 et 2007. L'accroissement de la production par unité de surface s'est aussi ralenti, mais la productivité du travail a augmenté. Les auteurs voient dans le recul substantiel des financements publics de la R-D sur l'ensemble de la période un des principaux facteurs de ce ralentissement de la croissance de la productivité en agriculture. Quoi qu'il en soit, leur point de vue sur la baisse de productivité concorde avec les hypothèses sous-tendant les projections de la FAO concernant les futures disponibilités alimentaires, selon lesquelles les rendements des principales cultures augmenteront désormais plus lentement (Bruinsma, 2008). Des avis divergents sont cependant à signaler. Fuglie (2010) constate que si le taux de croissance de la production agricole mondiale a baissé depuis les années 60, la productivité totale des facteurs (PTF) a marqué

une accélération. Il attribue la moindre croissance de la production aux bas prix des produits, qui ont découragé la mobilisation de ressources supplémentaires dans le secteur.

À en juger par des analyses récentes, l'agriculture mondiale pourrait être en mesure de répondre à la demande d'aliments d'ici au milieu du siècle, peut-être non sans risques pour l'environnement, mais à des prix plus élevés que dans le passé. Les prix moyens du blé, des céréales secondaires et des oléagineux seront plus élevés durant la décennie à venir, même s'ils continuent à baisser en termes réels, d'après les prévisions de la dernière édition en date des Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO (OCDE, 2010a).

La pression à la baisse sur les prix réels qui ne s'est pas démentie pendant des décennies a suscité d'importants ajustements structurels : beaucoup d'agriculteurs ont quitté le secteur et la taille des exploitations restantes a augmenté. Il est peu probable que ces tendances disparaissent, même si les prix sont plus fermes qu'avant. La perspective d'une hausse des prix avivera les inquiétudes des consommateurs les plus pauvres, en particulier dans les pays en développement. Les problèmes de sécurité alimentaire pourraient amener à prendre des mesures pour protéger la production ou la consommation agricole intérieure en restreignant, selon le cas, les importations ou les exportations alimentaires. Or de telles mesures accentuent la volatilité des prix internationaux, et sont relativement peu efficaces pour parvenir aux buts recherchés.

Changement climatique

L'évaluation la plus récente du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) donne une image mitigée de l'impact du changement climatique sur l'agriculture (Parry *et al.*, 2007, tableau A.4). Une élévation modérée de la température moyenne du globe (de 1 à 3 °C), conjuguée à des concentrations plus fortes de dioxyde de carbone et aux variations correspondantes des régimes de précipitations, pourrait légèrement améliorer les rendements des cultures dans les régions de moyenne à haute latitude, mais devrait les réduire dans les régions de plus basse latitude. Si la température moyenne du globe augmente de plus de 3 °C, les rendements risquent de baisser partout. D'après diverses études de modélisation, en cas d'élévation supérieure à 3 °C, des pressions à la hausse pourraient s'exercer sur les prix mondiaux des céréales (Parry *et al.*, 2007 ; Annexe, tableau A.4). Par suite du changement climatique, certaines régions, à commencer par l'Afrique subsaharienne, pourraient voir leurs populations davantage exposées à la faim. Conséquence peut-être plus importante encore que les effets à long terme sur les rendements (relativement incertains dans l'état actuel des connaissances), il faut sans doute prévoir une recrudescence de phénomènes climatiques extrêmes, comme les canicules, les sécheresses et les inondations, ainsi que des risques accrus d'incendies et d'attaques de ravageurs et d'agents pathogènes. D'où, probablement, une plus grande variabilité de la production agricole dans de nombreuses régions, voire dans le monde entier³.

Certaines initiatives de gestion pourraient être prises par les agriculteurs pour limiter les effets du changement climatique sur leur activité. Elles apporteraient aussi des avantages environnementaux et économiques connexes. On peut citer les suivantes : recourir à des variétés végétales plus résistantes aux perturbations climatiques et utiliser différemment les intrants (eau et engrais, par exemple) ; adopter des pratiques plus satisfaisantes pour économiser l'eau et gérer la ressource ; modifier le calendrier ou l'emplacement des activités de production végétale ; améliorer les pratiques de lutte contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes et choisir des variétés plus résistantes aux ravageurs et aux maladies ; et mettre à profit les prévisions climatiques

saisonniers pour réduire les risques de production. Selon le GIEC, par rapport à l'inaction, la généralisation de ces initiatives pourrait apporter un gain de rendement allant jusqu'à 10 %. Cependant, les coûts globaux et la faisabilité de ces formes d'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole n'ont guère été analysés jusqu'à présent (Wreford *et al.*, 2010 ; OCDE, 2010b).

L'agriculture est une importante source d'émissions de GES. Une étude estime qu'en l'absence de mesures de réduction supplémentaires, les quantités annuelles rejetées par le secteur à l'échelle mondiale sont appelées à augmenter⁴ de 30 % d'ici à 2030 par rapport au niveau de 2005 (McKinsey and Company, cité par Wreford *et al.*, 2010, p. 80). Si des mesures sont prises pour réduire les émissions imputables à l'agriculture ou à des activités qui s'y rattachent de près, des difficultés pourraient s'ensuivre pour le secteur. Des mesures augmentant le prix de l'énergie, par exemple, pourraient avoir un impact par le biais des intrants énergétiques utilisés sur les sites d'exploitation et dans les industries d'amont et d'aval.

Les exploitants savent comment économiser les intrants en cas de hausse des prix et de rigueur accrue des réglementations. Par exemple, il ressort d'une étude sur la manière dont les agriculteurs américains se sont adaptés à l'augmentation des prix de l'énergie et des engrais en 2006 que 23 % des exploitations commerciales (premiers utilisateurs d'intrants achetés) ont réduit leur consommation d'énergie et d'engrais (Harris *et al.*, 2008). S'agissant de l'énergie, les agriculteurs ont utilisé les machines de façon moins intensive et augmenté la fréquence d'entretien des moteurs ; en ce qui concerne les engrais, ils ont fait davantage intervenir l'analyse des sols, planté d'autres variétés végétales et privilégié des méthodes d'épandage localisé. L'étude note que les agriculteurs qui affichaient les plus fortes dépenses d'énergie et d'engrais et les plus faibles revenus nets ont été les plus prompts à adopter des mesures limitant la consommation d'intrants ; dès lors que l'évolution des coûts des intrants prend une certaine importance pour la rentabilité des exploitations, les agriculteurs semblent donc particulièrement soucieux de trouver des solutions. En outre, d'après les éléments disponibles, certains changements de pratiques envisageables par les agriculteurs pour faire reculer les émissions de GES (diminuer les apports excessifs d'éléments nutritifs, opter pour une agriculture de conservation, par exemple) sont doublement avantageux, car ils permettent non seulement de réduire les rejets de carbone (ou équivalent carbone) mais aussi d'augmenter la rentabilité de l'exploitation agricole (Wreford *et al.*, 2010 ; OCDE, 2010).

