



Pour une agriculture intelligente face au climat

Politiques, pratiques et financements en matière de sécurité alimentaire, d'atténuation et d'adaptation

Pour une agriculture intelligente face au climat

Politiques, pratiques et financements en matière de
sécurité alimentaire, d'atténuation et d'adaptation

Les conclusions et les contenus présentés dans ce rapport ont été considérés appropriés au moment de sa rédaction. Ils pourraient être modifiés à la lumière d'une évolution des connaissances acquises à des stades ultérieurs. Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou régions ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de sociétés ou de produits manufacturés spécifiques, brevetés ou non, ne signifie en aucun cas que la FAO les préfère ou les recommande par rapport à d'autres produits de nature similaire qui ne seraient pas mentionnés.

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives ou d'autres fins non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation préalable écrite du détenteur des droits d'auteur.

Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef

Politique et appui en matière de publication

Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation

FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou par courrier électronique à:

copyright@fao.org

© FAO 2011

Remerciements

Le présent document est le résultat d'un effort de collaboration entre le Département de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement, le Département du développement économique et social, le Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs, le Département des pêches et de l'aquaculture, et le Département des forêts de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Les auteurs sont: Leslie Lipper, Wendy Mann, Alexandre Meybeck, Reuben Sessa; avec les contributions techniques de Moujahed Achouri, Doyle Baker, Caterina Batello, Catherine Bessy, Susan Braatz, Jeronim Capaldo, Francis Chopin, Linda Collette, Julien Custot, Olivier Dubois, Cassandra De Young, Theodor Friedrich, Michelle Gauthier, Pierre Gerber, Vincent Gitz, Kakoli Ghosh, Robert Gouantoueu Guei, Benjamin Henderson, Irene Hoffmann, Peter Holmgren, Amir Kassam, Philippe Le Coent, Clemencia Licona Manzur, Nebambi Lutaladio, Harinder Makkar, Divine Nganje Njie, Thomas Osborn, Joachim Otte, Julio Pinto Cortes et Doris Soto; avec l'aimable collaboration de Emelyne Cheney, Sara Granados, Maria Guardia et Lisen Runsten.

Table des matières

Portée du document	ii
Messages clés.....	ii
Introduction.....	iii

Section 1 - Exemples de systèmes de production intelligents face au climat..... 1

1.1 Introduction.....	1
1.1.1 Aspects intéressant les systèmes de production intelligents face au climat	1
1.1.2 Réalisations et contraintes.....	4
1.1.3 Systèmes, pratiques et méthodes convenant à une agriculture intelligente sur le plan climatique	4
1.2 Cultures: systèmes de production rizicole.....	4
1.3 Cultures: agriculture de conservation.....	6
1.4 Élevage: efficacité et résilience de la production.....	6
1.5 Agroforesterie.....	9
1.6 Pêches et aquaculture	12
1.7 Agriculture urbaine et périurbaine	14
1.8 Systèmes diversifiés et intégrés aliments-énergie	16

Section 2 - Choix politiques et institutionnels 19

2.1 Environnement politique propice.....	19
2.1.1 Élaboration des politiques nationales.....	19
2.1.2 Politiques internationales coordonnées.....	20
2.2 Institutions pour la production et la diffusion de l'information	20
2.3 Manque d'informations et de données sur le climat.....	20
2.4 Mécanismes de diffusion	21
2.5 Institutions pour améliorer l'accès, la coordination et l'action collective.....	22
2.6 Institutions pour couvrir les besoins de financement et de garantie	23
2.6.1 Apports de fonds	23
2.6.2 Mécanismes de garantie	24
2.6.3 Mesures de protection sociale	24
2.6.4 Paiements pour services environnementaux.....	25

Section 3 – Financements et investissements pour une agriculture intelligente sur le plan climatique 27

3.1 Pourquoi avoir besoin de financements	27
3.2 Défis de financement.....	27
3.3 Sources de financement.....	30
3.3.1 Combiner différentes sources de financement	30
3.3.2 Effet de levier	31
3.4 Mécanismes de financement.....	32
3.4.1 Faiblesses des mécanismes actuels	32
3.4.2 Nouveaux mécanismes.....	33
3.4.3 Structure favorisant l'action, notamment par l'agriculture.....	33
3.5 Créer un lien entre l'action et le financement	34
3.5.1 Niveau national	34
3.5.2 Lien avec les agriculteurs	34
3.5.3 Systèmes de MNV	35
3.5.4 Initiatives pilote	35

Bibliographie	36
Sigles et abréviations	40
Annexe I: Méthodes et outils	43

Portée du document

L'agriculture des pays en développement doit faire l'objet d'une transformation significative pour relever les défis posés par la sécurité alimentaire et les changements climatiques. Les projections fondées sur la croissance de la population et les modèles de consommation alimentaire indiquent que la production agricole devra augmenter d'au moins 70 pour cent pour être en mesure de répondre à la demande d'ici 2050. La plupart des estimations indiquent également que les changements climatiques sont susceptibles de réduire la productivité agricole, la stabilité de la production et les revenus dans des régions qui sont déjà en situation d'insécurité alimentaire élevée. Le développement d'une agriculture intelligente face au climat¹ est donc indispensable pour atteindre les objectifs en matière de sécurité alimentaire et de changement climatique. Le présent document analyse quelques-unes des principales solutions techniques, institutionnelles, politiques et financières nécessaires pour réaliser cette transformation. En se fondant sur des études de cas effectués sur le terrain, la première partie du document présente une variété de pratiques, approches et outils pour améliorer la résilience et la productivité des systèmes de production agricole tout en réduisant et en éliminant les émissions nuisibles. La deuxième partie examine les instruments institutionnels et politiques disponibles pouvant favoriser la transition vers des pratiques agricoles intelligentes au niveau des petites exploitations. Pour finir, dans la troisième partie, le document aborde les déficits de financement et formule des propositions novatrices sur l'utilisation combinée de différentes sources, mécanismes de financement et systèmes d'allocation.

Messages clés

1) L'agriculture des pays en développement doit subir une transformation importante pour être en mesure de relever les défis de la sécurité alimentaire et des changements climatiques.

- 2) Les pratiques intelligentes et efficaces sur le plan climatique existent déjà et peuvent être mises en place dans les systèmes agricoles des pays en développement.
- 3) L'adoption d'une stratégie écosystémique, le travail au niveau du paysage et la coopération ou coordination intersectorielle sont fondamentaux pour réagir de façon efficace aux changements climatiques.
- 4) Des investissements importants sont nécessaires pour compléter les données et connaissances manquantes, en matière de recherche et de développement de technologies et de méthodologies, ainsi qu'en matière de conservation et de production de variétés et de races idoines.

- 5) L'appui institutionnel et financier est essentiel pour permettre aux petits exploitants de passer à une agriculture intelligente sur le plan climatique.
- 6) Le renforcement des capacités institutionnelles est fondamental pour améliorer la diffusion des informations et coordonner les activités des grandes zones et des nombreux agriculteurs.
- 7) Une plus grande cohérence dans l'élaboration des politiques en matière d'agriculture, de sécurité alimentaire et de changement climatique doit exister au niveau national, régional et international.

- 8) Les financements disponibles, actuels et prévus, sont insuffisants pour relever le double défi des changements climatiques et de la sécurité alimentaire auquel est confronté le secteur agricole.
- 9) Regrouper de façon synergique les financements provenant de sources privées et de sources publiques, de même que les financements désignés pour la lutte contre les changements climatiques et l'insécurité alimentaire, représente une solution innovatrice pour respecter les besoins d'investissement du secteur agricole.
- 10) Pour pouvoir canaliser efficacement des financements rapides vers le secteur agricole, les mécanismes financiers doivent prendre en compte les facteurs sectoriels spécifiques.

¹ Définition: L'agriculture intelligente face au climat augmente la productivité et la résilience (adaptation) des cultures de manière durable; elle favorise la réduction/élimination des gaz à effet de serre (atténuation); elle améliore la sécurité alimentaire nationale et contribue à la réalisation des objectifs de développement du pays.

Introduction

Au cours des derniers soixante ans, l'agriculture mondiale est devenue sensiblement plus efficace. L'amélioration des systèmes de production, ainsi que des programmes de sélection végétale et animale, a conduit à un doublement de la production alimentaire alors que la superficie des terres agricoles n'a augmenté que de 10 pour cent. Nonobstant, les changements climatiques risquent d'aggraver les difficultés auxquelles est actuellement confrontée l'agriculture. Ce document a pour objectif de souligner que la sécurité alimentaire et les changements climatiques sont étroitement liés au secteur agricole et qu'il existe des possibilités importantes de le faire évoluer vers des systèmes intelligents face au climat, qui répondent à ces deux problèmes.

Les estimations indiquent que la population mondiale passera de 6,7 milliards à 9 milliards d'ici 2050, l'Asie du Sud et l'Afrique sub-saharienne connaissant la croissance démographique la plus forte. En considérant l'évolution de la composition et des niveaux de consommation associés à l'augmentation des revenus des ménages, la FAO a estimé que nourrir la population mondiale impliquera d'augmenter la production agricole totale de 70 pour cent² (Bruinsma, 2009).

En même temps, les changements climatiques menacent la stabilité et la productivité des systèmes de production. Dans de nombreuses régions du monde, où la productivité agricole est déjà faible et les moyens de faire face aux événements néfastes sont limités, les changements climatiques risquent d'aggraver les niveaux de productivité et de rendre la production encore plus irrégulière (Stern Review 2006; Cline 2007; Fisher *et al.* 2002; GIEC 2007). Les modifications à long terme du régime des températures et des précipitations, provoquées par les changements climatiques, pourraient aboutir à un décalage des saisons de production ou des modèles de comportement des organismes nuisibles, et modifier l'ensemble des cultures exploitables avec des conséquences sur la production, les prix, les revenus, les moyens de subsistance et la vie de l'homme.

Pour préserver et améliorer la sécurité alimentaire, les systèmes de production agricole doivent évoluer vers une productivité plus élevée et aussi, avant tout, vers une variabilité plus faible des rendements face aux risques climatiques et aux risques de nature agro-écologique ou socioéconomique. Afin de stabiliser les rendements et les revenus, les systèmes de production doivent devenir plus résilients, c'est-à-dire être à même de faire face à des événements perturbateurs. Une agriculture plus productive et résiliente impose de réorganiser la gestion des ressources naturelles (terre, eau, éléments nutritifs du sol et ressources génétiques) ainsi que d'utiliser ces ressources et les intrants de production de manière plus efficace. La transition vers ces systèmes pourrait aussi, d'une part, apporter des avantages sur le plan de l'atténuation en augmentant les puits de carbone et, d'autre part, réduire les émissions par unité de produit agricole.

D'une manière générale, des transformations sont nécessaires tant dans les systèmes commerciaux que dans les systèmes agricoles de subsistance, mais avec des différences importantes de priorités et de capacité. Les principales préoccupations concernant les systèmes commerciaux portent sur l'amélioration de l'efficacité et la réduction des émissions, ainsi que d'autres impacts négatifs sur l'environnement. Dans les pays à vocation agricole – où l'agriculture est cruciale pour le développement économique (Banque mondiale, 2008) –, la transformation des petits systèmes d'exploitation est importante non seulement pour la sécurité alimentaire mais encore pour la lutte contre la pauvreté, la croissance globale et le changement structurel. Dans ce groupe de pays, accroître la productivité pour assurer la sécurité alimentaire est visiblement une priorité qui devrait porter à l'augmentation considérable des émissions causées par le secteur agricole des pays en développement (GIEC, 2007). Parvenir aux niveaux de croissance requis, mais en suivant une voie à émissions plus faibles, exigera des efforts concertés pour optimiser les

² Ces estimations font appel à un scénario de référence qui exclut, entre autres, les impacts du changement climatique sur la production. Pour plus de détails, voir FAO (2006).

synergies et minimiser les compromis entre productivité et atténuation. Pour surmonter ces difficultés, il est par conséquent essentiel de mettre en place des institutions et des mesures d'incitation, ainsi que des ressources financières adéquates, pouvant assurer la transition vers ces systèmes intelligents sur le plan climatique. Dans ce contexte, le financement de l'atténuation peut jouer un rôle crucial en mobilisant d'autres investissements pour soutenir les activités qui développent des synergies.

Les questions clés exposées ci-dessus sont présentées plus en détail dans les trois sections du document. La section 1 donne des exemples de systèmes de production agricole intelligents sur le plan climatique pour montrer ce qui peut être réalisé et mettre en évidence les fossés à combler au niveau technique et des connaissances. La section 2 analyse le rôle que les institutions et les politiques ont à jouer dans la transformation des systèmes de production à des systèmes intelligents face au climat. La section 3 présente les possibilités financières, puis indique les déficits et les contraintes qui doivent être résolus pour apporter un soutien efficace dans le passage à une agriculture intelligente sur le plan climatique. L'annexe I donne des exemples de méthodes et d'outils de la FAO pouvant favoriser l'adoption d'une agriculture nationale intelligente sur le plan climatique.

Message clé

- 1) L'agriculture des pays en développement doit subir une transformation importante pour être en mesure de relever les défis de la sécurité alimentaire et des changements climatiques.

Section 1 - Exemples de systèmes de production intelligents face au climat

1.1 Introduction

1.1.1 Aspects intéressant les systèmes de production intelligents face au climat

La production, la transformation et la commercialisation des produits agricoles sont au cœur de la sécurité alimentaire et de la croissance économique. Les produits dérivés des plantes et des animaux incluent les aliments (comme les céréales, les légumes, les fruits, le poisson, et la viande), les fibres (comme le coton, la laine, le chanvre, et la soie), les combustibles (comme le fumier, le charbon de bois, et les biocarburants à partir des cultures et des résidus) et d'autres matières premières (dont les médicaments, les matériaux de construction, les résines, etc.). Ces produits ont été obtenus à partir de systèmes de production allant des petits systèmes mixtes culture-élevage aux pratiques agricoles intensives comme les grandes monocultures ou l'élevage intensif du bétail. L'intensification durable de la production, notamment dans les pays en développement, peut assurer la sécurité alimentaire et favoriser l'atténuation des effets du changement climatique en réduisant le déboisement et l'empiètement de l'agriculture sur les écosystèmes naturels (Burney *et al*, 2010 et Bellassen, 2010).

L'efficacité globale, la résilience, la capacité d'adaptation et le potentiel d'atténuation des systèmes de production peuvent être renforcés en améliorant leurs différentes composantes, les plus importantes étant expliquées plus bas. Des exemples de systèmes de production sont fournis dans des encadrés pour indiquer le degré de faisabilité et les contraintes du développement d'une agriculture intelligente face au climat. D'autres questions clés, comme l'accès aux marchés, les intrants, les connaissances, les ressources financières et les questions relatives à la propriété foncière sont également essentielles pour assurer la sécurité alimentaire: elles seront abordées dans la section 2 du document.

Gestion des terres et des substances nutritives: La disponibilité d'azote et d'autres éléments nutritifs est essentielle pour augmenter les rendements. Cela peut s'obtenir en utilisant le fumier et les résidus des récoltes, en adaptant les substances nutritives aux besoins spécifiques des plantes, ou en contrôlant les rejets et l'application en profondeur des technologies. Ou encore, en utilisant des légumineuses pour favoriser la fixation naturelle de l'azote. L'adoption de méthodes et de pratiques qui augmentent l'apport, l'absorption et l'utilisation de nutriments organiques est donc fondamentale car elles permettent de réduire l'utilisation d'engrais chimiques qui – étant donné leurs coûts et leur accessibilité – ne sont souvent pas disponibles pour les petits exploitants et qui contribuent – par leur production et transport – à l'émission de gaz à effet de serre (GES).

Encadré 1: Amélioration de la teneur en substances nutritives des sols

Beaucoup de sols des systèmes de production végétale de subsistance sont appauvris et présentent une faible teneur en nutriments. Une partie du problème peut être résolue en utilisant comme engrais vert des légumineuses plantées en intercalaire et insérées dans un programme de rotation des cultures ou dans des systèmes agroforestiers. Par exemple, les fanes des légumineuses à grains peuvent être mangées par le bétail ou incorporées dans le sol. Dans ce dernier cas, les rendements (de maïs ou de riz) seront beaucoup plus élevés (arrivant au double) même si le rendement des légumineuses à grains est faible. Pour les mélanges fourragers légumineuses/graminées, il a été constaté que l'azote peut passer des légumineuses à des variétés de graminées (13 à 34 pour cent d'azote absorbé). Lorsqu'il est utilisé dans les aliments pour animaux, l'azote peut aussi augmenter l'indice de conversion des aliments et atténuer les émissions de méthane. Les légumineuses sont également une source précieuse de protéines pour l'homme (FAO, 2009c).

Encadré 2: Le zaï et les diguettes en pierre au Burkina Faso

Les agriculteurs de la province de Yatenga, au Burkina Faso, ont récupéré des terres agricoles dégradées en creusant des cuvettes de plantation, connues sous le nom de zaï. Cette technique traditionnelle a été améliorée en augmentant la profondeur et le diamètre des cuvettes, et en y ajoutant de la matière organique. La technique du zaï permet de concentrer les nutriments et l'eau en facilitant son infiltration et rétention. Aujourd'hui, ces terres à peine productives obtiennent des rendements allant de 300 kg/ha à 1 500 kg/ha selon le régime des précipitations. Dans la même province, les agriculteurs ont commencé à construire, avec l'appui de l'ONG Oxfam, des diguettes de contour en pierre pour récolter l'eau de pluie. Les diguettes permettent à l'eau de se répandre uniformément dans les champs et de s'infiltrer dans le sol; elles empêchent aussi à la matière organique et à la terre d'être emportées par le courant. Grâce aux réseaux locaux d'agriculteurs, ces techniques ont été appliquées à 200 000-300 000 hectares (Reij 2009).