L'agriculture (de même que des activités connexes comme la foresterie) peut contribuer à atténuer le changement climatique en servant de puits de carbone. Le choix d'autres pratiques propices au piégeage du carbone, telles que l'agriculture de conservation ou le travail superficiel du sol, varie selon les régions. Ainsi, dans les Prairies canadiennes, les méthodes de semis direct peuvent accroître l'utilisation d'intrants chimiques, mais elles font baisser le total des coûts de production et, à plus long terme, tendent à se répercuter favorablement sur les rendements grâce à l'amélioration de la structure du sol. Les essais en champ menés par le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) montrent que le remplacement des pratiques classiques par le semis direct sous couvert peuvent nécessiter de plus grandes quantités de pesticides, mais seulement dans un premier temps. À longue échéance, associée à la rotation des cultures, cette méthode permet à la fois de réduire l'utilisation de pesticides et d'accroître les rendements, du fait que les sols sont moins perturbés. Il faut également citer la valorisation des résidus de récolte et des effluents d'élevage, l'établissement d'une couverture végétale permanente et l'agroforesterie. Par ailleurs, certains changements d'utilisation des sols, notamment la transformation de

terres cultivables en forêts ou pâturages permanents, risquent d'accroître les pressions exercées sur les terres agricoles restantes pour répondre à la demande croissante de produits alimentaires et agricoles. En conséquence, il peut être difficile de concilier, d'une part, le rôle possible de l'agriculture dans l'atténuation du changement climatique et la réalisation d'autres objectifs environnementaux (amélioration de la qualité de l'eau, par exemple) et, d'autre part, la satisfaction des besoins alimentaires d'une population mondiale en augmentation.

Le changement climatique est aussi appelé à avoir divers effets sur la production halieutique et aquacole. Dans la filière pêche, il influe sur la productivité et la répartition de la ressource en modifiant le recrutement⁵, les taux de croissance et de mortalité, ainsi que les caractéristiques migratoires de certains stocks. D'un point de vue économique, ces évolutions feront des gagnants et des perdants, à l'échelle internationale et infranationale. Dans la filière aquacole, le changement climatique peut obliger à modifier le choix des espèces élevées dans certaines zones, selon leur tolérance à l'évolution des températures et autres paramètres. Il peut également se répercuter sur la composition de la nourriture et les apports d'aliments, de même que sur le type, l'importance et la propagation des foyers de maladies dans les élevages de poissons. Un redéploiement géographique des sites de production aquacole, des lieux de débarquement des produits de la pêche (ports, par exemple) et des installations de transformation peut s'avérer indispensable face aux phénomènes climatiques extrêmes, aux changements de répartition des stocks halieutiques et à la nécessité de revoir les emplacements par rapport aux marchés.

Les mutations à prévoir dans les filières halieutique et aquacole sous l'effet du changement climatique exigeront des politiques mieux adaptées et plus souples, permettant de réagir vite et efficacement aux évolutions de la situation. Certes, les interactions entre le changement climatique et la pêche et l'aquaculture vont rester largement entachées d'incertitude pendant plusieurs années encore, mais les responsables des politiques de la pêche doivent dès maintenant s'attacher à élaborer et à mettre en œuvre des stratégies d'adaptation au changement climatique. Il faut aussi que ces stratégies fassent expressément entrer en ligne de compte les conséquences socio-économiques et la manière dont les impacts se répartissent dans le temps et entre les acteurs concernés.

Ressources naturelles – terres, éléments nutritifs, biodiversité, disponibilités en eau et énergie

Les sollicitations accrues auxquelles devrait être soumise l'agriculture par suite de l'augmentation de la demande et les effets possibles du changement climatique se répercuteront sans doute sur les marchés fonciers. Les **terres**, surtout là où les sols sont très productifs, devraient prendre plus de valeur que d'autres biens. En période de forte croissance agricole, les terres arables peuvent constituer des placements intéressants, que les investisseurs appartiennent ou non au milieu agricole. Hallam (2009) note l'essor récent de ce type d'investissement (parfois appelé « accaparement des terres ») entrepris par un certain nombre de pays. Le plus souvent, il s'agit d'achats ou de contrats de location à long terme de terres destinées à la production alimentaire. Hallam fait également observer que les terres sous contrôle étranger représentent dans la plupart des cas une faible part du total des superficies agricoles, et que cet apport étranger peut entrer dans les 30 milliards USD dont les pays en développement auront besoin chaque année d'ici à 2050 pour doubler leur production alimentaire et satisfaire la demande de leur population toujours plus nombreuse. Quoi qu'il en soit, selon toute vraisemblance, les pressions à la hausse sur les prix fonciers se feront surtout sentir dans les régions très

productives, non sans entraîner une utilisation plus intensive des sols. Les agriculteurs confrontés au coût élevé du capital chercheront à optimiser le rendement net de leur investissement, et pourraient être incités à accroître les apports d'intrants variables sur leurs terres, sous forme d'engrais et autres produits agrochimiques. S'ajoute l'enjeu de la gestion des terres agricoles en bordure urbaine (OCDE, 2009).

De l'avis général, les principaux **éléments nutritifs**, notamment l'azote et le phosphore⁶, resteront disponibles en quantités suffisantes (Keyzer *et al.*, 2009). Il pourrait en aller différemment pour certains micro-éléments nutritifs essentiels (bore, cuivre, molybdène et zinc) dont l'offre ira en diminuant d'ici à 2040-50. Leur exploitation à des fins agricoles ira de pair avec des prix plus élevés et sera subordonnée à des technologies nouvelles. Bien que les réserves mondiales de la plupart des autres éléments nutritifs s'annoncent suffisantes pour correspondre aux achats des pays de l'OCDE⁷, les approvisionnements seront sans doute de plus en plus problématiques dans quelques cas, celui des phosphates notamment. Toutefois, il existe probablement sur la planète des réserves de phosphore pour un siècle, et le recyclage des éléments nutritifs à partir des flux de déchets permettra de maintenir le coût à long terme des engrais à un niveau peu élevé. Par ailleurs, il est souvent possible de réduire largement les quantités d'azote et de phosphore utilisées dans le secteur agricole sans sacrifier les rendements des cultures⁸. Quelques améliorations sont à signaler dans les pays de l'OCDE en termes de diminution du ruissellement d'éléments nutritifs (comme l'indiquent les bilans de l'azote et du phosphore dans les graphiques 5.4 et 5.5).

La production agricole a des répercussions complexes sur la **biodiversité** et vice versa. Elles agissent l'une sur l'autre dans un sens positif ou négatif, selon le système de production et le type de biodiversité considérés. L'agriculture peut favoriser la biodiversité en préservant des caractères essentiels du paysage agro-écologique, ainsi que les espèces, domestiquées et sauvages, et les ressources génétiques. Elle peut aussi nuire à la biodiversité en augmentant les superficies arables (déboisement, par exemple), en intensifiant la production (abus d'intrants provoquant la perte d'espèces) ou en réduisant la variabilité génétique (diminution du nombre de variétés). Cependant, dès lors qu'elle atténue ailleurs les pressions en faveur d'une nouvelle extension des terres agricoles, l'intensification peut s'avérer globalement bénéfique, notamment en termes de sauvegarde ou de création de zones spéciales riches en biodiversité. Le même constat vaut pour la pêche, dans la mesure où les activités influent directement sur des stocks de poissons non ciblés, par le biais des prises accessoires et de la modification des rapports de prédation, entre autres exemples.