Récolte et utilisation de l'eau: L'amélioration de la récolte et de la rétention d'eau (par des piscines, des barrages, des cuvettes, des crêtes de rétention, etc.), ainsi que l'utilisation efficace de l'eau à travers des systèmes d'irrigation, sont essentielles pour augmenter la production et faire face à des régimes de pluies de plus en plus irréguliers. De nos jours, l'irrigation est pratiquée sur 20 pour cent des terres agricoles des pays en développement alors que cette pratique pourrait augmenter les rendements de 130 pour cent par rapport aux rendements obtenus avec les systèmes pluviaux. Il est donc fondamental de diffuser des technologies et des méthodes de gestion efficace de l'eau, surtout celles qui sont valables pour les petits exploitants.

Lutte contre les ravageurs et les maladies: Des données probantes indiquent que les changements climatiques modifient la distribution, l'incidence et l'intensité des parasites des animaux et des végétaux, de même que les espèces envahissantes et indigènes. La récente apparition, dans plusieurs régions, de souches multi virulentes et agressives de rouille jaune des céréales adaptées aux températures élevées met en évidence les risques liés à l'adaptation des agents pathogènes au changement climatique. Ces nouvelles souches agressives se sont propagées à une vitesse sans précédent dans cinq continents, en provoquant des épidémies dans des nouvelles zones de culture qui n'étaient pas favorables à la rouille jaune et où il n'existe pas encore de variétés résistantes bien adaptées. L'helminthosporiose du blé, causée par *Cohliobolus sativus*, qui est à l'origine des grosses pertes enregistrées dans le sud du Brésil, en Bolivie, au Paraguay et en Inde orientale, constitue un autre exemple de cette évolution. À mesure que les superficies asiatiques destinées à la culture de blé deviennent plus chaudes, il est probable que le pathogène se propage encore plus, causant des nouvelles pertes.

Écosystèmes résilients: L'optimisation de la gestion des écosystèmes et de la biodiversité peut procurer des services environnementaux donnant lieu à des systèmes plus résilients, productifs et durables qui, à leur tour, aideront à réduire ou à éliminer les GES. Les services apportés par l'écosystème comprennent la lutte contre les ravageurs et les maladies, le contrôle du microclimat, la décomposition des déchets ou résidus, la régulation des cycles nutritionnels et la pollinisation des cultures. La réorganisation de la gestion différente des ressources naturelles et des pratiques de production permettra de favoriser et de renforcer la fourniture de ces services.

Ressources génétiques: La tolérance aux chocs (températures extrêmes, sécheresse, inondations, ravageurs et maladies) des plantes et des animaux est déterminée par leur matériel génétique. Ce dernier régularise aussi la longueur des périodes de croissance ou des cycles de production, ainsi que l'effet des intrants comme les engrais, l'eau et les aliments. La préservation des ressources génétiques des cultures et des races, ainsi que de leurs parents sauvages, est donc cruciale pour: développer la résilience aux chocs; optimiser l'utilisation efficace des ressources; réduire les cycles de production; et générer des rendements plus élevés (en qualité et en nutriments également) par superficie de terre. Il est donc très important de produire des variétés et des races qui s'adaptent aux écosystèmes et aux besoins des agriculteurs.

Encadré 3: Systèmes de production des semences

La mise en place de systèmes de production de semences est nécessaire pour assurer l'accès rapide des agriculteurs aux variétés adaptées à leurs conditions agro-écologiques.

Dans le nord du Cameroun, les variétés locales de millet, sorgho et maïs n'étaient pas adaptées à des précipitations plus faibles et à des sécheresses plus nombreuses. L'Institut de recherche agricole camerounais a donc développé des variétés adaptées à maturation précoce de ces cultures. En outre, des entreprises agricoles de semences ont été établies, avec l'appui de la FAO, pour produire des semences certifiées à vendre aux agriculteurs des villages environnants. Malgré l'agro-écologie défavorable, les nouvelles variétés ont donné de bons rendements et déterminé une hausse dans la demande de semences qui a porté à la création de 68 entreprises communautaires de semences, avec plus de 1 000 membres (hommes et femmes) produisant plus de 200 tonnes de semences par an. Des projets similaires ont été mis en œuvre dans d'autres pays [Guei, 2010].

La FAO a apporté son soutien à l'introduction de nouvelles variétés de semences en Haïti dans le but d'augmenter la production vivrière et simplifier le passage de l'urgence à la réhabilitation. Une des initiatives a concerné l'introduction, depuis le Guatemala, de variété d'haricots ICTA Lijero – une variété à maturation très précoce et résistante au virus mosaïque dorée qui touche sérieusement le pays. Cette variété permet aux agriculteurs des plaines irriguées d'avoir deux récoltes d'haricots avant le commencement de la saison chaude. Depuis 2007, la FAO a donné son appui aux entreprises communautaires de semences pour les aider à produire l'ICTA Lijero. En 2009, le programme de multiplication des semences a appuyé 34 groupes producteurs qui ont produit 400 tonnes de semences, dont celles d'ICTA Lijero.

Récolte, transformation et chaînes d'approvisionnement: La récolte efficace et la transformation précoce des produits agricoles peuvent réduire les pertes après récoltes et préserver la quantité de nourriture ainsi que la qualité ou la valeur nutritive des produits. Ces pratiques permettent également de mieux utiliser les coproduits et les sous-produits pour obtenir des aliments pour animaux ou de l'énergie renouvelable grâce à des systèmes intégrés, ou encore, pour améliorer la fertilité des sols. À mesure que les chaînes d'approvisionnement deviennent de plus en plus longues et complexes, il est important d'améliorer l'efficacité opérationnelle en matière de transformation, de conditionnement, de stockage, de transport, etc., pour assurer la durée de conservation, maintenir la qualité et réduire les empreintes de carbone des produits. La transformation des produits alimentaires permet en effet de stocker le surplus ou d'organiser des ventes décalées. C'est une façon d'assurer une plus grande disponibilité de denrées alimentaires et de revenus pour toute la saison ou pendant les années de production faible. La transformation des aliments crée des emplois et ouvre aux agriculteurs de nouvelles perspectives de revenus, notamment pour les femmes.

Encadré 4: Amélioration des technologies pour réduire les pertes après récolte en Afghanistan

Dans le nord de l'Afghanistan, région qui produit plus de la moitié des céréales du pays, plusieurs agriculteurs stockent leurs récoltes dans des sacs en fibre et en plastique, ou bien ils les placent dans des entrepôts sans carrelage ni portes ni fenêtres. Cette pratique offre une protection plus limitée qui se traduit souvent par des pertes après récoltes considérables. Le gouvernement a demandé l'assistance de la FAO dans le but de doter les communautés et les familles agricoles de silos pour le stockage des semences. De 2004 à 2006, grâce aux fonds apportés par l'Allemagne, la FAO a pu mettre en œuvre un projet ayant pour objectif de réduire les pertes après récoltes et de renforcer les capacités techniques des ferblantiers, des forgerons et des artisans dans la construction de silos en métal. Le projet a sélectionné sept provinces productrices importantes de semences comme zones cible. Le personnel technique du Ministère de l'agriculture et des ONG ont formé 300 artisans locaux à la fabrication de silos; des contrats ont été passés avec 100 ferblantiers pour la construction de silos en métal ayant une capacité 250 kg à 1 800 kg et destinés aux communautés locales. Le projet a également suivi la construction d'entrepôts communautaires à semences dans 12 sites et formé les bénéficiaires à utiliser les installations. Par la suite, il a été constaté que l'utilisation des silos en métal a réduit les pertes de stocks de 15-20 pour cent à 1-2 pour cent, que les semences étaient de meilleure qualité (protégées par les insectes, les souris et les moisissures) et qu'elles pouvaient être stockées pendant plus de temps. Grâce à la formation reçue, les ferblantiers, les forgerons et les artisans ont fait de la construction de silos une entreprise rentable.

1.1.2 Réalisations et contraintes

Les technologies modernes et les avancements dans le secteur agricole – comme les engrais minéraux, les pesticides, les aliments animaux, les compléments, les variétés à haut rendement, et les techniques de gestion des terres et d'irrigation –, ont conduit à une augmentation considérable de la production. Tout cela a été primordial pour répondre aux besoins alimentaires d'une population en expansion et générer la croissance économique nécessaire à lutter contre la pauvreté. Il est vrai toutefois que, dans certains cas, ces pratiques et techniques ont causé des dommages écologiques, la dégradation des sols, l'utilisation non durable des ressources, l'apparition d'organismes nuisibles, ainsi que des problèmes de santé pour le bétail et l'homme. Ces pratiques non durables ont porté à des rendements plus faibles, à une dégradation ou à un appauvrissement des ressources naturelles, et ont été le moteur de l'empiètement des terrains agricoles sur des zones écologiques naturelles importantes comme les forêts. La recherche des moyens pour accroître les rendements sans augmenter pour autant la quantité de terre cultivée a souvent accentué la vulnérabilité des systèmes de production aux chocs comme l'infestation de ravageurs et de maladies, les sécheresses et les inondations, ou l'évolution des modèles climatiques. En outre, faute de financements, de ressources, de connaissances et de capacités, le rendement potentiel de nombreux systèmes de production des pays en développement est bien inférieur à ce qui pourrait être réalisé.

1.1.3 Systèmes, pratiques et méthodes convenant à une agriculture intelligente sur le plan climatique

De nombreux défis sont à relever pour effectuer la transition vers une production agricole de qualité, intensive, résiliente, durable et à faibles émissions. Toutefois, comme le montrent les exemples, la sélection rigoureuse des systèmes de production, l'adoption de méthodologies et de pratiques appropriées, et l'utilisation de cultures ou de races adaptées, permet d'obtenir des améliorations considérables. La FAO a élaboré plusieurs documents, guides, outils, technologies et autres applications pour aider les décideurs, les agents de vulgarisation et les agriculteurs à sélectionner les systèmes de production les plus appropriés, à réaliser des évaluations de l'utilisation des terres et des ressources, à déterminer les vulnérabilités et à effectuer des évaluations des impacts. Récemment, la FAO a développé un outil pour calculer *ex ante* le bilan carbone (EX-ACT) en estimant les effets d'atténuation des projets ou des politiques sur la sécurité alimentaire et l'agriculture actuellement proposés. Aujourd'hui, EX-ACT est utilisé dans plus de 20 pays par le Fonds international pour le développement alimentaire (FIDA), la Banque mondiale et l'Office allemand de la coopération technique (GTZ). Les méthodologies et outils développés par la FAO sont présentés dans l'annexe I.

De nombreuses lacunes au niveau des connaissances existent encore quant à la validité et à l'utilisation de ces systèmes ou pratiques de production pour un grand nombre de contextes et d'échelles agro-écologiques et socioéconomiques. Il existe encore moins de connaissances sur la validité de différents systèmes par rapport à divers scénarios futurs d'évolution climatique, et à d'autres stress biotiques ou abiotiques. En outre, dans beaucoup de cas, même les acquis, les technologies et les contributions ne sont pas parvenus aux agriculteurs notamment dans les pays en développement. C'est pourquoi, des politiques, des infrastructures et des investissements importants sont nécessaires pour renforcer les capacités financières et techniques des agriculteurs (surtout des petits exploitants) à adopter des pratiques agricoles intelligentes sur le plan climatique, pouvant favoriser la croissance économique et la sécurité alimentaire. Les deux dernières sections de ce document abordent tout particulièrement ces questions institutionnelles, politiques (page 19) et financières (page 27).

1.2 Cultures: systèmes de production rizicole

Le riz est devenu un facteur clé de la sécurité alimentaire et près de 3 milliards de personnes – environ la moitié de la population mondiale – mangent du riz tous les jours. En Asie, il est l'aliment de base de nombreuses populations parmi les plus défavorisées et sous-alimentées. Environ 144 millions d'hectares de terre sont destinés à la riziculture chaque année. Les sols chauds et gorgés d'eau des rizières font de ce système de production un des principaux émetteurs de méthane. Or les changements du climat affectent la production de riz, et continueront de le faire: les précipitations irrégulières, les périodes plus sèches pendant la saison humide (qui endommagent les jeunes plants), les sécheresses et les inondations pénalisent les rendements de riz. Ces événements sont également responsables de l'apparition de

ravageurs et de maladies qui provoquent des énormes pertes de cultures et de récoltes. Peng *et al.* (2004) ont analysé six ans de données de 227 exploitations rizicoles irriguées dans six grands pays asiatiques produisant plus de 90 pour cent du riz mondial. Ils ont constaté que l'augmentation des températures, notamment des températures nocturnes, a eu de graves conséquences sur les rendements en provoquant des pertes de récoltes de l'ordre de 10-20 pour cent dans certains endroits.

Plusieurs méthodes et pratiques sont déjà utilisées pour faire face à ces problèmes. Par exemple, les systèmes de production ont été adaptés en changeant l'assolement, les dates de plantation et les techniques de gestion agricole. Ou encore, des remblais ont été construits pour protéger les exploitations rizicoles des inondations. Et aussi, de nouvelles variétés de riz résistant à la sécheresse et aux inondations sont produites et distribuées par les organismes gouvernementaux et le secteur privé. En outre, de nombreux agriculteurs diversifient leurs systèmes de production en cultivant d'autres céréales ou légumes et en élevant des poissons et des animaux (porcs, poules). Ils transforment également en compost les résidus ou déchets issus de chaque système pour les utiliser ensuite comme amendement, réduisant de ce fait l'apport d'autres engrais. Grâce à cette diversification, les agriculteurs ont augmenté leurs revenus, amélioré leur nutrition, rendu leur production résiliente face aux chocs et minimisé les risques financiers. Le développement de nouvelles techniques avancées de modélisation, d'une cartographie des effets du changement climatique dans les régions rizicoles et la disponibilité d'assurances-récolte sont encore d'autres solutions pour gérer les risques et réduire la vulnérabilité. Une recherche sur la riziculture a montré que les émissions sont surtout générées pendant les quelques mois où le champ est complètement engorgé. Il a été constaté qu'une approche plus intégrée à l'irrigation des rizières et à l'application des engrais peut réduire ces émissions de manière consistante. De plus, l'utilisation de compléments à base de sulfate d'ammonium peut favoriser l'activité microbienne du sol et réduire les méthanogènes. Enfin, une nouvelle technique d'épandage d'urée à la volée (EUV) a été développée: des super granulés ou petites briquettes d'urée sont placés sous terre, près des racines des plantes et au-dehors des décrues, pour éviter les pertes d'azote. Au Bangladesh, ce système a réduit l'utilisation d'urée de 50-60 pour cent et augmenté les rendements d'environ une tonne par hectare.

Encadré 5: Nouveaux systèmes d'irrigation atténuant les émissions de méthane à Bohol, Philippines

L'île de Bohol est une des zones rizicoles les plus vastes de Visaya, dans les Philippines. Avant la mise en place du système d'irrigation intégré de Bohol (BIIS), en 2007, les deux réservoirs qui étaient utilisés présentaient de nombreux problèmes et n'avaient pas assez d'eau pour assurer la deuxième culture annuelle (de novembre à avril), particulièrement pour les agriculteurs vivant plus en aval des barrages. Ce problème était accentué par la distribution inégale de l'eau et la propension des agriculteurs pour des rizières continuellement inondées.

Face à une baisse de la production rizicole, l'Administration nationale de l'irrigation (NIA) a élaboré un plan d'action concernant le BIIS. Ce plan d'action prévoit la construction d'un nouveau barrage (le barrage Bayugan, financé par un prêt de la Banque japonaise de coopération internationale) et la mise en place d'une technologie d'épargne de l'eau – l'inondation et l'assèchement alternés (AWD, de l'anglais Alternate-Wetting and Drying) – développée par l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI) en collaboration avec les instituts de recherche nationaux. Les résultats positifs obtenus par l'AWD dans les exploitations pilote, ainsi que les programmes de formation spécifique pour les agriculteurs, ont dissipé l'impression largement répandue de possibles pertes de rendements dans les rizières non inondées. L'ample adoption de cette technologie a favorisé une utilisation optimale de l'eau d'irrigation portant le taux d'exploitation d'environ 119 pour cent à environ 160 pour cent (par rapport à un maximum de 200 pour cent pour ces systèmes de double récolte). Par ailleurs, d'après la méthodologie indiquée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC 2006, Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre), l'«aération multiple» – équivalent à l'AWD – permet de réduire les émissions de méthane de 48 pour cent par rapport aux émissions générées par l'inondation continue des rizières. L'AWD apporte donc de multiples avantages comme la réduction des émissions de méthane (atténuation) et de l'utilisation d'eau (adaptation où l'eau est rare), l'augmentation de la productivité, et l'amélioration de la sécurité alimentaire (Bouman et al. 2007).

1.3 Cultures: Agriculture de conservation

L'agriculture de conservation (AC) comprend les pratiques agricoles qui présentent trois caractéristiques clés: 1. le travail mécanique minimal du sol (ex. pas de labour et de semis direct); 2. la couverture permanente du sol par un mulch de matière organique riche en carbone (ex. paille et/ou autres résidus de récolte dont les cultures de couverture); et 3. les rotations (ou séquences) et les associations culturales, avec des arbres, qui incluent des légumineuses fixatrices d'azote. Actuellement, ces systèmes comptent pour 117 millions d'hectares (environ 8 pour cent de toutes les terres à culture arables du monde) dans le monde entier, avec une augmentation d'environ 6 millions d'hectares par an (voir www.fao.org/ag/ca); ils couvrent tous les types d'agro-écologies et vont des exploitations petites aux exploitations plus grandes. L'agriculture de conservation offre des solutions d'adaptation et d'atténuation des effets des changements climatiques, en améliorant également la sécurité alimentaire par l'intensification de la production durable et l'accroissement de la productivité des ressources utilisées.

La gestion de la fertilité des sols et des matières organiques, de même qu'une meilleure efficacité des apports nutritifs, permettent de produire plus avec moins d'engrais. Cela permet également de faire une économie d'énergie en agriculture, de réduire les émissions provenant de la combustion des résidus de récolte et, surtout, de fixer le carbone dans le sol. L'absence de labour, d'une part, réduit la possibilité de pertes nettes de CO₂ via la respiration microbienne et l'oxydation de la matière organique des sols et, d'autre part, renforce aussi la structure des sols et des biopores à travers les biotas du sol et les racines. Le maintien d'une couche de mulch constitue un substrat pour les microorganismes du sol qui favorise l'amélioration et la préservation de l'eau et des nutriments du sol. Il en résulte une augmentation nette de la teneur en matière organique du sol grâce au CO₂ capturé par les plantes (via la photosynthèse), dont les résidus au-dessus et au-dessous de la surface sont transformés et fixés par les biotas du sol.

Les rotations ou associations culturales incluant des légumineuses sont capables d'abriter dans leurs racines des bactéries fixatrices d'azote qui favorisent la croissance optimale de la plante sans, pour autant, augmenter les rejets de GES venant de la production d'engrais.

L'agriculture de conservation facilite également l'adaptation aux changements climatiques en réduisant la vulnérabilité des cultures. La couverture protectrice du sol, contenant les feuilles, les tiges et les péduncules des cultures précédentes, préserve la surface du sol de la chaleur, du vent et de la pluie, la maintient plus fraîche et réduit les pertes d'humidité par évaporation. Dans des conditions plus sèches, cette couverture atténue les besoins en eau des cultures, fait un meilleur usage de l'eau du sol et facilite l'enracinement profond des cultures; dans des conditions particulièrement humides, l'AC favorise l'infiltration de l'eau de pluie en réduisant l'érosion des sols et les risques d'inondations en aval. L'agriculture de conservation protège également les cultures des températures extrêmes. Enfin, la rotation des cultures sur plusieurs saisons permet d'atténuer la propagation des organismes nuisibles.

En conclusion, l'AC offre des possibilités d'adaptation aux changements climatiques et des solutions d'atténuation de leurs effets, pendant qu'elle renforce la sécurité alimentaire en intensifiant la production durable et l'efficacité de l'utilisation des ressources.

1.4 Élevage: Efficience et résilience de la production animale

La production animale donne de quoi manger et de quoi vivre à un milliard de pauvres dans le monde, particulièrement dans les zones sèches et stériles où d'autres pratiques agricoles sont moins applicables. Dans de nombreuses régions en développement, elle joue un rôle multifonctionnel important comme source de revenus, d'aliments et d'énergie pour le labour et le transport. Elle constitue aussi un bien précieux qui sert de garantie pour le crédit et d'apport de liquidité en temps de crise.

Encadré 6: Exemples de pays ayant adopté l'AC

En **Ouzbékistan**, où la monoculture de coton est courante, la FAO a contribué à augmenter la productivité du coton grâce à l'AC en utilisant des techniques sans labour, en diversifiant les cultures (rotation de blé et de légumineuses à grains), et en sélectionnant des cultures de couverture spécifiques. Le projet de Tachkent a concerné la mise en place de parcelles de démonstration et l'organisation de formations sur les dynamiques de l'eau dans le sol, l'amélioration de la matière organique et des mesures, méthodologies et techniques connexes de stabilité du sol. Les technologies introduites lors du projet ont amélioré la qualité des sols, le développement des cultures et les rendements. Le projet a également montré que les agriculteurs étaient disposés à utiliser les pratiques d'AC progressivement avec un système de rotation des cultures bien rodé.

En **Égypte**, l'AC a été introduite dans les systèmes rizicoles du delta du Nil, où plus de 50 pour cent des 3-5 millions de tonnes de résidus de paille de riz produits annuellement sont brûlés sur le terrain comme moyen pratique de destruction. Le riz en rotation avec le trèfle d'Alexandrie (une légumineuse fourragère) ou le blé a donné des rendements sous AC équivalents à ceux obtenus sous agriculture conventionnelle avec, par contre, un gain de temps, d'énergie (carburant) et de la quantité de main d'œuvre nécessaire à préparer la terre ou à aménager les cultures. Le projet a également montré les avantages des pratiques d'AC dans la lutte contre les mauvaises herbes, la consommation d'eau des cultures et l'amélioration des conditions du sol pour le développement des cultures.

Au **Lesotho**, les agriculteurs ont pu stimuler leurs rendements agricoles et augmenter leur production vivrière en pratiquant l'AC. Cette pratique, connue localement sous le nom de «likoti», facilite également la lutte contre l'érosion et l'augmentation de la fertilité des sols. Les bénéfices socioéconomiques et environnementaux qu'elle procure aident les ménages pauvres à réhabiliter et à améliorer l'assise financière liée aux moyens de subsistance, et aident par conséquent les communautés rurales à renforcer la résilience du système face à la pauvreté répandue et à la vulnérabilité augmentée du pays. Les résultats obtenus montrent que suivre une formation adéquate est indispensable pour une correcte adoption de la likoti. Cependant, la formation est plus efficace lorsque les formateurs poursuivent une participation active et que le capital social des agriculteurs est plus élevé. D'autres éléments importants qui déterminent l'adoption de cette pratique sont le niveau scolaire et les mesures économiques d'incitation proposées aux ménages vulnérables (Silici 2010).

À Lempira, en **Honduras**, les agriculteurs sont passés du système traditionnel sur brûlis au système «Quesungual», un type d'AC qui utilise les arbres et le mulch. En analysant cette transition du point de vue économique, il a été constaté que, pendant les deux premières années, les rendements de maïs et de sorgho étaient à peu près équivalents aux rendements obtenus avec le système traditionnel. En revanche, à partir de la troisième année, les rendements augmentaient et le système fournissait aux agriculteurs du bois de chauffe et des piquets en apportant ainsi une valeur supplémentaire à la production. L'accroissement de la production de maïs s'est traduit par une augmentation des débris de graminées, qui ont été vendus comme fourrage à bétail. De surcroît, à partir de la première année, l'augmentation de la production de biomasse a permis aux agriculteurs de louer leur terre pour le pâturage du bétail alors que, d'habitude, cette activité ne durait que deux mois par an. En conclusion, l'application du système Quesungual contribue non seulement à satisfaire les besoins de subsistance des ménages (fruits, bois d'œuvre, bois de chauffe et semences), mais il génère aussi un surplus qui peut être vendu pour obtenir des revenus supplémentaires.

Le secteur de l'élevage s'est développé rapidement au cours des dernières décennies et on prévoit qu'il poursuivra sa croissance pour répondre à une demande de plus en plus forte de viande ou de produits laitiers. Il a été estimé que, sous l'effet de la croissance démographique et de la hausse des niveaux de vie dans les pays en développement, ce secteur pourrait enregistrer une augmentation d'environ 68 pour cent entre 2000 et 2030 (FAO, 2006). L'élevage est aussi le premier utilisateur au monde des ressources en terre, les pâturages occupant 26 pour cent de la

surface de terre émergée, et les terres cultivées affectées à la production de fourrage comptant 33 pour cent de la superficie agricole totale (FAO, 2009). Son expansion rapide a provoqué le surpâturage et la dégradation des terres, et constitue surtout un des moteurs du déboisement. Il est aussi responsable des émissions de méthane et de dioxyde nitreux provenant de la digestion du bétail et de la gestion des fientes, et il est la principale source d'émissions de méthane du monde. Malgré cela, l'empreinte de carbone de l'élevage change considérablement selon les systèmes de production, les régions ou les marchandises, principalement en raison de variations dans la qualité du fourrage, de l'efficacité alimentaire des différentes espèces animales et des impacts sur le déboisement et la dégradation des terres (FAO, 2010b).

Une amélioration considérable de la productivité s'avère donc nécessaire pour permettre aux pays en développement d'accroître leur sécurité alimentaire et leurs impératifs de développement tout en réduisant l'utilisation des ressources et les émissions de gaz à effet de serre venant de la production. Dans le passé, les gains de productivité du secteur ont été obtenus en appliquant la science et de la technologie avancée à l'alimentation et la nutrition, à la génétique et la reproduction, ou au contrôle de la santé animale, et en réalisant des améliorations plus générales en zootechnie. L'expansion de ces approches, notamment dans les pays en développement qui enregistrent de grands écarts de productivité, peut jouer un rôle déterminant pour l'atténuation et la résilience face aux effets du changement climatique. Cela est particulièrement important dans les terres marginales des régions semi-arides, qui sont extrêmement vulnérables au changement climatique. L'amélioration des capacités de prévision des risques, de détermination des conséquences du changement climatique, de détection précoce et de contrôle des foyers de maladie est également fondamentale pour réagir promptement aux crises et assurer la résilience du bétail.

Le traitement efficace du fumier peut également réduire les émissions de GES et augmenter la productivité du secteur. Par exemple, la digestion anaérobie du fumier, stocké sous forme liquide ou de lisier, peut atténuer les émissions de méthane et produire de bons amendements organiques du sol. La substitution du fumier par des engrais non organiques peut aussi atténuer les émissions et améliorer les conditions ou la productivité du sol. Pour finir, la réintégration de l'élevage dans les activités culturelles, l'emplacement stratégique des unités de production intensive, et l'amélioration des techniques de transformation visant la réduction des pertes de production sont aussi des méthodes efficaces pour stimuler la productivité.

Outre les mesures axées directement sur la productivité animale, ou la gestion de l'alimentation et du fumier, il existe des pratiques de gestion des herbages pouvant favoriser l'atténuation des émissions et améliorer la résilience. Les herbages – notamment les terres de parcours, les terres arbustives, les pâturages et les terres arables enssemencées en herbes, arbres et cultures fourragères – représentent 70 pour cent de la superficie agricole du monde; les sols sous les herbages contiennent environ 20 pour cent des stocks mondiaux en carbone du sol (FAO, 2010a). Malheureusement, ces stocks sont menacés par la dégradation des terres. Une évaluation de la dégradation des terres dans les zones arides (LADA) a récemment estimé que 16 pour cent des terres de parcours sont en cours de dégradation. C'est pourquoi, stopper cette dégradation et restaurer les herbages dégradés par le reverdissement et la gestion des parcours, sont des stratégies d'atténuation importantes. Dans ce cas, les stratégies d'atténuation peuvent inclure la mise en réserve, le pâturage différé pendant que les espèces fourragères poussent, ou même le pâturage homogène de différentes espèces pour stimuler divers herbages, régulariser le cycle des éléments nutritifs et la productivité végétale. Ces pratiques, avec l'enrichissement des fourrages à faible qualité par des arbres fourragers comme dans les systèmes sylvopastoraux, favorisent l'accroissement de la productivité et de la résilience, et stimulent l'élimination du dioxyde de carbone.

Encadré 7: Amélioration de la production laitière à Cajamarca, Pérou

L'organisation péruvienne FONCREAGRO, pour le développement agroforestier (<http://foncreagro.org/>) a mis en place, en association avec le secteur privé, des initiatives d'élevage en faveur des pauvres visant à stimuler la production laitière des régions pauvres et vulnérables comme la région de Cajamarca. L'efficacité de la production a été accrue par: des programmes d'élevage utilisant des croisements de la brune des Alpes; une meilleure gestion des pâturages et du fumier; un apport moins important d'engrais chimiques; et une amélioration de la santé du bétail grâce à la prestation de services vétérinaires, l'assainissement des canaux et le traitement préventif des animaux contre des maladies comme la douve hépatique. Les pratiques adoptées ont accru la production de lait par vache de 25 pour cent et amélioré considérablement la qualité du lait. De plus, l'âge du sevrage est diminué, les veaux atteignent 280 kg en 20 mois en lieu de 30, et le temps entre les naissances est passé de 16,5 mois à 14,9 mois. Toutes ces améliorations ont déterminé une augmentation de la production et des revenus (d'environ 60 pour cent), mais avec un troupeau plus petit et plus productif. Cela a entraîné une diminution des émissions de gaz à effet de serre et moins d'impacts sur les ressources de base. La continuité du système est assurée en formant tous les membres de la communauté à tous les aspects du système de production.

Encadré 8: Blocs multi nutritionnels pour améliorer la digestibilité des aliments fibreux

La production animale des pays en développement est fortement tributaire des aliments fibreux – principalement des résidus des cultures et des pâturages de basse qualité – qui sont pauvres en azote, sels minéraux et vitamines. Toutefois, ces aliments fibreux peuvent être mieux utilisés si le régime des ruminants inclut des compléments azotés, des glucides, des sels minéraux et des vitamines. Une des méthodes les plus efficaces pour fournir aux animaux une source additionnelle de substances nutritives (dans le cas des petites exploitations en milieu tropical) est de les nourrir avec de l'urée et des mélasses sous forme de blocs minéraux mélasse-urée. Les blocs minéraux augmentent le rendement de la production de viande et de lait, et améliorent l'efficacité reproductive des animaux ruminants comme les bovins, les buffles, les moutons, les chèvres et les yaks. Les bons résultats obtenus par cette technique ont poussé plus de 60 pays à l'adopter (FAO 2007a).

Encadré 9: Contrôle des maladies animales associées aux changements climatiques - la fièvre de la vallée du Rift

La récente flambée de la fièvre de la vallée du Rift (FVR), au Madagascar en 2008, a démontré que des procédures et outils comme les systèmes de détection rapide des maladies ou d'alerte et d'intervention précoces, promus par le programme EMPRES, peuvent être utilisés pour surveiller l'émergence de nouvelles pathologies. Le virus de la FVR – qui provoque d'énormes pertes de bétail et constitue une grave menace pour la santé humaine – a été trouvé dans des échantillons d'essai, ce qui a déclenché une enquête sur le bétail au niveau national et l'établissement de systèmes de surveillance. Treize sites ont été sélectionnés pour mettre en place des troupeaux sentinelles et des vétérinaires privés locaux ont été engagés pour effectuer la surveillance de terrain et visiter les communautés une fois par semaine. Des moustiques et autres échantillons ont été collectés dans les zones touchées pour identifier les espèces vecteur de la FVR; pour prévenir la contamination de l'homme, des campagnes d'information ont été organisées avec distribution d'équipements protecteurs aux travailleurs des abattoirs. En automne 2008, un mois après la première formation, un vétérinaire d'une zone isolée a lancé une alerte. La mise en œuvre de mesures locales de contrôle immédiatement après la détection des premiers cas de FVR a empêché la maladie de se propager (EMPRESS, Bulletin des maladies animales transfrontières No 35).

1.5 Agroforesterie

L'agroforesterie est une pratique qui consiste à introduire des arbres et des arbustes dans les systèmes de production agricole et/ou animale et de gestion des terres. Il a été estimé que les arbres sont présents sur 46 pour cent de toutes terres agricoles et que les terres arborées subviennent aux besoins de 30 pour cent de toutes les populations rurales (Zomer et al 2009). Les arbres sont utilisés dans de nombreux systèmes agricoles ou de parcours traditionnels et modernes. La présence d'arbres dans les exploitations est particulièrement répandue en Asie du Sud-Est ainsi

qu'en Amérique centrale et du Sud. Les professionnels du secteur conviennent que les pratiques et les systèmes agroforestiers se présentent sous différentes formes dont: les jachères améliorées; la méthode «taungya» (plantation forestière sur culture agricole); les potagers; la culture d'arbres et d'arbustes polyvalents; la plantation limitrophe; la parcelle boisée d'exploitation; les vergers; les combinaisons plantation/culture; les rideaux-abri; les brise-vents; les haies de conservation; les talus fourragers; les clôtures d'arbres; les arbres plantés sur des terres à pâturage; et l'apiculture dans les arbres (Nair, 1993 et Sinclair, 1999).

L'utilisation d'arbres et d'arbustes dans les systèmes agricoles aide à aborder de front le triple défi de la sécurité alimentaire, de l'atténuation et la diminution de la vulnérabilité, et de l'amélioration de l'adaptabilité des systèmes agricoles aux changements climatiques. Les arbres des systèmes agricoles permettent d'améliorer les revenus agricoles, de diversifier la production et, par conséquent, de répartir le risque de défaillances de la production agricole et des marchés. Cela prendra davantage d'importance à mesure que les impacts du changement climatique seront plus forts. Les arbres et les arbustes peuvent atténuer les effets des phénomènes climatiques extrêmes comme les pluies torrentielles, les périodes de sécheresse et les tempêtes de vent. Ils évitent l'érosion, stabilisent les sols, améliorent les taux d'infiltration et stoppent la dégradation des terres. Ils enrichissent la biodiversité des paysages et renforcent la stabilité des écosystèmes.