La biodiversité est généralement définie selon trois niveaux : génétique, spécifique et écosystémique (ou paysager). Une grande diversité biologique entraîne tout d'abord des effets positifs sur l'agriculture en apportant des services écosystémiques indispensables, passant par la pollinisation, les fonctions pédologiques et la protection contre les ravageurs. Ensuite, la diversité génétique permet à l'agriculture de puiser dans une « banque de gènes » certains caractères souhaitables (haut rendement, résistance à la sécheresse, etc.). La préservation de la variété génétique a donc un rôle important à jouer dans la croissance verte en agriculture.

Il existe un large éventail de structures agricoles, allant de la semi-subsistance à l'exploitation commerciale et des pratiques extensives aux pratiques intensives. De plus, les multiples facteurs en jeu, d'ordre géographique, climatique et historique, se traduisent par des types d'agriculture différents selon les régions du monde. Étant donné la complexité des liens à prendre en compte, il est difficile de faire des remarques générales.

Par exemple, lorsque les exploitations à vocation commerciale tendent à accroître le territoire arable (déboisement à des fins agricoles), l'agriculture a des effets négatifs évidents et impressionnants sur la biodiversité, via la réaffectation des sols et l'intensification de la production. Toutefois, lorsqu'elles ne s'accompagnent pas d'une extension de la superficie exploitée (comme dans l'Union européenne), les effets dépendent du type d'utilisation et de modification du paysage agricole existant. L'impact net de l'agriculture sur la biodiversité peut être positif ou négatif.

Les ressources en **eau** seront de plus en plus sollicitées à mesure que la population mondiale augmente, même en l'absence de changement climatique. Le stress hydrique constitue un risque grandissant, en particulier dans les pays en développement. D'ici à 2030, on prévoit que 47 % des habitants de la planète vivront dans des zones soumises à un stress hydrique grave, contre 35 % en 2005. Dans des pays comme la Chine et l'Inde, l'essor de la demande d'eau à des fins non agricoles n'ira pas sans perturber les disponibilités en eau pour l'agriculture, et pourrait limiter les capacités d'accroissement de la production alimentaire. Les études ne concluent pas toutes que la consommation totale d'eau va effectivement augmenter dans le secteur, mais, selon toute probabilité, la nécessité se fera pressante d'utiliser l'eau de façon plus rationnelle (OCDE, 2010c). L'encadré 3.2 donne l'exemple de deux pays où des solutions technologiques permettent de marquer des progrès à cet égard.

L'agriculture utilise à peu près autant d'**énergie**, par rapport aux autres secteurs économiques, qu'elle contribue au PIB dans les pays de l'OCDE – autour de 2 %. Toutefois, globalement, le système alimentaire de la zone OCDE occupe une plus large part à la fois dans le PIB et dans la consommation énergétique. D'après un examen consacré aux États-Unis, la consommation d'énergie par habitant a baissé de 1.8 % entre 1997 et 2002, mais elle a augmenté de 16.4 % en ce qui concerne le système alimentaire (Canning *et al.*, 2010). Compte tenu de la croissance démographique sur cette période, la consommation totale d'énergie liée à l'alimentation a fait un bond de 22.4 %. Ces chiffres englobent la fabrication des intrants agricoles, la production végétale et animale, la transformation des denrées et le conditionnement des produits alimentaires, l'utilisation des systèmes de réfrigération et d'élimination des déchets dans la distribution et la restauration, ainsi que les équipements de cuisine à usage domestique.

Les quantités d'énergie utilisées dans le secteur ont augmenté surtout pour des raisons de commodité, les consommateurs optant davantage pour les préparations alimentaires et les repas pris hors du domicile. À l'avenir, l'accroissement de la demande énergétique émanant de l'agriculture proprement dite sera peut-être relativement modeste, mais les tendances nouvelles des modes de vie et de consommation alimentaire partout sur la planète pourraient peser plus lourdement sur les approvisionnements énergétiques mondiaux. Reardon et Timmer (2007) décrivent l'évolution du système alimentaire dans les pays en développement, en indiquant que le profond bouleversement intervenu dans la distribution durant la décennie écoulée est en passe de transformer les marchés alimentaires selon un processus déjà observé dans la zone OCDE. Cette transformation aura d'importantes répercussions sur l'intensité énergétique du système alimentaire, dans les pays en développement et à l'échelle mondiale.

Depuis quelques années, les méthodes de production relevant de l'agriculture « de conservation » ou « intégrée » suscitent un intérêt grandissant. Il s'agit, dans la mesure du possible, de ne pas dépasser les quantités d'intrants nécessaires pour obtenir des produits de base en respectant l'environnement. Ces méthodes s'appliquent aussi bien à

l'agriculture conventionnelle qu'à d'autres systèmes tels que la production biologique ; dans tous les cas, elles peuvent améliorer les performances environnementales⁹.

Encadré 3.2 Utilisation plus rationnelle de l'eau en agriculture

Le succès de l'agriculture dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches repose en grande partie sur une gestion efficace des ressources hydriques. Dans les régions méditerranéennes, ce secteur représente plus de 60 % de la consommation totale d'eau. La technique la plus remarquable à cet égard est l'irrigation au goutte à goutte. Elle consiste à augmenter le rendement hydraulique en limitant les pertes par ruissellement et par évaporation et en réduisant l'infiltration de contaminants sous la rhizosphère. Si elle aussi performante, c'est qu'elle fournit aux plantes des conditions optimales d'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. Les systèmes d'irrigation localisée permettent aussi d'utiliser plus efficacement des eaux salines, saumâtres et marginales.

Israël

Mise au point en Israël dans les années 60 et commercialisée pour la première fois en 1965 par l'entreprise Netafim basée dans un kibboutz, l'irrigation au goutte à goutte a d'abord suscité un intérêt limité et n'était pas dépourvue d'inconvénients, tels que le bouchage et la rupture des canalisations. La situation a changé dans les années 80, grâce au perfectionnement du système et à l'évolution vers une nouvelle génération de techniques d'irrigation localisée passant notamment par des systèmes informatisés, la fertirrigation qui apporte les engrais directement aux racines des plantes et les goutteurs à pression qui assurent une distribution régulière de l'eau.

En Israël, plus de la moitié de la superficie irriguée est désormais couverte par des dispositifs au goutte à goutte, qui ont très largement contribué à améliorer le rendement hydraulique. L'irrigation localisée occupe la plus grande part dans les exportations israéliennes de technologies liées à l'eau, qui ont représenté au total 5.0 milliards ILS (1.4 milliard USD) en 2008, soit deux fois plus qu'en 2005, d'après l'Israel Export and International Cooperation Institute. Les projections indiquent qu'en 2017, le chiffre de ces exportations atteindra 36 milliards ILS (10 milliards USD au taux de change de 2008) et que les sociétés israéliennes détiendront près de 50 % du marché mondial des technologies d'irrigation au goutte à goutte.