Les arbres peuvent améliorer la fertilité et l'humidité des sols en augmentant la matière organique qui s'y trouve. En outre, les arbres et les arbustes légumineux fixateurs d'azote sont particulièrement importants pour la fertilité des sols lorsque la disponibilité d'engrais minéraux est limitée. Des sols plus fertiles favorisent la productivité agricole et permettent une meilleure souplesse dans les types de cultures pouvant être cultivés, comme l'indiquent les exemples suivants: les systèmes agroforestiers d'Afrique ont augmenté leurs rendements de maïs de 1,3 et 1,6 tonnes par hectares par an (Sileshi *et al.* 2008); les arbres fourragers sont traditionnellement utilisés par les agriculteurs et les éleveurs sur des systèmes extensifs, mais les arbustes fourragers tels que *calliandra* et *leucaena* sont actuellement utilisés sur des systèmes plus intensifs pour augmenter la production et réduire l'utilisation de fourrage externe (Franzel, Wambugu and Tuwei, 2003). Les systèmes agroforestiers à vocation fourragère s'avèrent aussi rentables dans les pays développés: par exemple, dans la région agricole septentrionale d'Australie occidentale, l'utilisation de *tagasaste* (*Chamaecytisus proliferus*) a augmenté les rendements des agriculteurs dont le bétail paîtrait sur des graminées et des légumineuses annuelles (Abadi *et al.*, 2003).

Les systèmes agroforestiers constituent une source importante de bois d'œuvre et de bois de feu dans le monde entier, tant dans les pays en développement que dans les pays développés. Par exemple, la culture en intercalaire avec des arbres est pratiquée sur 3 millions d'hectares en Chine (Sen, 1991) et, au Royaume-Uni, les systèmes bois d'œuvre/céréales et bois d'œuvre/pâturages se sont avérés rentables pour les agriculteurs qui les ont adoptés (McAdam, Thomas et Willis 1999). Les arbres des exploitations agricoles sont la principale source de bois d'œuvre d'Asie (en Chine, en Inde, au Pakistan), en Afrique orientale (en Tanzanie) et australe (en Zambie). C'est pourquoi, augmenter la production de bois dans les exploitations peut diminuer la pression de l'agriculture sur les forêts qui, autrement conduirait à leur dégradation.

Les systèmes agroforestiers fixent des quantités plus importantes de carbone que les systèmes agricoles sans arbres. L'établissement d'arbres sur des terres agricoles est relativement efficace et rentable par rapport à d'autres stratégies d'atténuation, et elle fournit un éventail de bénéfices accessoires importants pour l'amélioration des moyens de subsistance des familles d'agriculteurs et l'adaptation aux changements climatiques. Il existe de nombreux exemples de sociétés privées qui appuient l'agroforesterie contre des bénéfices en séquestration de carbone.

En conclusion, l'agroforesterie est importante tant pour l'atténuation que pour l'adaptation: elle permet de réduire la vulnérabilité, de diversifier les sources de revenus, d'améliorer les moyens de subsistance et de renforcer les capacités des petits exploitants à s'adapter aux changements climatiques. Malgré cela, dans beaucoup de régions, l'impulsion de l'agroforesterie est encore freinée par les coutumes locales, les institutions et les politiques nationales. Il est urgent de développer les capacités, de mettre en place des programmes de vulgarisation et de recherche, et

d'assortir les espèces aux régions écologiques et aux pratiques agricoles adéquates. De plus, il y a lieu d'appuyer et d'établir des partenariats dans le secteur public-privé pour développer et distribuer du matériel génétique agroforestier, comme pour le secteur culturel.

Les nombreuses réussites enregistrées dans ce domaine démontrent qu'avec un bon accès aux marchés et aux occasions à valeur ajoutée, des mécanismes de financement initial pour donner le coup d'envoi aux processus et à la transition, et d'autres initiatives et conditions optimales, les producteurs et les agriculteurs des zones rurales arrivent à produire sur grande échelle avec des répercussions au niveau national et sous-national. Par exemple, conformément au Mécanisme pour un développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto, l'Éthiopie pourra bénéficier de crédits-carbone pour des projets de reboisement et de boisement: le projet Humbo Regeneration permettra de vendre 338 000 tonnes de crédits-carbone d'ici 2017 (Banque mondiale, 2010). D'autres exemples sont le système agroforestier *Faidherbia albida*, en Afrique sub-saharienne (encadré 10), et le projet de séquestration de carbone au Mozambique (encadré 11).

Encadré 10: Système agroforestier/agrosylvopastoral *Faidherbia albida*

Le *Faidherbia albida* est un arbre très commun dans les systèmes agroforestiers d'Afrique sub-saharienne. Cet arbre, qui est largement répandu dans tout le continent, pousse sur une variété de terres et apparaît dans différents écosystèmes allant des déserts aux climats tropicaux humides. Il permet de fixer l'azote et présente la particularité phénologique dite de la «foliation inversée»: c'est à dire qu'il perd ses feuilles en saison humide et reverdit en début de saison sèche. Cette caractéristique le rend compatible avec la production vivrière puisqu'il ne concurrence pas les cultures pour la lumière, les éléments nutritifs et l'eau. Les agriculteurs ont souvent observé des augmentations considérables dans leurs rendements de maïs, de sorgho, de millet, de coton et d'arachide lorsque ces cultures se trouvent en proximité de *Faidherbia*. Des publications ont rendu compte d'accroissements dans les rendements allant de 6 pour cent à plus de 100 pour cent.

Comme beaucoup d'autres espèces agroforestières, le *Faidherbia* tend à augmenter les stocks de carbone au-dessus et dans le sol; il améliore la capacité de rétention de l'eau des sols ainsi que leur état nutritionnel. Actuellement, on trouve des arbres de *Faidherbia* sur moins de 2 pour cent des superficies de maïs, et sur moins de 13 pour cent des superficies de sorgho et de millet. Le maïs étant la culture primaire la plus répandue en Afrique, le potentiel dérivant de l'adoption de ce système agroforestier est énorme. Une recherche plus approfondie est nécessaire afin d'étudier les bénéfices potentiels offerts par le *Faidherbia*, notamment en ce qui concerne la productivité des cultures dans différents agro-écosystèmes, la disponibilité de produits ligneux ou non ligneux à utiliser et à vendre, et la possibilité d'interagir sur les marchés du carbone.

Encadré 11: Projet de séquestration de carbone dans la communauté de Nhambita, Mozambique

Lancé en 2003 dans la zone tampon du Parc national de Gorongosa, dans la Province de Sofala, le projet paie 1 000 petits exploitants pour séquestrer le carbone par l'adoption de pratiques agroforestières et pour réduire les émissions résultant du déboisement et de la dégradation (REDD) de forêts claires miombo. Les agriculteurs sont tenus par contrat à séquestrer le carbone dans leurs machambas (exploitations) en adoptant des pratiques agroforestières choisies à partir d'une liste qui comprend: les espèces d'arbres horticoles; les parcelles boisées; le *Faidherbia albida* et les cultures vivrières en intercalaire; la plantation de feuillus autochtones autour des limites des machambas; et la plantation d'arbres fruitiers dans les potagers. En tout, les différentes activités du projet ont accumulé des crédits compensatoires de carbone pour 24 117 tonnes d'équivalent CO₂ par an sur une superficie d'environ 20 000 hectares. Les agriculteurs ont reçus une indemnisation de 4,5 USD par tonne d'équivalent CO₂ ou bien un montant allant de 433 USD par hectare à 808 USD par hectare sur sept ans. Le projet démontre que séquestrer le carbone par l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (UTCATF) peut assurer des moyens de subsistance durables dans les zones rurales et générer une réduction des émissions de carbone vérifiable par la communauté internationale.

1.6 Pêches et aquaculture

Les moyens de subsistance de plus de 500 millions de personnes dépendent, directement ou indirectement, des pêches et de l'aquaculture. Le poisson fournit également des nutriments essentiels à 3 milliards de personnes, et au moins 50 pour cent des protéines animales et des sels minéraux essentiels à 400 millions de personnes dans les pays les plus désavantagés. Toutefois, les changements climatiques posent d'énormes problèmes pour ces ressources. Les systèmes de production et les moyens de subsistance, déjà touchés par la crise de la surpêche ainsi que par la mauvaise gestion et les effets d'autres influences anthropiques terrestres, risquent de succomber encore plus à mesure que la fréquence et l'intensité des tempêtes augmente et que les épisodes climatiques extrêmes deviennent plus courants. Les pêcheurs, de même que d'autres membres de la communauté, seront plus exposés au risque de perdre leurs vies et leurs biens (bateaux, équipements et infrastructures). Les stratégies d'adaptation devront être spécifiques pour chaque contexte et lieu, et prendre en compte aussi bien les phénomènes à court terme (ex. fréquence et intensité accrues des épisodes extrêmes) que les phénomènes à long terme (ex. baisse de la productivité des écosystèmes aquatiques). Les stratégies pour augmenter la résilience et la capacité d'adaptation devront être mises en œuvre à grande échelle, de même que l'adoption de mesures et de pratiques qui respectent les principes du Code de conduite pour une pêche responsable.

L'intensification durable d'une aquaculture résiliente au climat s'impose pour répondre à la consommation croissante. Cela peut être réalisé en améliorant les stratégies de gestion ou en sélectionnant des stocks appropriés (par exemple, par des espèces résistant aux eaux salines dans les zones touchées par la montée des eaux de mer): améliorer l'efficacité énergétique et réduire le recours aux aliments pour animaux à base de farines ou d'huiles de poisson sont des stratégies d'atténuation essentielles, ces intrants constituant la principale empreinte de carbone des systèmes d'aquaculture. Une alimentation animale plus efficiente ou bien le passage à des espèces halieutiques herbivores ou omnivores, comme la carpe, réduit considérablement le recours aux intrants alimentaires à base de poisson et permet ainsi d'obtenir des coefficients de production plus élevés par rapport à d'autres sources de protéines comme le saumon. L'intégration de l'aquaculture dans des paysages agricoles plus vastes offre encore d'autres possibilités: par exemple, la vase résultant du traitement des eaux usées de l'aquaculture et les sédiments des étangs peuvent être utilisés pour fertiliser les cultures agricoles. L'emplacement plus stratégique des infrastructures d'aquaculture peut également atténuer les risques potentiels du changement climatique et réduire les impacts sur les systèmes naturels tels que les terres humides, les mangroves et les récifs. De plus, la replantation de mangroves dans de nombreuses zones d'aquaculture des régions tropicales peut restaurer des services écosystémiques importants, protéger le littoral des inondations et, avec d'autres herbes ou herbiers sous-marins, contribuer à fixer le carbone en augmentant les puits marins de « carbone bleu ». Les systèmes d'exploitation maricole comme les organismes filtreurs et les algues sont des systèmes de production excellents qui requièrent peu, ou pas, d'intrants externes et peuvent même fournir des services écosystémiques (filtrage, absorption des nutriments en excès de l'eau). Dans quelques cas, ces systèmes dépassent largement les niveaux d'efficacité et d'absorption du carbone comparés aux activités agricoles terrestres. Qui plus est, les algues peuvent être utilisées comme aliments pour animaux ou comme produits alimentaires, et offrent la possibilité de produire du biocarburant.

L'adaptation imposera également de modifier les pratiques de pêche du secteur privé à mesure que les espèces traditionnelles connaissent une baisse d'abondance ou de disponibilité et que la possibilité de pêcher des nouvelles espèces augmente. Des réinvestissements considérables en matière d'installations, d'équipements et de formation seront nécessaires à mesure que les chaînes d'approvisionnement des pêches s'adaptent. Dans tous les cas, il faudra réaliser cette transition en améliorant la sécurité, en réduisant les pertes de vies humaines ou les accidents, en utilisant moins d'énergie et en produisant moins de déchets. Des bateaux de pêche à faible impact-faible consommation d'énergie (FIFC), des engins de pêche et des pratiques adaptés à chaque type de pêche peuvent réduire les émissions de GES générées par près de 2,1 millions de bateaux équipés consommant environ 41 millions de tonnes de carburant, protéger le secteur de futurs chocs pétroliers, et améliorer la sécurité générale et la durabilité environnementale des opérations de pêche. Par ailleurs, il devient urgent de réduire la capacité de pêche de nombreuses pêcheries dans le monde, de baisser les incitations à la pêche excessive et d'améliorer la performance économique ces pêcheries. Cela aurait l'avantage d'atténuer encore plus les émissions de GES.

Encadré 12: Aquaculture à faible consommation d'énergie

La culture d'algues, de même que l'élevage d'huîtres et de myes, constitue la plus grande part de production de la mariculture dans le monde entier. La production de ces groupes requiert un minimum d'énergie et a donc une empreinte de carbone assez réduite. Par ailleurs, la rotation rapide des cultures d'algues – environ trois mois par culture (en milieu tropical) avec des rendements de plus de 2 500 tonnes par hectare – dépasse de loin l'absorption potentielle de carbone qu'on pourrait obtenir avec d'autres activités agricoles dans une zone comparable. De plus, ces systèmes peuvent filtrer les nutriments et fournir un « service de nettoyage » des milieux côtiers marins.

L'algoculture a connu un développement rapide au cours des dernières décennies et la demande a dépassé les réserves de matières premières disponibles. La valeur annuelle de la production a été estimée à 5,5-6 milliards d'USD; la récolte commerciale a lieu dans 35 pays et s'étend dans les deux hémisphères et dans des eaux chaudes, tempérées et tropicales. La Chine est le plus grand producteur d'algues comestibles. Près de 5 millions de tonnes d'algues (principalement pour le konbu) sont produites à partir des centaines d'hectares de *Laminaria japonica* cultivée sur des cordes suspendues dans la mer. D'autres algues, comme *Kappaphycus alvarezii* et *Eucheuma denticulatum*, à l'origine récoltées dans les réserves naturelles en Indonésie et aux Philippines pour produire des épaississants et des gélifiants (carragénane), sont aujourd'hui cultivées et la production s'est développée dans d'autres pays dont la Tanzanie (à Zanzibar), le Vietnam et quelques îles du Pacifique.

Encadré 13: Aquasylviculture

Un autre système de mariculture qui respecte l'environnement et réduit les gaz à effet de serre est l'aquasylviculture, l'intégration entre l'aquaculture et la sylviculture de mangroves. Ces systèmes sont habituellement utilisés en Indonésie ou au Vietnam et ont commencé à se développer dans d'autres pays (Hong-Kong, les Philippines, et la Malaisie). Les stratégies adoptées sont différentes dans un même pays et entre chaque pays, mais toutes reposent essentiellement sur l'intégration entre zones de mangroves et viviers pour poissons ou crabes (Primavera, 2000). Ces systèmes contribuent non seulement à séquestrer le carbone, mais ils sont plus résistants aux chocs ou aux épisodes extrêmes et ils stimulent la production en apportant de meilleurs services écosystémiques. Le développement de l'aquasylviculture dans la région de Tambak à Java – une superficie de plus de 300 000 hectares d'étangs extensifs sans mangroves – donne un bon exemple des avantages apportés par ce système. L'introduction de mangroves a entraîné une augmentation de la production et des disponibilités alimentaires, et a fortement contribué au bien-être socioéconomique de la population côtière rurale (Sukardjo, 1989). L'aquasylviculture s'est donc révélée plus rentable que la plantation directe de mangroves, et les bénéfices financiers nets venant du programme de reboisement de l'Agence nationale des forêts ont été considérables (Sukardjo, 1989).

Encadré 14: Pêche à faible impact-faible consommation (FIFC)

Les engins de pêche passive bien conçus et utilisés de façon responsable comme les filets maillants, les nasses, les pièges, les hameçons et les lignes, peuvent réduire le niveau de consommation de carburants fossiles jusqu'à 30-40 pour cent par rapport aux engins de pêche conventionnelle comme les chaluts. Qui plus est, l'utilisation de matériaux biodégradables peut réduire la quantité de pêche fantôme lorsque les engins de pêche sont perdus suite au mauvais temps. De nouveaux modèles d'engins de pêche sélectifs peuvent réduire la capture d'alevins et d'autres formes de capture accessoire de même que réduire les rejets. Des technologies pionnières comme le GPS ou le sondeur acoustique peuvent également être utilisées pour éviter de lancer les engins de pêche dans des habitats vulnérables ou sensibles. D'autres innovations en matière de conception de vaisseaux et d'équipement de pêche, accompagnées de cours de sécurité, peuvent éviter des accidents ou des morts et contribuer à changer la mauvaise réputation du secteur d'être le plus dangereux travail au monde.

1.7 Agriculture urbaine et périurbaine

Cinquante pour cent de la population mondiale vit aujourd'hui dans les villes et ce chiffre devrait monter à 70 pour cent d'ici 2050. Une telle croissance démographique des villes aura une incidence sur les écosystèmes naturels et les terres agricoles environnantes.

Les villes sont souvent incapables d'offrir les possibilités d'emploi dont ont besoin leurs populations grandissantes et ce problème se traduit par une augmentation rapide de la pauvreté urbaine et de l'insécurité alimentaire. Souvent, ces pauvres urbains n'ont pas les moyens d'acheter de la nourriture ou des terres à exploiter, et il est estimé qu'ils dépensent jusqu'à 60 pour cent de leurs revenus pour acheter des produits alimentaires. La récente crise alimentaire a provoqué une hausse des prix et la récession de l'économie mondiale a réduit les possibilités d'emploi ainsi que les revenus des populations, particulièrement dans les zones urbaines. Les changements climatiques et l'intensification des désastres naturels ou causés par l'homme ont également perturbé les chaînes d'approvisionnement alimentaire déterminant ainsi une aggravation de l'insécurité alimentaire dans les villes.