Le goutte à goutte enterré, de conception plus récente, est aujourd'hui utilisé sur 5 à 10 % de la superficie irriguée. L'enfouissement du système répond aux besoins suivants : économiser l'eau ; lutter contre les mauvaises herbes ; limiter le plus possible le ruissellement et l'évaporation (qui peut être réduite de 20 %) ; augmenter la durée de vie des canalisations et des buses ; faciliter l'utilisation de matériel lourd dans les champs ; et éviter les contacts avec de l'eau de mauvaise qualité. Autre avantage, ce système économise de la main-d'œuvre, par rapport aux effectifs nécessaires pour installer et enlever chaque saison les dispositifs d'irrigation localisée de surface. Enfin, le goutte à goutte enterré permet de jouer sur la distribution des racines et les conditions pédologiques dans les zones arides de manière à mieux maîtriser les variables environnementales, notamment les quantités d'éléments nutritifs, la salinité, la concentration en oxygène et la température.

Italie

Dès le début des années 60, le ministère de l'Agriculture a élaboré un programme d'investissements destinés à l'infrastructure d'irrigation dans le sud de l'Italie, moyennant la création de « districts d'irrigation ». Ainsi l'agriculture est-elle passée d'activités de subsistance à un système de production plus évolué. Les investissements ont été réalisés en fonction des techniques disponibles à l'époque, qui consistaient principalement à acheminer l'eau d'irrigation vers les exploitations, à partir de barrages ou de cours d'eau, au moyen de canaux ouverts. Peu à peu, le processus a abouti à une augmentation non viable de la demande d'eau et à une réduction significative du total des quantités disponibles.

Le souci d'améliorer le rendement hydraulique a fait récemment prévaloir les investissements dans des systèmes d'irrigation financés par des fonds publics. Les anciens réseaux d'irrigation à ciel ouvert ont été remplacés par des canalisations qui ont fait grandement baisser les pertes par évaporation. Par

ailleurs, les agriculteurs ont pu adopter des systèmes d'irrigation de pointe économes en eau (irrigation au goutte à goutte, par exemple), en abandonnant les méthodes gravitaires traditionnelles (telles que la submersion), d'où une réduction de 30 à 40 % des quantités utilisées.

Les autres investissements visant à économiser l'eau englobent la surveillance des réseaux d'irrigation, à l'aide d'équipements de détection des fuites, et l'emploi de systèmes automatisés de comptage en temps réel de l'eau consommée par les agriculteurs, grâce à des cartes électroniques. S'ajoutent les avantages suivants : partage équitable des ressources en eau ; adéquation, pour chaque utilisateur, entre les montants facturés et les quantités prélevées ; et précision de la réduction du volume attribué à chaque utilisateur en cas de pénurie d'eau. Ces technologies permettent aux exploitants de faire mieux correspondre les apports d'eau avec les besoins effectifs des cultures. En outre, le fait d'atténuer l'épuisement des nappes souterraines réduit le risque de salinisation des sols, en particulier dans les zones côtières.

Sources : OCDE (2010), *OECD Review of Agricultural Policies: Israel* ; Institut national d'économie agricole (INEA), Italie.

Selon les avis, l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique sont plus ou moins aptes à nourrir durablement la planète. La demande des consommateurs, surtout dans les pays riches, devrait continuer à favoriser l'élaboration de systèmes de certification biologique. Toutefois, le recours à des intrants chimiques, tels que les engrais inorganiques, restera indispensable pour répondre à la demande croissante de produits alimentaires. En d'autres termes, plusieurs systèmes de production sont appelés à coexister. En tout cas, il est possible de faire entrer certaines méthodes de l'agriculture intégrée et de conservation dans la production conventionnelle pour en réduire l'empreinte écologique. On peut notamment employer davantage d'engrais organiques et de produits de compost¹⁰, réduire l'utilisation de pesticides par une lutte phytosanitaire naturelle, et employer des techniques de travail superficiel du sol ou de semis direct associées à une plus grande rotation des cultures pour maintenir la qualité du sol et réduire les risques de maladie (FAO, 2010). Quel que soit le système de production retenu, l'enjeu pour l'agriculture est d'adopter des pratiques plus viables tout en augmentant encore la productivité.

Enfin, il importe de noter que si les agriculteurs un peu partout dans le monde gèrent leurs ressources avec beaucoup de discernement – et ont toujours su s'adapter aux changements –, les gains d'efficacité réalisables avec les technologies existantes ne manquent pas. Fischer *et al.* (2009) examinent l'« écart de rendement » céréalier, entre le rendement maximum possible avec les technologies actuelles et le rendement réel, dans 20 grandes régions productrices de la planète. Ils constatent que l'écart de rendement s'est réduit dans bien des pays mais demeure considérable. Selon leurs estimations, l'écart de rendement moyen atteint 40 % pour le blé et 75 % pour le riz. Par exemple, en Afrique subsaharienne, les rendements du maïs représentent aujourd'hui un tiers environ de ceux qui pourraient être techniquement obtenus. Les auteurs considèrent qu'un écart de 25 % serait compatible avec une production durable, à condition que divers problèmes soient résolus, notamment les lacunes infrastructurelles et institutionnelles qui influent sur l'utilisation des intrants, les compétences en économie agricole et les obstacles techniques, en particulier dans les pays en développement.

Dans les filières halieutique et aquacole, l'augmentation de la demande sera satisfaite par l'accroissement de la production aquacole (encadré 3.3). S'ensuivront des pressions accrues sur les stocks de poissons pour la fabrication d'aliments composés, des prélèvements sur les ressources en eau douce pour l'aquaculture continentale et, de façon générale, une concurrence plus vive pour l'espace, terrestre et marin. L'aménagement (terrestre et marin) doit être envisagé en conséquence. L'aquaculture se répercute surtout

sur l'environnement par le biais de la pêche en mer, compte tenu de la demande en espèces sauvages destinées à l'alimentation des poissons d'élevage. La fourniture d'aliments est le premier poste de dépense pour l'élevage de poissons carnivores ; c'est aussi l'un des aspects les plus critiqués en termes de viabilité écologique. L'alimentation rationnelle des poissons et l'utilisation d'ingrédients issus d'un approvisionnement responsable revêtent donc une importance particulière en aquaculture. Dans cette optique, d'autres recherches s'imposent pour que les protéines végétales l'emportent dans les aliments composés.

D'une manière générale, le secteur alimentaire et agricole sera confronté à des difficultés pour répondre aux demandes à venir des consommateurs tout en économisant des ressources de plus en plus rares dont le prix a grimpé et en optant pour une trajectoire sobre en carbone. Mais ces défis peuvent être relevés, moyennant des interventions gouvernementales, des incitations de marché, des réglementations et des institutions judicieuses¹¹.

Encadré 3.3. Aquaculture

En 2007, l'aquaculture a dépassé la pêche de capture en produisant plus de 50 % des produits aquatiques destinés à la consommation alimentaire directe. En dépit du changement climatique et des autres facteurs qui pourraient freiner son développement, certaines évolutions appuient fortement sa croissance, notamment l'augmentation de la population et des revenus qui stimule la demande de produits aquatiques, et la limitation de l'offre de la pêche de capture. Pour répondre à la demande, la production aquacole mondiale devra passer de 52 millions de tonnes en 2007, à 80 millions de tonnes voire plus en 2030. Cependant, la partie n'est pas gagnée et le secteur devra gérer un certain nombre de risques : biologiques (maladies, par exemple) ; systémiques (défaillances des équipements et problèmes d'eau) ; économiques et commerciaux (volatilité des prix des intrants et produits, évolution des préférences des consommateurs pour des raisons diététiques et de perception des produits d'élevage) ; et politiques (modification du contexte juridique de la production ou des échanges, par exemple).