Bien que les villes continuent de dépendre de l'agriculture rurale, l'agriculture urbaine et périurbaine fournira des quantités considérables d'aliments (surtout des denrées périssables) et améliorera la sécurité alimentaire des pauvres urbains. Il est estimé que près de 15 pour cent des denrées alimentaires mondiales proviennent de l'agriculture urbaine et que 70 pour cent des ménages urbains des pays en développement participe à des activités agricoles. Les légumes, les fruits, les champignons, les herbes aromatiques, la viande, les œufs, le lait et même le poisson sont issus de potagers communautaires ou d'arrière-cours privées, des écoles, des hôpitaux ou encore de toits potagers, de jardinières et d'autres terrains publics disponibles (dont les bords des routes et des voies ferrées). Cette autoproduction peut satisfaire jusqu'à 60 pour cent des besoins alimentaires d'une famille. Elle améliore aussi la nutrition et permet aux ménages d'utiliser une plus grande partie de leurs revenus pour d'autres frais comme l'enseignement et la santé. En outre, l'agriculture urbaine contribue à la création de micro-entreprises spécialisées dans la production de compost ou la transformation et la vente de produits alimentaires.

D'autres avantages procurés par l'agriculture urbaine sont le reverdissement des villes, l'amélioration de la qualité de l'air et l'abaissement des températures. Ces avantages ont poussé plusieurs villes (comme Pékin, Hanoi, Kampala, Shanghai, Java, Dakar, Accra, La Havane, Buenos Aires, Bogotá, Lima, Curitiba, Quito, Managua, Tegucigalpa et Rosario) à développer une capacité agricole urbaine considérable leur permettant de produire un pourcentage important de lait, d'œufs, de viande, de fruits et de légumes pour répondre à leurs besoins (jusqu'à 90 pour cent pour les légumes).

Cependant, un certain nombre d'obstacles et de questions importantes doivent être résolus pour que l'agriculture urbaine atteigne son plein potentiel. Par exemple, l'impossibilité d'accéder à l'eau et à d'autres ressources productives, ou la compétition pour la terre et les questions de droit foncier, sont des contraintes importantes. L'impact de l'agriculture urbaine sur l'environnement, les préoccupations de sécurité alimentaire concernant l'utilisation des eaux usées et du matériel organique, le risque de propagation des maladies et de contamination par des polluants toxiques sont d'autres questions très importantes. Pour ces raisons, les urbanistes ont besoin d'orientations techniques pour intégrer les activités agricoles au développement urbain et de formations sur les systèmes de production urbaine durable. Il est urgent de revoir les systèmes de distribution alimentaire et d'assurer des liens solides entre zones urbaines et zones rurales, en tenant surtout compte des nouveaux chocs provoqués par les changements climatiques.

Encadré 15: Micro-potagers à Dakar, Sénégal

La FAO et le Gouvernement du Sénégal ont lancé le projet des micro-potagers à Dakar en 1999. L'initiative a permis de réduire la pauvreté des ménages défavorisés en leur fournissant des légumes frais et en améliorant, de ce fait, leur disponibilité alimentaire et leur nutrition. Le projet promeut également la génération de revenus grâce à la vente des surplus de production. Il facilite l'accès à la production horticole urbaine et périurbaine des habitants sans terres agricoles, mobilise les ressources humaines dans les domaines de l'administration et de la recherche, et soutient l'utilisation des déchets agricoles comme les coques des cacahouètes et la paille de riz. La pratique des micro-potagers a été adoptée dans tous les milieux sociaux: riches, hommes, femmes, jeunes, vieux et handicapés physiques. Plus de 4 000 familles ont été formées à cette technique.

Les principaux problèmes d'exécution du projet ont concerné la formation et l'organisation des bénéficiaires, l'accès à l'équipement et aux intrants, ainsi que la commercialisation des produits. Les micro-potagers ont utilisé les ressources et les équipements locaux, stockés dans le Centre de développement horticole (CDH) de l'Institut sénégalais pour la recherche agricole (ISRA) comprenant un bureau, un laboratoire et un micro-potager national de référence. Faute d'un aménagement du territoire pour l'attribution d'espaces de production, quelques mairies, écoles et hôpitaux ont mis leurs arrières-cours à disposition des micro-jardiniers. Le projet des micro-potagers a également ouvert des points de vente dans toutes les capitales régionales pour offrir des alternatives aux engrais chimiques coûteux, dont des engrais à base de thé ou de fumier, et du Biogen. Les rendements annuels ont augmenté et les dépenses en intrants ont diminué grâce à l'utilisation de matériaux de remplacement et de kits d'irrigation au goutte-à-goutte promue par la FAO. Le projet collabore actuellement avec des ONG italiennes travaillant à Dakar afin d'établir un mécanisme spécial d'approvisionnement pour les produits des micro-jardiniers avec le but de renforcer l'autonomie financière des bénéficiaires et garantir la durabilité de l'initiative. La promotion des produits issus de micro-potagers est assurée par des programmes de télévision et la publicité, ainsi que par l'introduction d'un certificat d'analyse des légumes décerné par l'Institut de technologie alimentaire (ITA). Le but étant de créer un label pour les produits des micro-jardiniers.

Encadré 16: Toits potagers au Caire, Égypte

L'explosion démographique et la tendance à construire sur les terres agricoles ont limité les ressources des familles urbaines et leur accès à des produits sains. Avec un peu d'efforts et d'argent, les toits des maisons peuvent servir à améliorer la qualité de vie des familles, leur fournir des aliments sains et générer des revenus supplémentaires. Tout en n'étant pas nouvelle, l'idée des toits potagers en Égypte n'a été mise en œuvre que récemment. Au début des années 90, un groupe de professeurs d'agriculture de l'Université de Ain Shams a lancé l'initiative de cultiver des légumes bio pour répondre aux besoins des villes égyptiennes densément peuplées. L'initiative a été appliquée sur une petite échelle jusqu'à ce que la FAO ne l'adopte officiellement en 2001. Les terrasses, les balcons, et même les murs des constructions de génie civil, ont été utilisés comme potagers. Ces méthodes de production n'ont pas besoin de gros investissements en capital ou en heures de travail mais elles permettent de produire une grande variété de légumes et de fruits.

Encadré 17: Autres informations et exemples

Le *Manuel de référence du producteur urbain: Guide pratique pour travailler avec les organisations de producteurs urbains et périurbains à faible revenu* fournit des indications utiles avec des façons de procéder face aux problèmes des producteurs urbains. Pour chaque question, il propose quelques exemples par pays pour montrer comment développer l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) en coopération avec les parties prenantes. Consulter le manuel sur: www.fao.org/docrep/010/a1177f/a1177f00.htm.

1.8 Systèmes diversifiés et intégrés aliments-énergie

Comme on peut le constater dans les systèmes de production décrits, la diversification peut augmenter l'efficacité de ces systèmes et en renforcer la résilience face aux changements climatiques. Elle peut répartir les risques en améliorant la résilience économique à l'échelle locale et des exploitations. Des rotations diversifiées, comprenant des variétés culturales et des espèces aux exigences thermiques ou de température différentes, l'utilisation efficace de l'eau, la meilleure résistance aux organismes nuisibles, et la variabilité plus faible des rendements, constituent des moyens efficaces de réduire les risques et d'augmenter l'efficacité. L'introduction de nouveaux types de cultures (comme les légumes), d'arbres (produits fruitiers et ligneux) et d'autres plantes peut contribuer à augmenter et à diversifier la production de même qu'améliorer l'ensemble des niveaux nutritionnels.

Les systèmes intégrés culture-élevage renforcent également l'efficacité et la durabilité environnementale de ces systèmes de production. Les résidus d'un produit servent de ressource pour un autre produit (par ex. le fumier est utilisé comme engrais pour augmenter la production agricole, et les résidus des récoltes ou les sous-produits servent comme alimentation animale). Les animaux jouent aussi des rôles importants: ils peuvent fournir de l'énergie pour les activités agricoles ou pour le transport; et ils constituent un capital à convertir en liquides si besoin est. Ces systèmes, qui existent sous différentes formes et à différents degrés d'intégration, offrent des possibilités d'augmenter la production et la résilience économique des exploitants agricoles.

Le développement de systèmes de production qui puissent satisfaire les besoins énergétiques des petits exploitants est important. Pourtant, 3 milliards de personnes – près de la moitié de la population mondiale – dépendent de sources d'énergie traditionnelles non durables comme le bois de feu pour satisfaire leurs besoins énergétiques de base pour la cuisson ou le chauffage, et 1,6 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité (AIE 2002). Dans les communautés rurales des pays en développement, ce problème donne souvent lieu à des invasions des écosystèmes naturels – comme par exemple l'abattage de forêts pour obtenir du bois de feu – qui se traduisent par une augmentation des sources d'émission. Les systèmes intégrés aliments-énergie (SIAE) ont été conçus pour traiter ces problèmes en intégrant la production simultanée d'aliments et d'énergie par deux méthodes principales. La première associe des cultures mixtes (vivrières et énergétiques) sur la même parcelle, comme dans les systèmes agroforestiers (ex. planter des arbres à utiliser comme bois de feu et charbon de bois). La seconde consiste à utiliser des sous-produits/résidus d'un type de production comme matière première pour un autre type de production.

Parmi les nombreux exemples, on trouve le biogaz produit à partir des résidus de l'élevage, les aliments pour animaux produits à partir de sous-produits du bioéthanol, la bagasse utilisée comme énergie et produite à partir des sous-produits de la canne à sucre. Alors que des systèmes intégrés aliments-énergie simples, comme l'agroforesterie ou le biogaz sont répandus, des systèmes plus compliqués sont moins développés en raison des capacités techniques ou institutionnelles nécessaires pour les établir ou les maintenir, et en raison aussi de l'absence de politiques de soutien. L'énergie solaire thermique, photovoltaïque, géothermique, éolienne et hydraulique sont d'autres options à prendre en compte et à inclure dans ces systèmes, malgré les coûts de démarrage et le soutien spécialisé dont elles ont besoin pour être mises en place et entretenues.

Encadré 18: Programme national pour le biogaz, Vietnam

Après avoir attribué des droits fonciers aux agriculteurs individuels, le Vietnam s'est lancé dans un projet d'aménagement intégré du territoire. Le projet sur le biogaz a été mis en œuvre par l'Association vietnamienne des jardiniers (VACVINA), qui travaille à tous les niveaux et est chargée de promouvoir ce concept – dénommé système intégré VAC. Le système implique d'intégrer l'horticulture à l'élevage de poissons et d'animaux afin d'utiliser la terre de manière optimale. En effet, les combustibles traditionnels, comme le bois de feu ou le charbon de bois pour la cuisson, sont de plus en plus rares ou coûteux et peuvent faciliter le déboisement. L'accroissement de la production animale dans les communautés rurales présentant une haute densité démographique a des conséquences sur la santé et l'environnement dues à la quantité de fumier produit. Les digesteurs au biogaz font partie de la solution offerte par cette initiative: ils utilisent les déchets pour générer de l'énergie et le lisier qui en résulte peut servir d'engrais pour améliorer la qualité des sols. Pour commercialiser les biodigesteurs, le projet a adopté une stratégie de marché comprenant un service tout inclus pour les acheteurs. Les clients doivent avoir au moins quatre à six cochons, ou deux à trois bovins, afin de produire du fumier animal. Ils paient tous les frais d'installation aux fournisseurs locaux de services et font fonctionner le biodigesteur d'après les instructions qui leur ont été fournies. Un biodigesteur produit assez de combustible pour la cuisson et l'éclairage. Il améliore le milieu environnant tandis que l'élevage fournit des produits à base de viande, de lait et de poisson pour la consommation locale et l'agriculture de subsistance. *Source: FAO/Practical Action, 2009.*

Encadré 19: Production durable d'aliments et de charbon de bois dans les systèmes agroforestiers en République démocratique du Congo

Kinshasa, la capitale de la République démocratique du Congo (RDC), compte une population de 8 millions d'habitants et consomme près de 6 millions de tonnes d'équivalente bioénergie par an. La ville est entourée de pâturages et de zones de forêts. La bioénergie utilisée par les familles urbaines est principalement constituée de combustibles ligneux (charbon de bois et bois de feu). Les besoins en charbon de bois, mais aussi la plupart des aliments féculents (manioc et maïs), sont obtenus en pratiquant l'agriculture de rotation sur brûlis et la carbonisation des zones de forêts ou de savane arborée, qui continuent donc de se détériorer. La production issue de ces peuplements devient de plus en plus rare et coûteuse. La fertilité des sols s'affaiblit, les rendements des cultures après jachère diminuent, les sources d'eau s'assèchent et les incendies sont de plus en plus fréquents. La culture sur brûlis provoque des jachères arborées après un à trois ans de récolte à cause de l'épuisement des réserves du sol. L'amélioration des jachères arborées consiste à planter des légumineux dont les racines, associées aux microorganismes, fixent l'azote de l'air. Le stockage de matières organiques et d'azote dans les sols en est ainsi accéléré. Cela est particulièrement vrai pour les acacias, des arbres connus pour leur production élevée de biomasse/bois. Les arbres peuvent être plantés pendant la période d'assolement et ils continuent de croître rapidement après la récolte, pendant la jachère (CIRAD 2010; Bisiaux *et al.* 2009 et Hans Seidel Foundation 2009).

Encadré 20: Biogaz en Thaïlande

Le méthane des déchets issus de l'élevage de porcs représente la plus grande source d'émissions de gaz à effet de serre du bétail de la Thaïlande, où le nombre de porcs devrait doubler entre 2000 et 2020. Un projet pilote réalisé dans dix exploitations porcines, pour une moyenne totale annuelle d'environ 131 200 porcs, devrait réduire les émissions de méthane produites par ces animaux grâce à l'installation de systèmes de traitement anaérobie des déchets qui récupèrent le biogaz pour produire de l'énergie. Le total des réductions d'émissions est estimé à 58 000 tonnes d'équivalent CO₂ par an (tCO₂e/an). Une partie du projet est financée à travers le Mécanisme pour un développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto. L'électricité obtenue est destinée à l'autoconsommation tandis que le dépôt qui se forme est séché et vendu comme engrais ou amendement. Le projet inclut également des activités composantes spécifiques pour la communauté comme l'éclairage public, l'accès à l'eau potable, la scolarisation, des pulvérisateurs anti-moustiques, un magasin communautaire, ou le renforcement des capacités. L'initiative a été réalisée par la Banque mondiale et la FAO. Elle fait partie du projet de gestion des déchets issus de l'élevage en Asie de l'Est (LWMEA) dont l'objectif environnemental global est de réduire la pollution et la dégradation induites par les animaux d'élevage.

Principales conclusions de la section 1

- 2) Les pratiques intelligentes et efficaces sur le plan climatique existent déjà et peuvent être mises en place dans les systèmes agricoles des pays en développement.
- 3) L'adoption d'une stratégie écosystémique, le travail au niveau du paysage et la coopération ou coordination intersectorielle sont fondamentaux pour réagir de façon efficace aux changements climatiques.
- 4) Des investissements importants sont nécessaires pour compléter les données et connaissances manquantes, en matière de recherche et de développement de technologies et de méthodologies, ainsi qu'en matière de conservation et de production de variétés et de races idoine.

Section 2 - Choix institutionnels et politiques

Dans certaines parties du monde, assurer le développement et la sécurité alimentaire dans le cadre d'une lutte contre les changements climatiques impliquera d'augmenter les rendements, les revenus et la production – ce qui devrait généralement porter à une hausse des émissions agrégées même si les émissions par unité pourraient baisser. Alors que les systèmes de production agricole seront les premiers et les principaux systèmes à augmenter leur productivité et leur résilience pour garantir la sécurité alimentaire, il est possible de suivre des voies de développement à faibles émissions sans pour autant compromettre les objectifs de développement et de sécurité alimentaire.

Pour relever ces multiples défis, la FAO a estimé qu'une transformation importante du secteur agricole sera nécessaire et qu'elle devra s'accompagner de mesures institutionnelles et politiques. Il conviendra ainsi d'adopter des approches politiques harmonisées par-delà les frontières agricoles, environnementales et financières, ainsi que des accords institutionnels innovateurs pour promouvoir leur mise en œuvre. La deuxième section de ce document aborde les ajustements politiques et institutionnels qui seront nécessaires pour assurer la transition vers une agriculture intelligente face au climat.

2.1 Environnement politique propice

Les impératifs essentiels à la création d'un environnement politique propice qui promeuve des transformations agricoles intelligentes sur le plan climatique chez les petits exploitants sont une meilleure cohérence, coordination et intégration entre les processus politiques en matière de changement climatique, de développement agricole et de sécurité alimentaire. Les politiques adoptées dans ces trois domaines ont des impacts tant sur les systèmes de production des petites exploitations que sur les émissions de GES: le manque de cohérence peut poser un problème sur le plan des synergies et rendre inefficace la poursuite des grands objectifs politiques fixés.

2.1.1 Élaboration des politiques nationales

Les politiques nationales sur les changements climatiques sont illustrées par les Programmes d'action nationale aux fins de l'adaptation (PANA), les mesures d'atténuation appropriées au niveau national (MAAN) et les stratégies nationales ou régionales sur les changements climatiques. Les programmes sur le développement et la sécurité alimentaire sont traduits par les stratégies nationales de développement et les documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP). Dans le cas des pays africains, en outre, les stratégies de développement agricole et d'investissement sont conçues dans le cadre du Programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine (PDDAA). Récemment, les pays ont été invités à établir des pactes du PDDAA exposant leurs priorités de développement agricole et leurs exigences d'investissement. Ces stratégies bénéficieront devraient bénéficier d'un financement de 20 milliards que le Sommet G-8 de 2009 à L'Aquila, Italie, a convenu de mobiliser sur trois ans en faveur de la sécurité alimentaire.