Source : Résumé de la Présidence, *Advancing the Aquaculture Agenda: Workshop Proceedings* (OCDE, 2010).

Énergies renouvelables

Le secteur alimentaire et agricole peut, grâce à des sources renouvelables, approvisionner comme suit les marchés de l'énergie finale.

- Cultures classiques (céréales, betterave à sucre, canne à sucre, oléagineux) se prêtant à la production de biocarburants ou de biogaz (par digestion anaérobie).
- Cultures dédiées à la production énergétique (non alimentaire) (toutes plantes lignocellulosiques). Elles sont axées sur la production de biocarburants de deuxième génération, de biogaz et d'énergies dérivées de la biomasse solide primaire.
- Déchets et résidus agricoles, d'origine animale ou végétale, et déchets forestiers. Le potentiel considérable qu'offre cette source d'énergie renouvelable est encore loin d'être pleinement exploité.
- Énergie solaire et éolienne destinée à la production d'électricité. Bien qu'elle ne repose pas sur des processus de transformation biologique, elle peut s'inscrire parmi les activités des producteurs, contribuer aux revenus agricoles et avoir son importance pour les ressources fixes des exploitations.

- Déchets organiques issus de la filière agroalimentaire en aval de la production agricole, qui peuvent aussi constituer des sources d'énergie renouvelables, servant notamment à produire des biocarburants de première ou deuxième génération, de la chaleur et de l'électricité après conversion de la biomasse solide primaire, et du biogaz.

Dans les deux premiers cas, la concurrence pour les terres entre cultures vivrières et cultures énergétiques peut faire redouter une hausse de prix des aliments et une aggravation des problèmes de sécurité alimentaire. En fait, les superficies soustraites à la production vivrière devront être remplacées ailleurs par une augmentation nette des superficies cultivées, sauf si des terres agricoles récemment abandonnées sont remises en culture ou si les rendements progressent à un rythme bien plus rapide que ces dernières années¹². Cependant, leur remplacement par la mise en culture de nouvelles terres (changement indirect d'affectation des sols) peut être lourd de conséquences en termes d'émissions de GES dans le cas où ces terres stockaient auparavant plus de carbone que ne le font chaque année les cultures vivrières, en règle générale¹³.

D'autres formes d'énergie, comme l'éolien et le solaire, nécessitent moins de ressources en terres que les cultures bioénergétiques. Par ailleurs, les déchets sont des sources d'énergie « gratuites » sans incidence sur l'affectation des sols. Néanmoins, dans la plupart des cas, les énergies renouvelables entrent en concurrence avec des demandes d'utilisations non énergétiques, émanant du marché ou de la collectivité, vis-à-vis des mêmes ressources ; autrement dit, si l'énergie verte est techniquement à notre portée, elle a généralement un coût d'opportunité, et des choix devront être faits. Reste à déterminer la capacité des marchés, et la marge de manœuvre qui leur est donnée, pour procéder à ces choix.

Tous les grands marchés de l'énergie (carburants, électricité, chauffage et gaz naturel) peuvent être approvisionnés en énergies renouvelables issues de la filière agroalimentaire. Sur ces marchés finaux, les énergies renouvelables doivent soutenir la concurrence avec les énergies tirées d'autres sources ; en effet, les marchés strictement spécialisés dans les énergies renouvelables n'existent généralement pas, à moins d'être artificiellement créés par des mesures d'intervention. Il importe donc que les consommateurs leur réservent le même accueil qu'aux énergies non renouvelables, et qu'il y ait une demande d'énergies renouvelables au prix demandé sur les marchés finaux. Les initiatives prises plus en amont pour inciter à produire des énergies renouvelables sont vouées à l'échec si la demande finale est insuffisante. En fin de compte, les perspectives de remplacement des combustibles fossiles dépendront du degré de pénétration des énergies propres sur les marchés finaux. Pour les décideurs, l'un des grands enjeux consiste à voir s'il est plus intéressant de stimuler la demande finale en aidant les énergies renouvelables à rivaliser en termes de prix avec les énergies non renouvelables sur les marchés finaux ou en imposant des objectifs contraignants en termes d'utilisation par les consommateurs finaux. Il faut notamment apprécier dans quelle mesure les avantages obtenus en stimulant la production/l'utilisation des énergies renouvelables l'emportent sur les distorsions qu'entraînent de telles politiques sur les marchés.

Pour axer la croissance économique sur l'énergie verte, les responsables de l'élaboration des politiques doivent s'intéresser à l'ensemble de la filière d'approvisionnement pour chaque forme d'énergie, de la fourniture des ressources, au stade de l'énergie primaire, jusqu'à la mise sur le marché des quantités disponibles pour la consommation d'énergie finale, ainsi qu'aux interactions – concurrentes ou complémentaires – entre les différentes filières. Le fait de dynamiser la production

bioénergétique sera difficilement conciliable avec des demandes émanant par ailleurs du marché et de la collectivité, et risque de fausser ou de perturber un certain nombre d'autres marchés. L'examen du rôle possible de l'agriculture dans la production d'énergie verte doit prendre en compte ces pressions concurrentes s'exerçant sur les ressources énergétiques potentielles et sur les terres utilisées pour les produire.

Innovation

Le progrès technologique a été le principal facteur d'accroissement de la productivité agricole dans le monde entier. Dans le passé, les techniques agricoles étaient principalement conçues et adoptées dans le but d'augmenter la production, la productivité et les revenus des exploitations. Aujourd'hui, les défis que doit relever l'agriculture sont beaucoup plus épineux. L'insécurité alimentaire, le changement climatique, et la perte de biodiversité et de services écosystémiques connexes sont autant de problèmes planétaires auxquels il faut s'attaquer simultanément, si bien que l'innovation agricole fait nécessairement intervenir un processus de décision complexe mettant en balance le souci immédiat de nourrir la population mondiale et des considérations plus lointaines de viabilité écologique.

D'où la nécessité d'une démarche holistique et stratégique pour faire le lien entre le savoir et l'action. Les éléments clés sont les suivants : davantage d'échanges entre les décideurs et les chercheurs dans tous les secteurs ; collaboration plus étroite entre les milieux concernés par l'environnement (climat et biodiversité compris), l'agriculture et la sécurité alimentaire ; et prise en compte des phénomènes d'interaction influant sur les systèmes alimentaires et les paysages.

Après la Seconde Guerre mondiale, la priorité de l'agriculture a été d'augmenter la production, la productivité et les revenus, tout en réduisant les coûts de la main-d'œuvre et des intrants, mais des interrogations sur les conséquences des systèmes de production agricole pour l'environnement ont commencé à se faire entendre dans les années 60 et 70 (Welch et Graham, 1999). Avec l'accumulation de données attestant les effets néfastes de la révolution verte asiatique (ensemble de pratiques agricoles intensives consistant à utiliser des variétés à haut rendement pour dynamiser la production alimentaire en Asie) dans les années 80 – compte tenu des craintes grandissantes suscitées par les empoisonnements liés aux pesticides et la pollution par les engrais (Conway et Pretty, 1991), et du succès croissant des études fondées sur l'analyse des agro-écosystèmes (Conway, 1985) et l'approche agro-écologique (Altieri, 1996) –, le concept d'agriculture durable a fait son chemin, pour trouver finalement une traduction concrète dans les années 90. Les préoccupations concernant les coûts et les risques environnementaux, et l'insistance sur les bienfaits d'autres formes de production agricole et de développement, ne sont pas nouvelles, mais elles trouvent un plus large écho. L'exemple du système agricole hollandais montre comment les inquiétudes en termes de viabilité et d'environnement ont débouché sur une transformation d'ensemble de l'organisation des systèmes de production (encadré 3.4).

Selon la définition donnée par Ikerd (1993), une agriculture durable peut indéfiniment maintenir sa productivité et son utilité pour la collectivité. Elle doit reposer sur des systèmes qui économisent les ressources, protègent l'environnement, produisent de manière efficiente, restent commercialement compétitifs et améliorent la qualité de vie des agriculteurs et de la société tout entière.

Il est de plus en plus évident qu'aucun système de production agricole ne peut être qualifié de durable, et qu'il existe plusieurs manières d'inscrire un système dans la durée.

Tous les systèmes – de la production conventionnelle intensive à la production biologique en passant par les systèmes intermédiaires – sont susceptibles d’être écologiquement viables (OCDE, 2001).

Encadré 3.4. Agriculture et viabilité écologique aux Pays-Bas

Le système agricole néerlandais figure parmi les plus intensifs de la planète, avec des niveaux de production élevés liés à l’emploi de volumes considérables de produits agrochimiques. La superficie agricole réduite du pays, l’un des plus petits de l’Union européenne, explique pourquoi les exploitants ont été contraints et incités à augmenter l’intensité de la production ; les Pays-Bas sont ainsi devenus l’un des trois plus gros exportateurs agricoles mondiaux. Moteur de la libéralisation des échanges intra-européens, le Marché commun a aussi incité les régions qui disposaient d’un avantage concurrentiel à accroître leur production – et les Pays-Bas, dotés de sols favorables et proches de plusieurs pays de l’Union européenne, ont un avantage concurrentiel important.

Dans ce contexte d’intensification agricole, les décideurs et les chercheurs néerlandais se préoccupent depuis longtemps des questions de viabilité écologique (pollution des eaux souterraines, émissions d’ammoniac et conséquences en termes d’acidification des sols et des eaux, effets négatifs des pesticides, problèmes pour la biodiversité et les paysages, etc.), et le pays est l’un des premiers à avoir modifié le système dans son ensemble dès le début des années 90 pour résoudre ces problèmes.

Les Pays-Bas s’attachent depuis plus longtemps qu’ailleurs à élaborer des dispositions pour restreindre l’utilisation des pesticides et favoriser le développement de produits chimiques plus écologiques, en devançant souvent les politiques de l’Union européenne. Leur plan pluriannuel de protection des cultures (1991-2000) a fait largement baisser la consommation de pesticides. Les chercheurs néerlandais ont également préconisé l’abandon de la démarche habituelle « en bout de chaîne » au profit d’une approche plus préventive de protection des cultures et de production durable, par des stratégies préventives intermédiaires au sein des entreprises devant à terme se généraliser, tout en reconnaissant que les méthodes chimiques de protection des cultures demeureront indispensables. Aujourd’hui, la plupart des agriculteurs néerlandais se trouvent dans une phase de transition vers la deuxième approche. Le pays a aussi mis en œuvre des mesures sectorielles pour améliorer l’efficacité de la consommation d’énergie en agriculture.

L’encouragement à adopter des méthodes de production écologiquement viables ne vient pas uniquement de l’action des pouvoirs publics. Des initiatives fondées sur le marché contribuent également à sensibiliser les producteurs aux problèmes d’environnement. Plusieurs secteurs ont anticipé sur les exigences réglementaires et les préférences des consommateurs pour les produits ménageant l’environnement. Le Programme environnemental pour l’horticulture, par exemple, vise à écologiser la culture des fleurs, plantes, bulbes et plants de pépinière. Il oblige principalement les producteurs à tenir des registres de consommation de produits phytosanitaires, d’engrais et d’énergie. Par ailleurs, les distributeurs exigent de plus en plus que les méthodes utilisées pour la production primaire répondent à des critères écologiques.

Les politiques gouvernementales visent ainsi à promouvoir une approche de marché aux niveaux national et européen et à faire en sorte, surtout grâce à l’auto-régulation, que l’agriculture reste écologiquement rationnelle. L’agriculture néerlandaise a des atouts naturels limités et, comme l’a rappelé le ministre de l’Agriculture, le secteur doit commercialiser de nouveaux produits et résoudre les problèmes (environnement, bien-être des animaux) avant et mieux que ses concurrents s’il veut augmenter ses profits. L’agriculture du pays s’en remet donc à l’innovation pour conserver son avantage concurrentiel.

D’après OCDE (2002).

L'instauration d'un cadre propice à l'innovation peut contribuer à la croissance verte en matière d'alimentation et d'agriculture. Sont notamment à signaler les exemples ci-dessous.

- *Nouvelles sciences et technologies génériques à potentiel « vert »* : technologies spécifiques et technologies diffusantes génériques offrant d'importantes perspectives de transformation. Entrent dans cette catégorie les biotechnologies, les technologies de l'information et de la communication et la bioproduction.
- *Innovations relatives aux systèmes de production agricole* : systèmes novateurs de production agricole à potentiel vert – modalités différentes d'organisation de la production – pouvant se caractériser par l'utilisation d'une ou plusieurs innovations technologiques spécifiques, par une nouvelle conception portant uniquement sur la manière d'organiser la production et la commercialisation, ou par une formule empruntant aux deux précédentes. L'agriculture biologique, la lutte intégrée contre les ravageurs et les systèmes de riziculture intensive en sont des illustrations.
- *Programmes nationaux intégrés « verts »* : technologies ou systèmes de production agricole spécifiques inscrits dans des programmes verts de portée nationale (ou régionale). Citons, entre autres exemples, les biocarburants au Brésil, la production biologique dans certains États en Inde, l'agrotourisme et les possibilités d'exploitation des énergies renouvelables en agriculture.
- *Innovations en aval de l'exploitation* : technologies permettant de réduire les déchets alimentaires, d'améliorer la logistique de transport et de manutention, de perfectionner les emballages et d'allonger la durée de conservation.
- *Approches transversales* : détermination des mécanismes fondés sur le marché ou sur l'intervention des pouvoirs publics les plus susceptibles, et dans quelles conditions, de mettre l'innovation au service d'un programme vert. Il revient généralement aux pouvoirs publics de faire prévaloir des règles, des droits de propriété et divers signaux pour remédier aux imperfections du marché. Cependant, dans le domaine de la viabilité environnementale – peut-être faute de politiques adaptées –, des normes et initiatives volontaires apparaissent sous l'impulsion du marché et agissent comme des systèmes multi-acteurs, régis par des règles, en vue d'objectifs de développement durable pour le bien commun. Leur rôle est comparable à celui des politiques publiques de développement durable. Dans le cas de la pêche, des technologies nouvelles réduisant l'impact des engins sur les écosystèmes permettent de limiter les atteintes à la biodiversité, notamment en réduisant les prises accessoires.