Récemment, la FAO a effectué une enquête sur un échantillon de pays pour comparer les objectifs stratégiques formulés dans les pactes des PANA, des MAAN et des PDDAA. En général, les déclarations de politique contenues dans les PDDAA concernent l'amélioration de la productivité et des rendements de l'agriculture à petite échelle en insistant sur la gestion durable des terres et la restauration des sols. Les déclarations de politique contenues dans les PANA et les MAAN proposés par les pays moins avancés (PMA) se centrent sur la petite exploitation agricole – développer la résilience du secteur par une meilleure gestion des terres et des ressources du sol –, alors que les déclarations contenues dans les PDDAA se centrent souvent sur la hausse ciblée de la productivité agricole. En 2010, l'Institut international pour l'environnement et le développement (IIED) a également signalé une disparité entre les objectifs de productivité agricole africains, comme indiqué dans les documents de politique nationale ou régionale, et les prévisions des conséquences que le changement climatique aura sur l'agriculture. Une meilleure correspondance entre les approches technologiques envisagées dans ces différentes déclarations de politique, et plus particulièrement, la meilleure intégration des aspects de gestion durable des terres dans la planification générale du

développement agricole, favorisera l'adoption d'une approche plus globale qui privilégie le développement agricole, l'adaptation et l'atténuation.

Une meilleure intégration de la sécurité alimentaire, des mesures de protection sociale et des politiques d'adaptation permet de récolter des bénéfices considérables. La bonne utilisation de l'information climatologique au moment d'évaluer les risques et les vulnérabilités, puis d'élaborer les mesures de protection sociale et les produits d'assurance comme solution efficace, a déjà été mise à l'essai dans quelques régions avec des résultats assez positifs (Barrett *et al.* 2007). Des politiques associées à la stabilité des prix, dont l'emploi de stocks alimentaires de sécurité, sont également essentielles pour l'adaptation et la sécurité alimentaire.

2.1.2 Politiques internationales coordonnées

Au niveau international, une meilleure intégration des politiques et des financements en matière de sécurité alimentaire, de développement agricole et de changements climatiques est également fondamentale. À ce jour, les deux dialogues mondiaux en parallèle concernant la lutte contre l'insécurité alimentaire et les changements climatiques ont porté à une intégration extrêmement faible des différentes questions à l'examen. De plus, la communauté agricole a commencé très récemment à participer activement aux débats et aux négociations de politique internationale sur les changements climatiques qui pourraient avoir une incidence profonde sur le secteur. Pour ces raisons, la création de mécanismes permettant le dialogue entre les décideurs en matière de sécurité alimentaire, de développement agricole et de changements climatiques est cruciale.

2.2 Institutions pour produire et diffuser l'information

Un des rôles clés joué par les institutions est la production et la diffusion d'information allant des conditions de production et de commercialisation au développement de réglementations et de normes. Les changements climatiques, en renforçant l'incertitude ainsi que l'importance d'une réponse rapide et précise (ou les coûts de ne pas le faire), augmentent l'utilité des informations et l'importance des institutions qui peuvent les générer et les diffuser. Il sera indispensable d'intégrer la question du changement climatique dans les programmes internationaux et nationaux de recherche agricole centrés sur les pays en développement. On constate, par exemple, un manque évident de projections cohérentes et pertinentes indiquant les effets du changement climatique sur les différents déterminants de la sécurité alimentaire en Afrique (IIED 2010). L'accès à l'information est donc considéré comme prioritaire pour de nombreux pays (voir figure 1).

2.3 Manque d'informations et de données sur le climat

En améliorant l'utilisation des données climatologiques dans la programmation agricole, il est possible de réduire les incertitudes générées par les changements climatiques et d'améliorer les systèmes d'alerte précoce sur la fréquence des sécheresses, des inondations, des ravageurs et des maladies. Par la même occasion, cela permettra de renforcer les capacités des agriculteurs ou planificateurs à répartir les ressources et à réduire les risques (voir annexe I). SEI 2008 signale la nécessité d'avoir plus de « traducteurs » d'informations climatiques pour combler le fossé entre la science et l'application sur le terrain, en aidant les communautés et les planificateurs à comprendre les conséquences des résultats découlant de leurs décisions immédiates de planification. Le renforcement de la communication entre les producteurs et les utilisateurs de la climatologie est également une priorité. Cet échange pourrait être assuré par les réseaux de communication, de vulgarisation et de diffusion des informations existants (voir encadré 21 sur les écoles pratiques d'agriculture). Le renforcement des capacités des décideurs et du personnel technique est encore une autre possibilité. Enfin, des plateformes d'action concertée et de partage des informations, telles que la plateforme *weAdapt* – qui rassemble les modélisateurs, les praticiens et les donateurs – peuvent améliorer le développement et l'utilisation de l'information climatologique dans la prise de décisions pour le secteur agricole (SEI 2008).

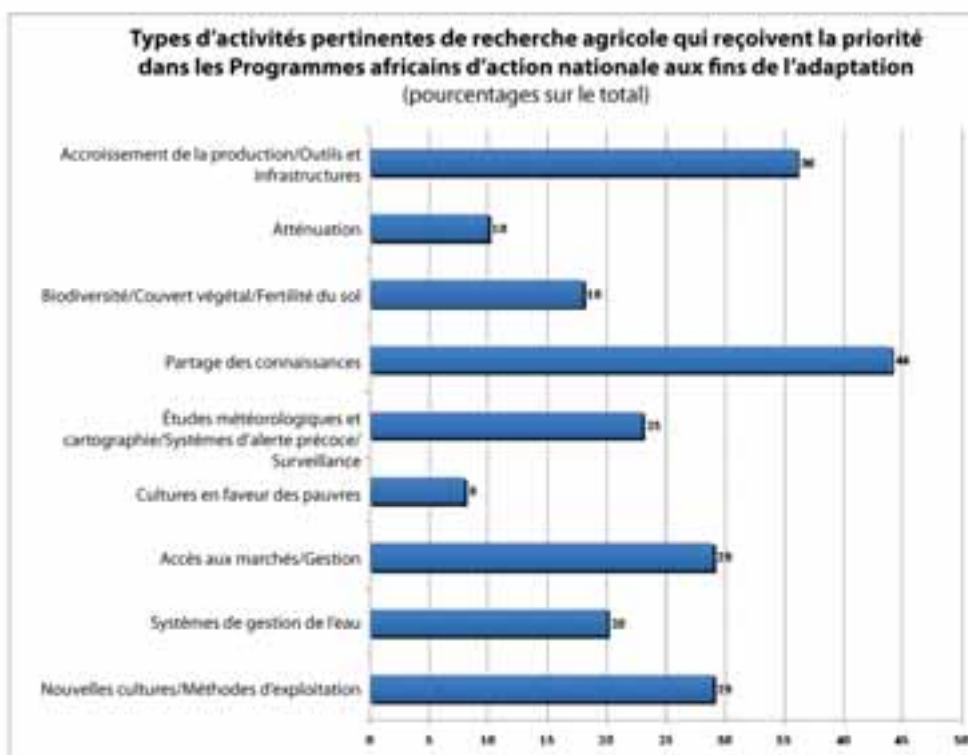


Figure 1: Les types d'activités ayant la priorité dans les PANA indiquent clairement que, dans le contexte africain, l'élaboration de plans d'action nationale pour l'adaptation, la diffusion d'informations et la coordination ont une importance supérieure ou égale à la recherche sur les nouvelles technologies.

Source: IIED 2010 Anderson *et. al.* (p. 18).

2.4 Mécanismes de diffusion

Les impératifs du changement climatique exigent que les agriculteurs renforcent leurs capacités pour effectuer des choix technologiques ou des décisions planifiées à court et à long terme. Les systèmes de vulgarisation agricole constituent la principale voie de diffusion de l'information nécessaire pour entreprendre de telles modifications. Seulement, dans de nombreux pays en développement, ces systèmes sont en déclin depuis longtemps (FAO 2008). Les ressources ont été coupées et les services ont été de plus en plus confiés au secteur privé ou abandonnés. Une autre faiblesse réside dans la place considérable accordée aux intrants (semences et engrais) et le peu d'attention accordée au marketing ou aux services commerciaux (FAO 2008). D'autres problèmes rencontrés sont la difficulté de fournir des informations à l'échelle spatio-temporelle pertinente, de transmettre les informations, et le manque de participation des utilisateurs dans l'élaboration des systèmes d'information (Hansen *et al.*; SEI 2008).

Les fermes-écoles ou écoles pratiques d'agriculture (EPA) suivent une méthode participative pour former et autonomiser les agriculteurs. Promues principalement par la FAO avec le soutien des donateurs, elles se sont multipliées rapidement au cours des dernières années pour répondre à la nécessité de remédier aux déficits d'information et de fournir des formes initiales d'organisation paysanne. Le but des EPA est de renforcer les capacités des agriculteurs à analyser leurs systèmes de production, à déterminer les problèmes, à tester les solutions possibles et à adopter les pratiques ou les technologies les plus appropriées à leurs systèmes d'exploitation. La critique à l'égard de ces écoles est qu'elles touchent un petit groupe d'agriculteurs à un prix relativement élevé sur le plan financier et de la gestion du temps. Par contre, dans certains pays comme le Kenya et la Sierra Léone, les EPA se sont occupées de marketing et se sont révélées durables même en l'absence de contributions des donateurs (voir encadré 21).

Encadré 21: Les écoles pratiques de climatologie tirent leurs leçons des EPA indonésiennes

Les fermes-écoles pour la gestion intégrée constituent un des mécanismes de transfert des technologies et de renforcement des capacités que la FAO met en avant depuis plusieurs années lors de son travail de développement. Le Département pour la vulgarisation agricole du Java Occidental, en Indonésie, a converti les fermes-écoles pour la gestion intégrée en des écoles pratiques de climatologie destinées aux agriculteurs, qui incorporent des informations sur le climat dans le processus décisionnel de l'exploitation. Au cours des 15 dernières années, la technologie de prévision climatique a connu des améliorations considérables qui pourraient renforcer l'efficacité des agriculteurs face aux épisodes climatiques extrêmes en leur permettant de personnaliser la gestion des cultures suivant les informations météorologiques. Pour le moment toutefois, les agriculteurs ne sont pas pleinement conscients des prévisions climatiques saisonnières et leur capacité à les utiliser pour personnaliser leurs stratégies de gestion des cultures est encore faible. L'expérience indonésienne a montré qu'utiliser les EPA est un moyen efficace de combler le fossé et que cela a porté à l'établissement des écoles pratiques de climatologie (EPC). Le programme a été lancé par l'Université agricole de Bogor avec la collaboration de la Direction pour la protection des végétaux, du Département d'agriculture, du Service national de météorologie et de géophysique (BMG) et du Centre asiatique de planification préalable aux catastrophes (ADPC).

Source: FAO, www.fao.org/teca/content/climate-field-school-farmers (en anglais).

2.5 Institutions pour améliorer l'accès, la coordination et l'action collective

La fourniture d'intrants, comme par ex. l'accès aux engrais et aux semences, est une activité qui exige d'être coordonnée au-delà de l'exploitation agricole. « Étant donné les échecs de marché qui débouchent sur un usage sous-optimal des semences et des engrais, les gouvernements ont fréquemment recours à la distribution directe. Les programmes publics de distribution ont souvent augmenté l'utilisation d'intrants, mais les coûts fiscaux et administratifs sont généralement élevés et les performances erratiques » (Banque mondiale, 2007). Malgré cela, les réductions budgétaires ont souvent laissé tout simplement les petits exploitants sans accès fiable aux engrais et aux semences. C'est pourquoi, les organisations de producteurs sont en mesure d'offrir des solutions intéressantes pour améliorer la fourniture d'intrants aux petits exploitants. Par exemple, les *Boutiques d'Intrants* établies au Niger font partie d'un réseau de plus de 300 entreprises de distribution d'intrants gérées par les organisations d'agriculteurs. Le renforcement des capacités des petits exploitants à améliorer leurs rendements commerciaux par l'établissement de plateformes de marketing, comme le projet équatorien *Plataformas* pour les petits producteurs de pommes de terre, a déterminé une augmentation considérable du revenu des ménages et du bien-être des producteurs ayant participé au groupe de marketing (Cavatassi *et al.*, 2009).

Grand nombre des améliorations biophysiques pour améliorer la résilience des systèmes de production agricole des petites exploitations, identifiés précédemment, nécessitent une action et une coordination entre les nombreuses parties prenantes du paysage rural. La restauration des zones dégradées pour améliorer la qualité du sol, la gestion optimale des ressources communales en eau, et des systèmes semenciers informels pour favoriser l'échange de ressources phytogénétiques, sont tous des exemples d'activités de gestion collective des ressources qui pourraient devenir plus importantes sous l'effet du changement climatique. Dans beaucoup de cas, il existe des institutions locales pour diriger l'action collective et l'accès aux ressources naturelles collectives, mais elles sont souvent soumises à la pression de la croissance démographique, des conflits, des modifications des modèles de marché et des interventions de l'État (McCarthy et Swallow, 2000; Niamir-Fuller, 1999; Barkes et Folke, 1998).

Les systèmes efficaces de droits d'usage et d'accès et, en général, les droits de propriété sont primordiaux pour perfectionner la gestion des ressources naturelles y compris les ressources en eau, en terre et génétiques. Dans de nombreux cas, ces droits sont mal spécifiés, se chevauchent et ne sont pas officiels. Il est donc prioritaire de les améliorer afin de fournir aux agriculteurs – plus particulièrement les femmes – les encouragements nécessaires pour investir à long terme dans des transformations. En revanche, la formalisation de ces droits n'améliore pas nécessairement l'accès à

l'ensemble des ressources puisque des droits flous constituent souvent un mécanisme d'assurance, particulièrement important lorsqu'on ne dispose pas d'autres mesures de protection sociale – et susceptible de le devenir encore plus à mesure que le temps est plus variable. Dans quelques cas, la sécurité des droits d'usage des ressources peut être assurée par un système de d'identification, de coordination et de reconnaissance des droits informels qui renforcerait les systèmes fonciers coutumiers. Dans d'autres cas par contre, les systèmes coutumiers risquent d'être soumis à des tensions lorsque la pression de l'agriculture commerciale sur les ressources est particulièrement élevée, ce qui réclamerait l'adoption d'approches plus formelles.

Encadré 22: Systèmes semenciers informels et changement climatique

La plupart des agriculteurs des pays en développement obtiennent leurs semences du dénommé « système semencier informel ». En gros, ce système traditionnel regroupe toutes les sources de semences non certifiées, c'est-à-dire les graines que les agriculteurs même ont mises de côté et les semences obtenues par des échanges de réseautage ou dans les marchés ruraux. Il présente l'avantage d'offrir des prix réduits et de faciliter l'accès aux semences. Dans les systèmes traditionnels d'échange de semences, la confiance et la réciprocité sont le fondement même de leur fonctionnement et garantissent le respect des normes de qualité. En général, ces réseaux sont restreints à un niveau très local qui a peu d'échanges avec les sources externes. Un récent travail de recherche de la FAO indique que, pour de nombreuses cultures, les marchés agricoles locaux sont devenus une importante source de semences du secteur informel et qu'on y échange des semences provenant tant de sources locales que de sources externes. Toutefois, étant donné que la qualité et le contenu génétique des variétés ne sont pas souvent indiqués, il y a lieu d'appuyer la production de ces informations pour aider les agriculteurs à choisir les semences appropriées, notamment celles qui présentent des caractéristiques importantes pour le changement climatique. Cet appui peut se traduire par l'organisation locale de foires de semences et de la diversité génétique, par l'établissement d'autres systèmes de label pour indiquer les semences de qualité déclarée ou d'appellation agricole, ainsi que par la certification ou la formation des commerçants.

Source: Lipper et al. 2009.

2.6 Institutions pour couvrir les besoins de financement et d'assurance

2.6.1 Apport de fonds

Les changements climatiques ont créé de nouveaux besoins de financement tant sur le plan des montants que sur le plan des flux financiers associés aux investissements requis, ce qui imposera de trouver de nouvelles solutions institutionnelles. En étudiant les synergies potentielles qui existent entre l'adaptation et l'atténuation dans les transitions agricoles des petites exploitations, la FAO a trouvé que, dans le cas de nombreuses solutions et emplacements, des synergies seraient générées à plus long terme mais qu'à court terme (qui pourrait durer jusqu'à 10 ans), on enregistrait des corrélations négatives sous forme de pertes de revenus ou d'augmentation de leur variabilité (FAO, 2009a).

Les projets de restauration des cultures et des herbages, par exemple, impliquent souvent de cesser d'exploiter les terres pour une longue période de temps. À court terme, cela réduit la disponibilité de pâturages ou de terres cultivées, tandis qu'à long terme, cela produit une augmentation générale de la productivité et de la stabilité. Un type différent de corrélation peut avoir lieu en incorporant des résidus des récoltes supposés renforcer la fertilité du sol et la capacité de rétention de l'eau, ce qui augmente par conséquent les rendements à moyen-long terme. En revanche, lorsque le bétail est une composante importante du système de production alimentaire, il existe une potentielle corrélation entre les résidus utilisés pour les cultures vivrières et leur utilisation pour l'alimentation animale. Ainsi, il convient de trouver des solutions pour soutenir ces transitions à long terme, et le financement en est sans aucun doute un aspect clé. Il en ressort deux questions importantes à examiner: l'exploration des possibilités de financement des sources non

traditionnelles pour soutenir les transitions requises et les liens potentiels avec les instruments de garantie ou d'assurance.