On notera que certaines des innovations apportent des avantages sur deux plans, la production et l'environnement. Par exemple, des « technologies vertes » telles que la lutte intégrée contre les ravageurs, les façons culturales anti-érosives et l'agriculture de précision, peuvent accroître la productivité et la rentabilité des exploitations tout en atténuant la dégradation de l'environnement et en conservant les ressources naturelles. Si les cultures OGM suscitent toujours certaines inquiétudes au sein du public, les problèmes doivent être débattus à la lumière des éléments scientifiques disponibles. L'agriculture de précision peut quant à elle réduire les incidences écologiquement préjudiciables en utilisant des technologies de pointe comme le système mondial de localisation (GPS), pour recueillir des données correspondant exactement à certains emplacements, et des systèmes d'information géographique (SIG), pour cartographier plus finement les besoins en engrais et en pesticides à l'intérieur d'un champ.

Le large éventail de biomatériaux (matières premières renouvelables à usage industriel) qui peuvent être tirés de la biomasse agricole constitue une autre innovation importante. On peut citer les fibres, les huiles industrielles entrant dans les peintures et encres, l'amidon utilisé pour la fabrication de polymères et détergents, ainsi que divers produits peu volumineux et chers utilisés dans des domaines tels que les cosmétiques, les arômes et les soins de santé. Tous les produits actuellement issus de la pétrochimie peuvent, en théorie, provenir de matières premières de la biomasse (OCDE, 2004). L'élévation des prix des combustibles fossiles et/ou des émissions de carbone devrait inciter à privilégier la biomasse pour l'obtention d'une très vaste gamme de produits industriels non énergétiques.

Dans la filière aquacole, l'innovation va dans le sens d'une augmentation de la production et d'une moindre dépendance à l'égard des stocks de poissons sauvages pour la fabrication d'aliments composés. La prise en compte récente de l'ensemble du cycle de vie du thon rouge, produit dont le prix est très élevé sur certains marchés, donne un exemple des possibilités qui s'offrent pour réduire à l'avenir les pressions exercées sur les stocks sauvages.

Notes

1. D'après le rapport du projet Foresight du Royaume-Uni (2011), il faut partir de l'hypothèse qu'on ne peut guère compter sur de nouvelles terres utilisables à des fins agricoles. Ce point est également évoqué par Thompson (2011) dans un rapport établi pour Nestlé, indiquant qu'il existe seulement 10 % environ d'autres terres potentiellement cultivables qui ne sont pas boisées, très érodables ou en proie à la désertification. Au-delà, il faudrait détruire massivement des forêts, au détriment des habitats naturels, de la biodiversité et de la capacité de piégeage du carbone, avec pour conséquence une accélération du réchauffement planétaire. Pour la plupart, les terres potentiellement cultivables n'ont pas la même qualité que les terres déjà exploitées, et elles se trouvent dans des zones reculées de l'Afrique subsaharienne et de l'Amérique du Sud où les infrastructures sont rudimentaires.
2. Thompson (2011) observe que s'il faut doubler la productivité des terres déjà affectées à l'agriculture, les exploitants pourraient être amenés à multiplier par trois la « valeur ajoutée par goutte d'eau ».
3. Une conférence internationale a été organisée à La Haye en novembre 2010 (www.afcconference.com). Elle a souligné la nécessité de placer l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique au coeur des efforts de développement durable et de lutte contre la pauvreté.
4. Il convient de noter que dans beaucoup de pays, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué durant les deux décennies écoulées (OCDE, 2008a).
5. Quantité de poissons qui s'ajoute chaque année au stock exploitable du fait des processus de croissance et/ou de migration vers la zone de pêche.
6. Le débat se poursuit sur la date du « pic du phosphore », à partir de laquelle les réserves mondiales exploitables devraient chuter, selon le même raisonnement que pour le « pic pétrolier ». Les disponibilités en phosphore utilisable dépendent aussi de la présence de contaminants tels que l'uranium et le cadmium.
7. Dans les pays pauvres du monde en développement (surtout en Afrique), le problème vient souvent du fait que peu d'agriculteurs ont les moyens d'acheter les engrais nécessaires pour stimuler la production végétale, mais la production mondiale d'engrais potassiques devrait probablement doubler pour répondre aux besoins (Manning, 2010a et 2010b).
8. En Chine, selon les estimations, les apports excessifs d'engrais représentent entre 20 et 50 % (OCDE, 2006a).
9. Les principes fondamentaux de l'agriculture biologique consistent notamment à utiliser le moins possible d'intrants achetés et à faire reposer la gestion sur des techniques comme la rotation des cultures, l'application d'engrais verts, le compostage et la lutte biologique pour maintenir la productivité des sols et éviter la prolifération de ravageurs. Beaucoup de pays possèdent ou élaborent actuellement des systèmes de certification biologique, axés sur le respect de normes, l'information et l'étiquetage, pour faciliter les choix des consommateurs.
10. Encore faut-il les épandre avec précaution pour éviter la contamination de l'eau.

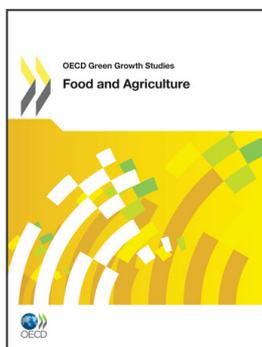
11. Une évaluation de l’empreinte écologique – à commencer par les émissions de GES et la consommation d’eau – tout au long de la filière agroalimentaire, des fournisseurs d’intrants aux consommateurs finaux (fondée sur l’analyse du cycle de vie), aidera les décideurs, publics et privés, à se repérer parmi les possibilités qui s’offrent d’améliorer le rendement d’utilisation des ressources. D’après le Forum d’experts de haut niveau organisé en octobre 2009 dans le cadre de la FAO sur le thème « Comment nourrir le monde en 2050 », il sera possible d’ici au milieu du siècle de satisfaire les futurs besoins alimentaires avec les ressources naturelles disponibles sur la planète (www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-forum/fr/).
12. Les cultures énergétiques dédiées permettent d’obtenir plus de biocarburant par hectare, par rapport à l’utilisation des technologies de première génération, car la plante tout entière sert de matière première. En général, du côté de la demande, ces agrocarburants de deuxième génération ne suscitent pas de rivalité entre énergie et alimentation ; en revanche, du côté de l’offre, ils sont en concurrence avec les cultures vivrières, sauf si les plantes énergétiques peuvent être cultivées sur des terres marginales qui, normalement, ne seraient pas utilisées pour la production alimentaire.
13. Si des terres non cultivées jusqu’alors (forêts tropicales humides, tourbières ou pâturages permanents riches en carbone) sont affectées à ces cultures énergétiques dédiées, l’impact immédiat sur les émissions de GES est considérable et pourrait l’emporter, pendant plusieurs années, sur les réductions d’émissions obtenues grâce aux énergies renouvelables (voir, entre autres exemples : Searchinger et autres, 2008 ; Commission européenne, 2010).

Bibliographie

- Alston, J.M., J.M. Beddow et P.G. Pardey (2009), « Agricultural Research, Productivity, and Food Prices in the Long Run », *Science*, vol. 325, pp. 1209-1210.
- Altieri, M.A. (1996), *Agroecology: The science of sustainable agriculture*, Westview Press, Boulder.
- Bruinsma, J. (2009), « The Resource Outlook to 2050: By How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050? », document technique de la Réunion d'experts sur le thème « Comment nourrir le monde en 2050 », FAO, Rome, 24-26 juin 2009, consultable en ligne : www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/wsfs-expert-papers/en/.
- Canning, P., A. Charles, S. Huang, K.R. Polenske et A. Waters (2010), Energy Use in the U.S. Food System, Economic Research Report Number 94, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, consultable en ligne : www.ers.usda.gov/Publications/ERR94/ERR94.pdf.
- Commission européenne (2010), « Rapport de la Commission sur les changements indirects d'affectation des sols liés aux biocarburants et aux bioliquides », [COM(2010)811final].
- Conway, G. (1985), *Agroecosystem Analysis, Agricultural Administration.*, vol. 20, pp. 31-55.
- Conway, G.R. et J.N. Pretty (1991), *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Londres, Royaume-Uni, Earthscan.
- FAO (2010), « *Climate-Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*, rapport établi pour la Conférence mondiale sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et les changements climatiques organisée à La Haye.
- Fischer, R.A., D. Byerlee et G.O. Edmeades (2009), « Can Technology Deliver on the Yield Challenge to 2050? », document technique de la Réunion d'experts sur le thème « Comment nourrir le monde en 2050 », FAO, Rome, 24-26 juin 2009, consultable en ligne : www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/wsfs-expert-papers/en/.
- Foresight (2011), *The Future of Food and Farming*, Final Project Report, The Government Office for Science, Londres, Royaume-Uni.
- Fuglie, K.(2010), « Accelerated Productivity Growth Offsets Decline in Resource Expansion in Global Agriculture », *Amber Waves*, vol. 8, pp. 46-51.
- Gooch, M., A. Felfel et N. Marenick (2010), « Food Waste in Canada », George Morris Centre, Canada.
- Hallam, D. (2009) « International Investments in Agriculture », document technique de la Réunion d'experts sur le thème « Comment nourrir le monde en 2050 », FAO, Rome, 24-26 juin 2009, consultable en ligne : www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/wsfs-expert-papers/en/.
- Harris, J.M, K. Erickson, J. Dillard, M. Morehart, R. Strickland, R. Gibbs, M. Ahearn, T. Covey, F. Bagi, D. Brown, C. McGath, S. Vogel, B. Williams et J. Johnson (2008), *Agricultural Income and Finance Outlook*, AIS-86, décembre, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture.

- Ikerd, J. (1993), « Two Related but Distinctly Different Concepts: Organic Farming and Sustainable Agriculture », *Small Farm Today*, vol. 10, n° 1, pp. 30-31.
- Kantor, L., K. Lipton, A. Manchester et V. Oliveria (1997), « Estimating and Addressing America's Food Losses », *FoodReview*, janvier-avril, pp. 2-12.
- Keyzer, M., W. van Veen, R. Voortman, J. Huang, H. Qiu, G. Fischer et T. Ermolieva (2009), « Nutrient Shortages and Agricultural Recycling Options Worldwide, With Special Reference to China », document communiqué à la 17^e conférence annuelle de l'Association européenne des Économistes de l'environnement et des ressources (EAERE), Amsterdam, consultable en ligne : www.webmeets.com/files/papers/EAERE/2009/1030/Nutrientshortages.pdf.
- Lundqvist, J. (2009), « Losses and waste in the global crisis », *Review of Environmental Science and Biotechnology*, vol. 8, pp. 121-123.
- Manning, David (2010a), « Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review », *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30 (2010), pp. 281-294.
- Manning, David (2010b), « Where in the world is the potash we need? », 19th World Congress of Science (WCSS), Soil Solutions for a Changing World, 1er-6 août, Brisbane, Australie.
- Nations Unies (2010), World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database, consultable en ligne : esa.un.org/unpp/.
- OCDE (2001), *Adoption of Technologies For Sustainable Farming Systems: Wageningen Workshop Proceedings*, OCDE, Paris.
- OCDE (2004), *Agriculture et environnement : Enseignements tirés de dix ans de travaux de l'OCDE*, OCDE, Paris.
- OCDE (2005), *Agriculture, échanges et environnement : Le secteur des grandes cultures*, OCDE, Paris.
- OCDE (2006), *Environment, Water Resources and Agricultural Policies. Lessons from China and OECD Countries*, OCDE, Paris.
- OCDE (2008), « La hausse des prix alimentaires : causes et conséquences », document élaboré pour la réunion du Conseil de l'OCDE au niveau des ministres, 5 juin, OCDE, Paris, consultable en ligne : www.oecd.org.
- OCDE (2009), *La conversion des terres agricoles : Dimension spatiale des politiques agricoles et d'aménagement du territoire*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010a), *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2010-2019*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010b), *Politiques agricoles et développement rural : Une synthèse des travaux récents de l'OCDE*, OCDE, Paris, consultable en ligne : www.oecd.org/dataoecd/33/17/44668657.pdf, www.oecd.org/dataoecd/33/40/44668202.pdf
- OCDE (2010c), *Gestion durable des ressources en eau dans le secteur agricole*, OCDE, Paris.
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (éd.) (2007), *Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation, 2007*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.
- Reardon, T. et C.P. Timmer (2007), « Transformation of Markets for Agricultural Output in Developing Countries Since 1950: How Has Thinking Changed? », in R. Evenson et P. Pingali (éd.), *Handbook of Agricultural Economics*, vol. 3, Elsevier, Amsterdam.
- Searchinger, T., R. Heimlich, R. A. Houghton, F. Dong, A. Elobeid, J. Fabiosa, S. Tokgoz, D. Hayes et T.-H. Yu (2008), « Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change », *Science*, vol. 319, pp. 1238-1240.

- Thompson, R. (2011), « Global Food Security and Rural Poverty », in *Nestlé Rural Development Report 2010* (www.nestle.com/csv/Pages/CSV.aspx).
- Welch, R. M. et Graham, R. D. (1999), « A new paradigm for world agriculture: meeting human needs—productive, sustainable, nutritious », *Field Crops Research*, vol. 60, pp. 1-10.
- Wreford, A., D. Moran et N. Adger (2010), *Climate Change and Agriculture: Impacts, Adaptation and Mitigation*, OCDE, Paris.



Extrait de :
Food and Agriculture

Accéder à cette publication :
<https://doi.org/10.1787/9789264107250-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2011), « Enjeux et perspectives », dans *Food and Agriculture*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264107892-5-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.