2.6.2 Mécanismes de garantie

Différents types de mécanismes de garantie existent déjà dans de nombreuses communautés rurales des pays en développement (Fafchamps, 2002). Mais ces mécanismes peuvent entraîner des coûts d'opportunité élevés sous forme de développement manqué (Hansen *et al.* 2007). La sélection de variétés culturales moins risquées, mais moins rentables, la sous-utilisation d'engrais, employer moins de main d'œuvre familiale dans les entreprises agricoles, et passer des capitaux productifs aux actifs liquides comme épargne de précaution, sont des exemples de mécanismes de garantie qui peuvent entraver les efforts de développement (Hansen *et al.* et références bibliographiques qui s'y rattachent). En ce qui concerne les régimes d'assurance locaux, l'incidence croissante des chocs climatiques « généralisés » (chocs qui touchent tous/la plupart des membres d'une communauté) en réduit encore plus l'efficacité. Les programmes d'assurance indexée semblent être une solution possible pour combler le fossé du secteur agricole des pays en développement. Les assurances indexées fournissent une assurance contre un paramètre mesuré objectivement – par exemple un déficit pluviométrique. Le point important est le degré de corrélation entre l'indicateur et les pertes, ce qui exige de faire extrêmement attention (Barrett *et al.* 2007). Le risque de base survient lorsque les corrélations ne sont pas bien calibrées et, dans les régions hétérogènes avec peu de données et des climats variés, l'assurance indexée pourrait donc ne pas être viable. La mise au point des contrats et les frais de transaction sont des aspects importants de l'efficacité de ces programmes qui pourraient influencer sur l'élaboration de dispositions institutionnelles appropriées. Les programmes d'assurance indexée peuvent être gérés par des mesures de protection sociale ou des institutions financières commerciales mais, dans tous les cas, un renforcement des capacités s'impose. De plus, une meilleure utilisation des informations sur le climat est également importante pour augmenter l'efficacité de ces programmes (Hansen *et al.* 2008; Barrett *et al.* 2009). Enfin, les assurances indexées permettent de réduire les problèmes d'aléa moral ou de sélection adverse et poussent les établissements de crédit à accorder plus facilement un prêt aux agriculteurs.

2.6.3 Mesures de protection sociale

Les mesures de protection sociale sont une forme d'assurance sociale comportant des programmes encadrés par le secteur public ou les ONG qui effectuent des transferts pour empêcher aux pauvres de tomber au-dessous d'un seuil de pauvreté spécifique. Ces programmes comprennent le transfert en espèces, l'acheminement de vivres, de semences et d'outils, et le transfert conditionnel de liquidités (Devereaux, 2002). De nombreuses initiatives nouvelles ont été lancées récemment dans ce domaine, comme par exemple le Programme de protection sociale fondé sur des activités productives en Éthiopie (voir encadré 23) et le programme établissant un dispositif de sécurité contre la faim au Kenya. Le rôle joué par ces programmes vis-à-vis des activités de développement continue à faire l'objet de controverses mais, récemment, il a été prouvé que les corrélations entre la protection et le développement ne sont pas marquées (Ravallion, 2006). Au contraire, les programmes de protection sociale peuvent constituer une forme d'investissement social en capital humain (par ex. nutrition, enseignement) et en capital productif (par ex. permettre aux ménages de prendre plus de risques en adoptant des stratégies pour augmenter la productivité; SOFI, 2010). Les mesures de protection sociale sont de plus en plus associées à des approches fondées sur les droits afin que la sécurité alimentaire passe de la charité aux droits. Pour cette raison, les mesures de protection sociale sont susceptibles de gagner en importance, dans le contexte du changement climatique, à mesure que l'incidence accrue de risques largement covariables aura besoin de la couverture et du financement que ces sources peuvent apporter (Banque mondiale, 2010).

2.6.4 Paiement pour services environnementaux

Les paiements pour services environnementaux (PSE) sont une autre source potentielle de financement des transitions agricoles (FAO, 2007a). Comme on le verra, l'atténuation des effets du changement climatique est un service environnemental qui peut être fourni par les petits exploitants et qui est souvent en synergie avec une meilleure productivité et stabilité agricole. Pour des exemples, voir le projet de séquestration de carbone dans la communauté de Nhambita, au Mozambique (encadré 11), et le projet pour un pâturage durable dans la zone des trois fleuves en Chine (encadré 25). Les marchés naissants du carbone et les paiements pour l'absorption ou l'atténuation des émissions de GES ont suscité beaucoup d'intérêt et d'anticipation, ces fonds étant perçus comme une source de revenus pour des activités et des produits agricoles. Pourtant, les frais de transaction élevés, ainsi que les faibles avantages potentiels d'atténuation de nombreux petits systèmes d'exploitation, limitent sérieusement les possibilités de compenser les petits exploitants sur le marché du carbone. Il est plus probable que le financement public de l'atténuation au niveau sous-sectoriel ou régional ait un impact sur la petite agriculture à l'avenir (FAO 2009; Lipper et al. 2009; Cacho et Lipper 2006).

Les expériences de PSE semblent indiquer que les mesures suivantes sont utiles: (i) des accords institutionnels formels et informels facilitant l'agrégation d'un grand nombre de petits exploitants (par ex. régimes de crédit groupé, programmes de gestion communautaire des ressources naturelles, les écoles pratiques d'agriculture, et d'autres organisations d'agriculteurs ou groupements féminins); (ii) des politiques dans les secteurs agricole, financier, et environnemental promouvant le flux de financements privés et publics vers les agriculteurs; (iii) le renforcement des capacités y compris dans l'évaluation des mécanismes financiers; (iv) un système approuvé de paiement des agriculteurs.

Encadré 23: Programme éthiopien de protection sociale fondé sur des activités productives

Le Programme de protection sociale fondé sur des activités productives (PPSAP) vise les populations confrontées à l'insécurité alimentaire prévisible et offre cinq jours de travail garanti par mois en échange de transferts de vivres ou d'espèces (4 USD par mois pour chaque membre de la famille). Le programme a pour but de renforcer la résilience des familles vulnérables face aux chocs. Il se différencie d'autres programmes « vivres contre travail » par le fait qu'il assure un transfert prévisible et régulier, favorisant ainsi le développement économique local et la constitution d'actifs par les familles. Le PPSAP est financé grâce à un accord pluriannuel contrairement aux aides alimentaires, qui sont fondées sur les appels d'urgence. Il a d'abord intéressé 5 millions de personnes en 2005 et devrait couvrir 8 millions de personnes depuis 2009. Des actifs communautaires comme les écoles, les postes de santé, les pistes, l'irrigation à petite échelle et la conservation des ressources naturelles ont déjà été constitués grâce au programme. En outre, il a été constaté que les familles ciblées consomment plus ou mangent mieux. Trois de cinq bénéficiaires ont déclaré ne pas avoir eu besoin de vendre des actifs pour acheter de la nourriture, tandis qu'un quart des bénéficiaires a déclaré avoir acheté de nouveaux actifs: presque tous ont attribué ces résultats directement au PPSAP. Le programme a l'intention de « diplômer » les participants lorsqu'ils auront suffisamment renforcé la résilience face aux chocs sans craindre de sombrer à nouveau dans l'insécurité alimentaire.

Source: Nouvelles IRIN www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=7570

Encadré 24: Projet pour une approche sylvopastorale intégrée à la gestion de l'écosystème

Le projet régional pour une approche sylvopastorale intégrée à la gestion de l'écosystème a été lancé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) avec la collaboration du Centre agronomique tropical de recherche et d'enseignement (CATIE), de la FAO et d'autres partenaires. Le projet avait pour but d'évaluer les systèmes sylvopastoraux (pâturage en forêt) en vue de réhabiliter les pâturages dégradés pour protéger les sols, fixer le carbone et protéger la biodiversité. En outre, le projet devait: établir des mesures d'incitation et des mécanismes de PSE se traduisant en bénéfices pour les agriculteurs et les communautés; et tirer des enseignements pour élaborer des politiques sur l'utilisation des terres, les services environnementaux et le développement socioéconomique. De 2003 à 2006, les éleveurs de bovins de la Colombie, du Costa Rica et du Nicaragua, ayant participé au projet ont perçu entre 2 000 et 2 400 USD par exploitation – soit 10 à 15 pour cent de bénéfice net – pour mettre en œuvre le programme sur les systèmes sylvopastoraux. Cela a porté à une réduction de 60 pour cent des pâturages dégradés dans les trois pays et à une augmentation considérable de la superficie de terre à vocation sylvopastorale (par ex. pâturages améliorés à haute densité d'arbres, talus fourragers et clôtures végétales). Les avantages environnementaux procurés par le projet ont compris: une augmentation de 71 pour cent de la fixation de carbone (de 27,7 millions de tonnes d'équivalent CO₂ en 2003, à 47,6 millions de tonnes en 2006); un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux, de chauve-souris et de papillons; une augmentation modérée de la superficie boisée; une hausse dans la production de lait et des recettes agricoles (de 10 et 115 pour cent respectivement); une baisse de 60 pour cent dans l'utilisation des herbicides; et une utilisation plus rare du feu dans la gestion des pâturages. D'autres avantages environnementaux constatés sont: l'amélioration de l'infiltration de l'eau, de la rétention hydrique du sol, et de la productivité du sol; la réhabilitation des terres; et la diminution de la dépendance aux carburants fossiles (substitution d'engrais minéraux par des plantes fixatrices d'azote). Le projet a pu démontrer l'efficacité d'introduire le versement de primes aux agriculteurs et d'accroître la prise de conscience sur la capacité de la gestion intégrée de l'écosystème à fournir des services environnementaux indispensables comme la restauration des pâturages dégradés.

Principales conclusions de la section 2

- 5) L'appui institutionnel et financier est essentiel pour permettre aux petits exploitants de passer à une agriculture intelligente sur le plan climatique.
- 6) Le renforcement des capacités institutionnelles est fondamental pour améliorer la diffusion des informations et coordonner les activités des grandes zones et des nombreux agriculteurs.
- 7) Une plus grande cohérence dans l'élaboration de politiques en matière d'agriculture, de sécurité alimentaire et de changements climatiques doit exister au niveau national, régional et international.

Section 3 – Financements et investissements pour une agriculture intelligente sur le plan climatique

3.1 Pourquoi avoir besoin de financements?

La transformation durable du secteur agricole, qui nécessite une action concordée sur le plan de la sécurité alimentaire, du développement et des changements climatiques, présentera un coût et aura besoin d'investissements à grande échelle pour couvrir les frais prévus. Les doutes concernant la possibilité de pertes, les risques de catastrophes et les coûts plus élevés de l'inaction associés aux changements climatiques indiquent que des interventions immédiates et plus agressives s'imposent. Il est donc urgent de disposer de fonds.

Pourtant, les ressources consacrées à l'agriculture – venant de l'aide publique au développement (APD) et de fonds pour la lutte contre les changements climatiques – ne couvrent pas les montants requis au cours des dernières décennies et des déficits de financement sont prévues pour le futur. La part de l'agriculture dans l'APD est passée de 19 pour cent en 1980, à 3 pour cent en 2006, et atteint actuellement près de 6 pour cent (FAO 2009d). Au cours des dernières années, cela a entraîné une chute sérieuse des investissements et de l'aide au développement. À cet égard, la FAO a demandé à la communauté internationale de s'engager à inverser cette tendance négative à long terme.

Afin de parer aux difficultés financières, il faudra allier innovation, coopération communautaire et volonté politique pour résoudre de façon urgente et appropriée les déficits actuels et prévus en matière d'adaptation et d'atténuation. Cela comportera d'utiliser, entre autres, des sources multiples de financement, des mécanismes nouveaux et existants, et des nouvelles manières d'associer l'action aux financements. Les chapitres suivants abordent toutes ces questions.

3.2 Défis de financement

Récemment, la Banque mondiale a estimé que les coûts d'adaptation du secteur agricole des pays en développement s'élèvent à 2,5-2,6 milliards d'USD par an entre 2010 et 2050 (Banque mondiale, 2010). Les investissements progressifs et les flux annuels de financement nécessaires pour réaliser l'adaptation de l'agriculture des pays en développement ont été estimés à 7 milliards d'USD par an en 2030 (CCNUCC, 2007 et IIED, 2009). Ce dernier rapport signale également que le calcul a sous-estimé les coûts d'adaptation du secteur, que la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement a été estimée à 40-60 milliards d'USD par an et que, sans ces investissements non climatiques, les niveaux estimés d'investissement nécessaires pour l'adaptation du secteur agricole ne suffiront pas à éviter des dégâts importants.

La CCNUCC (2007) a estimé que des investissements et des apports de ressources supplémentaires d'environ 12,25-14 milliards d'USD par an seraient nécessaires en 2030 pour subventionner les efforts d'atténuation du secteur agricole des pays en développement. Il semblerait, par contre, que les coûts pour la fixation du carbone dans les sols n'aient pas été inclus dans cette estimation. Dans son rapport, McKinsey and Company (2009) a indiqué qu'en ce qui concerne la foresterie et l'agriculture, les coûts et les investissements sont assez faibles. Toutefois, les calculs n'ont pas pris en compte les frais de transaction et les coûts de programme, et il a été supposé que les moyens d'action n'auront pas besoin d'investissements considérables en capital. Par ailleurs, il a été estimé que, pour le secteur agricole, les coûts associés aux activités de mesure et de surveillance, au renforcement des capacités et des infrastructures, et à la monétisation des crédits-carbone s'élèveront à 3,8 milliards d'euros en 2030; les dépenses totales pour les leviers d'atténuation entre 2010 et 2030 devraient s'élever à 13 milliards d'euros. Les frais de transaction, sans mécanismes d'agrégation, pourraient s'avérer élevés pour les nombreux petits exploitants concernés d'où la nécessité de disposer de programmes d'incitation visant l'adoption de technologies d'atténuation. Les coûts d'adoption et de mise en œuvre varient de site en site et peuvent être importants sur le plan des investissements et des coûts d'opportunité (FAO, 2009a).

L'Accord de Copenhague a engagé les pays développés à fournir 30 milliards d'USD pour financer la mise en œuvre rapide entre 2010 et 2012 (également répartis entre adaptation et atténuation) et a fixé l'objectif de mobiliser 100 milliards d'USD d'ici 2020, dans le contexte de l'atténuation. Il a été estimé que les ressources annoncées pour financer la mise en œuvre rapide s'élèvent à 27,9-29 milliards d'USD à partir d'août 2010. Toutefois, les résultats passés du financement de la lutte contre les changements climatiques, montrent des écarts énormes entre les ressources promises, déposées et versées (ODI-Henrich Boell Foundation website on climate financing et WRI, Résumé des engagements climatiques des pays développés sur la mise en œuvre rapide, mis à jour le 12 août 2010).

La comparaison entre le coût total estimé pour l'atténuation et l'adaptation en 2030 et les ressources disponibles à court termes, montre que le déficit de financement est assez important. Les ressources consacrées à l'atténuation dans les pays en développement venant d'importants fonds multilatéraux (MDP, Banque mondiale, FEM) et de fonds bilatéraux ont été estimées à 8 milliards d'USD par an jusqu'à 2010. Si les engagements pris dans le cadre de l'Accord de Copenhague sont respectés, ces ressources pourraient atteindre 15 milliards d'USD par an entre 2010 et 2012, et 100 milliards d'USD en 2020. Ces chiffres sont estimés par rapport aux coûts d'atténuation de 140-175 milliards d'USD par an d'ici 2030, avec des besoins de financement correspondants de 265-565 milliards d'USD. Par rapport aux besoins de financement estimés de 30-100 milliards d'USD par an en moyenne entre 2010 et 2050, les ressources consacrées à l'adaptation ont été estimées à 2,2-2,5 milliards d'USD de 2010 à 2012. Sont exclus les financements privés, qui pourraient atteindre 15 milliards d'USD si les engagements pris dans le cadre de l'Accord de Copenhague sont respectés (Banque mondiale, RDM, 2010). Un résumé tout à fait indicatif des déficits de financement, fondé sur des chiffres approximatifs et tirés de différentes sources, est présenté dans le graphique.

Alors que la part des apports destinés à financer l'atténuation et l'adaptation agricole dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques ne soit pas encore connue, il est peu probable qu'elle puisse couvrir les besoins généraux en investissement du secteur, l'agriculture étant exclue des principaux mécanismes de financement affectés (voir plus bas).

Dans l'ensemble, la grande majorité des investissements agricoles viennent de sources privées locales, comprenant les agriculteurs même et les fonds qu'ils empruntent. Les ressources venant de l'étranger constituent également un apport important pour de nombreux pays en développement. Dans ces pays, par ailleurs, les dépenses publiques consacrées à l'agriculture sont faibles: 4 pour cent du PIB agricole dans les économies agricoles, alors que le secteur représente 29 pour cent du PIB national et emploie 65 pour cent de main d'œuvre (Banque mondiale, RDM, 2008). Le reste de l'investissement public vient d'APD. C'est pourquoi les gouvernements des pays à faible revenu et en déficit alimentaire devraient envisager d'augmenter la part de l'agriculture dans leurs budgets nationaux en passant des niveaux actuels à pour le moins 10 pour cent.

En 2008, les engagements totaux d'APD venant de comités d'aide au développement étaient de 158 milliards d'USD, dont 4 milliards (environ 3 pour cent) étaient destinés au secteur agricole (OCDE, Statistiques de développement international en ligne). Après la crise des prix des denrées alimentaires en 2008, deux nouveaux dispositifs ont été créés: le Programme mondial sur l'agriculture et la sécurité alimentaire (PMASA) et le Programme d'intervention en réponse à la crise alimentaire mondiale (GFRP), présentés dans un document complémentaire de la Banque mondiale. Ces programmes bénéficieront du financement de 20 milliards que le Sommet G-8 2009 à L'Aquila, Italie, a convenu de mobiliser sur trois ans en faveur de la sécurité alimentaire.

Dans son rapport "Comment nourrir le monde en 2050", la FAO a estimé que les besoins en investissement cumulés bruts pour l'agriculture des pays en développement représentent près de 9,2 billions d'USD jusqu'à 2050, ou près 210 milliards d'USD par an (FAO, 2009a). Ces estimations concernent les investissements affectés au secteur agricole primaire et aux services en aval qui proviendront, pour la plupart, de sources privées. Les investissements publics indispensables comme les routes, l'irrigation, la communication et l'enseignement étant exclus. Les ressources disponibles pour soutenir la transformation des systèmes agricoles en vue d'assurer la sécurité alimentaire et le développement, sont donc actuellement insuffisantes. C'est pourquoi les flux de financement provenant du secteur privé, dont ceux des pays en développement, continueront d'être importants.

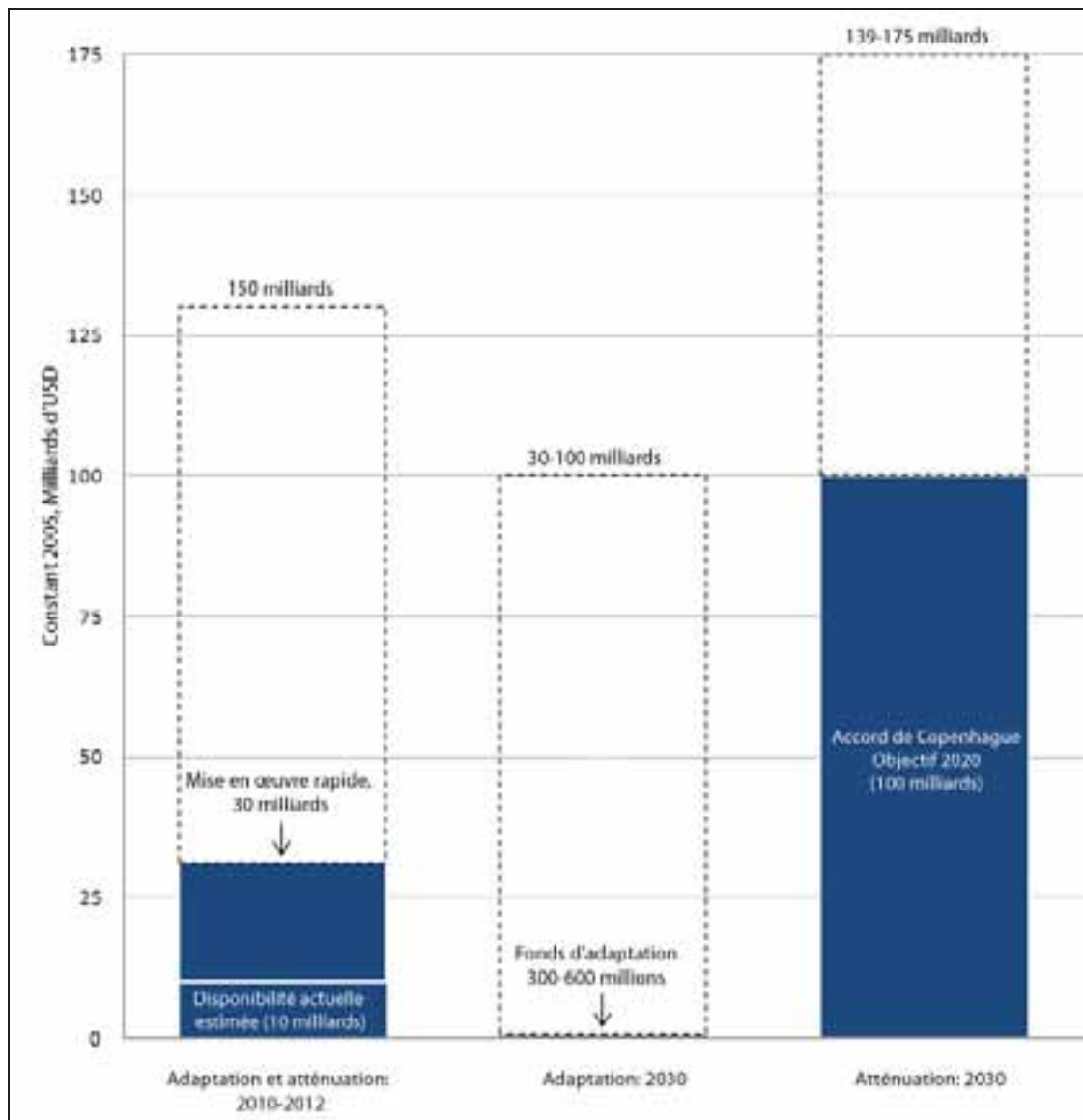


Figure 2: Besoins d'investissement contre ressources disponibles (en bleu) dans les pays en développement: déficits de financement

Bien que l'agriculture et la sécurité alimentaire aient commencé à attirer plus de financements (par rapport aux décennies précédentes), de l'avis général, ces domaines ne constituent pas des questions critiques cruciales dans le cadre des négociations sur les changements climatiques et les mécanismes de financement y afférent (voir plus bas). La mesure dans laquelle les financements affectés à la lutte contre les changements climatiques seront attirés par l'agriculture dépendra d'une meilleure reconnaissance de son considérable potentiel d'atténuation, de son rôle comme moteur du déboisement, de l'importance de son adaptation aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et le développement, de la faisabilité et des coûts d'entreprendre des actions ou de mesurer les résultats. Il y a lieu d'effectuer des analyses plus solides des coûts, des besoins d'investissements, des apports de ressources et des méthodologies de MNV pour mesurer l'action et le soutien en faveur du secteur agricole.

3.3 Sources de financement

Des déficits de financement mentionnés précédemment, il ressort que le maintien du statu quo ne sera pas une option valable pour le financement. Pour que l'agriculture puisse apporter une contribution conformément à ses possibilités de relever le double défi de la sécurité alimentaire et du changement climatique, il faudra recourir à beaucoup plus de fonds et à des approches plus innovantes. Il est également évident que les ressources publiques ne seront pas suffisantes et que la manière dont elles pourront être employées pour produire un effet de levier ou être combinées avec d'autres sources de financement conditionnera le futur système de financement du secteur.

3.3.1 Combiner différentes sources de financement

Les fonds pour soutenir la lutte contre le changement climatique des pays en développement pourraient venir de sources publiques, privées et innovantes. Les ressources publiques, dans les initiatives pilote de REDD par exemple, ont souvent servi de catalyseur pour l'action ou pour financer des activités et des domaines ignorés par le secteur privé. Le fait d'élargir et de diversifier les sources employées pourrait offrir plus de flexibilité et la possibilité d'exploiter des sources complémentaires. Les propositions qui ont été formulées à l'égard des sources de financement innovantes comprennent: un pourcentage du PIB des pays développés; des taxes sur les émissions dues au transport international ou sur les transactions financières; des taxes carbone; l'émission d'obligations pour recueillir des ressources considérables; la mise aux enchères de quotas (unités de quantité attribuée) dans le cadre des systèmes de plafonnement et d'échange ou sur un éventuel marché mondial du carbone.

L'emploi de partenariats publics-privés a également été examiné. À cet égard, la FAO a favorisé la création d'un partenariat public-privé visant l'augmentation de la productivité et l'élimination des GES par la restauration des parcours des hautes-terres tibétaines en Chine. Dans ce cas, le financement carbone est utilisé pour compenser la perte temporaire de revenus pour avoir cessé d'exploiter la terre ou avoir réduit la taille du cheptel (voir encadré 25).

Il n'a pas été prévu que l'aide publique au développement agricole finance l'adaptation et l'atténuation agricole. Elle pourrait, en revanche, servir à dégager un budget ou un soutien financier sectoriel en vue de renforcer les capacités, de faciliter l'accès aux informations/technologies ou de couvrir les dépenses initiales nécessaires pour réorganiser les systèmes de production agricole qui cernent les objectifs de sécurité alimentaire et de changement climatique. Une utilisation plus synergique de l'APD et des multiples mécanismes de financement axés sur la lutte contre les changements climatiques permettrait de regrouper les efforts pour transformer les systèmes agricoles et atteindre les objectifs de sécurité alimentaire ou de développement agricole, avec les efforts pour rendre ces systèmes plus résilients et réduisant/éliminant les émissions à long terme.

Des politiques nationales propices aux investissements publics intérieurs et privés faciliteraient la création de synergies entre les différentes sources de financement, ainsi que la répartition des risques entre investisseurs privés et publics. En effet, une combinaison de sources de financement (par exemple, combinaison d'APD internationales à long terme et de financements carbone) favoriserait le financement de programmes agricoles visant la réalisation de multiples objectifs, dont aussi les changements de comportement et des décisions d'investissement. Mais cela mérite d'être examiné dans le contexte plus général de la planification agricole et de la formulation de politiques. Il faudrait, par contre, identifier et quantifier les possibilités de chevauchement/additionnalité et d'optimisation du rapport coût-efficacité.

Encadré 25: Le projet des trois rivières

Le projet des trois rivières a été lancé dans la province de Qinghai, dans le nord de la Chine. Il s'agit d'un projet pilote qui utilise les financements carbone pour restaurer les herbages et augmenter la productivité animale. Les financements carbone, provenant d'un système volontaire, seront utilisés pour compenser les coûts ou le manque à gagner pendant la période de transition et pour augmenter la productivité. Le projet pilote propose aux éleveurs une liste de solutions, conçues pour s'adapter à l'usage spécifique qu'ils font de la terre, qui inclut une combinaison de restauration d'herbages par zone et de gestion du taux de pâturage encadrée dans un système d'incitations. En tenant compte des taux de surcharge actuels (environ 45 pour cent), la première année de projet devrait provoquer une diminution importante des revenus, pour laquelle les éleveurs seront dédommés. Par la suite, les revenus devraient augmenter conformément à l'augmentation de la productivité animale (et d'autres possibles mesures de soutien des petites entreprises), alors que les compensations devraient progressivement jusqu'à la dixième année.

Dans l'ensemble, pendant les premiers 10 ans de projet, les familles auront moins de cheptel mais il sera plus productif. Entre la dixième et la vingtième année, le nombre de têtes de bétail peut dépasser celui des premiers dix ans sans risques de surpâturage. La plus grande disponibilité de fourrage se traduira par des revenus et des niveaux de production plus élevés à long terme, constituant ainsi une incitation à la gestion durable à long terme. En outre, le projet développera un nombre d'activités pour améliorer les moyens de subsistance des éleveurs en optimisant la rentabilité de l'élevage. Ces initiatives comporteront l'amélioration de la production animale (par ex. alimentation, abris d'hiver et élevage), le développement d'activités de transformation et l'établissement d'associations commerciales.

Le modèle proposé devrait rompre le cercle vicieux de la surcharge-dégradation grâce à l'incorporation et à la présentation de solutions de gestion durable pendant toute la durée du projet; il devrait par ailleurs porter à une diminution d'environ 500 000 tonnes d'équivalent CO₂, sur une période de 10 ans. Le modèle a également pour but de surmonter quelques-uns des principaux obstacles qui empêchent les petits exploitants d'accéder au financement carbone comme, par exemple, le manque de méthodologies de crédit appropriées ou de méthodologies rentables de surveillance, notification et vérification.

3.3.2 Effet de levier

D'après le GIEC (2007a et 2007b), l'atténuation en agriculture pourrait générer au maximum 30 milliards d'USD par an de la valeur annuelle totale estimée pour les quatre grandes catégories d'atténuation (cultures, amélioration des pâturages, restauration des sols organiques et des terres dégradées) dans les pays non OCDE (1,5 milliard de tonnes/équivalent CO₂/an¹³, pour une valeur de 20 USD/tonne d'équivalent CO₂). Ce chiffre n'est pas négligeable mais il s'agit seulement de 15 pour cent de tout l'investissement agricole nécessaire à assurer la sécurité alimentaire (210 milliards d'USD par an d'ici 2050). Par contre, en supposant que l'investissement agricole puisse mettre à profit cinq fois la valeur de ses revenus carbone (Banque mondiale, 2009), les financements carbone fourniraient des mesures d'incitation pour mobiliser 150 milliards d'USD en investissements pour une agriculture intelligente sur le plan climatique dans les pays en développement. Le financement de l'atténuation peut donc offrir des incitations importantes à la mobilisation d'investissements agricoles qui entraînent l'augmentation de la productivité, la diminution/élimination des GES et le renforcement de la résilience face au climat.

Compte tenu du volume total d'investissements agricoles nécessaires, par rapport aux possibilités de revenu offertes par les marchés du carbone, il est peut être plus important de réorienter les investissements agricoles vers le développement d'une agriculture intelligente sur le plan climatique qui apporte de multiples avantages tout en relevant les défis de la sécurité alimentaire et des changements climatiques. Les frais de transaction élevés, ainsi que l'exigence d'un haut degré de coordination et de gestion, limitent énormément la possibilité de financer l'atténuation en agriculture à travers les marchés des crédits-carbone. Cela montre qu'un financement public des mesures d'atténuation sera nécessaire et qu'il pourrait être acheminé à

travers les mécanismes existants ou à travers un fonds pour la lutte contre les changements climatiques actuellement en cours de discussion au sein des négociations de la CCNUCC.

Par ailleurs, utiliser le financement de l'atténuation pour appuyer la transformation des petits systèmes agricoles peut requérir d'aller au-delà des fonds offerts par les crédits-carbone des pays développés vers l'établissement d'un financement de l'atténuation qui développe les activités agricoles nationales générant des bénéfices accessoires (par ex. développement de systèmes durables de production agricole intelligente sur le plan climatique). De ce point de vue, le financement de l'atténuation favoriserait les transitions souhaitées, bloquées par le manque de ressources financières. Dans ce contexte, le financement de l'atténuation peut être une source précieuse, notamment lorsqu'il est utilisé comme incitatif pour exploiter les synergies.

3.4 Mécanismes de financement

3.4.1 Faiblesses des mécanismes actuels

Alors que de nombreux mécanismes de financement existants ont contribué à mobiliser des ressources en faveur de l'atténuation et de l'adaptation climatiques, la FAO a souligné que les principaux mécanismes n'ont généralement pas permis à l'agriculture (ou aux forêts) de contribuer pleinement aux efforts d'adaptation et d'atténuation, conformément à son potentiel (FAO, 2009b).

Le *mécanisme pour un développement propre* (MDP) exclut amplement l'agriculture, la fixation du carbone dans le sol (qui représente 89 pour cent du potentiel d'atténuation de l'agriculture) n'étant pas admissible, et le *système communautaire d'échange de quotas d'émissions* (SCEQE) exclut lui aussi l'agriculture. Cela est en contraste avec les marchés volontaires du carbone et le *Fonds biocarbone* (BioCF) de la Banque mondiale, qui admettent la fixation du carbone dans le sol. Bien que 4,49 pour cent de tous les projets MDP déposés sont placés sous la désignation « agriculture » (CCNUCC 2010, site internet du MDP), ils s'occupent principalement de la production d'énergie (plutôt, de bioénergie) à travers l'utilisation de résidus agricoles ou de biocombustibles à travers la gestion des récoltes et du fumier (base de données PNUE RISOE sur les projets MDP, mise à jour le 1^{er} août 2010).

Les approches du MDP axées sur les projets et sur les compensations sont probablement inadaptées à générer l'ampleur et l'importance des incitations requises par l'atténuation en agriculture. Les incitations du MDP semblent être trop faibles pour stimuler la transformation économique et n'ont pas permis aux pays en développement de s'engager sur la voie d'un développement à faibles taux d'émissions qui ne menace pas la croissance économique. Les projets MDP ont également des frais de transaction élevés pour beaucoup de pays en développement, des périodes d'approbation longues, et une faible étendue géographique. Des efforts pour corriger ces faiblesses sont à l'étude et en cours d'exécution. De nouvelles approches, comme des MDP programmatiques, des MDP sectorielles, des politiques et des mesures de développement durable, favoriseraient l'augmentation des ressources mais elles sont différentes sur le plan des: (i) incitations à l'atténuation sur grande échelle qu'elles peuvent offrir; (ii) liens avec le développement durable; (iii) frais de transaction.

Le *Fonds d'adaptation*, récemment devenu opérationnel, finance déjà dix projets dont deux axés sur l'agriculture. Le Programme alimentaire mondial (PAM) a proposé un projet intitulé « An Integrated Approach to Building Climate Resilience in Uganda's Fragile Ecosystems ». Le but du projet est de favoriser l'adaptation aux impacts du changement climatique des populations ougandaises vulnérables de deux écosystèmes fragiles caractérisés par une productivité agricole particulièrement élevée. De son côté, le PNUE a proposé un projet sur la vulnérabilité du sous-secteur rizicole à la variabilité et aux changements climatiques prévus.

Dans le projet de texte sur l'adaptation proposé par le Groupe de travail spécial de l'action concertée à long terme au titre de la Convention (AWG-LCA), l'agriculture et la sécurité alimentaire ne sont mentionnées que dans une note en bas de page avec d'autres secteurs (CCNUCC, 2010). Cela est en contraste avec le grand nombre de PANA des pays les moins avancés, qui sont axés sur l'agriculture et n'ont pas reçu de financements.

Les pays en développement, notamment les pays les moins avancés, se sont plaints d'avoir des problèmes à accéder aux ressources du FEM et que l'approbation des projets est trop lente. Ils ont signalé que ces problèmes ont freiné l'application des PANA et la préparation des communications nationales. Ils ont en outre attiré l'attention sur le sous-financement du Fonds spécial pour les changements climatiques et le Fonds pour les pays les moins avancés, qui sont reçoivent des contributions volontaires.

3.4.2 Mécanismes nouveaux

À mesure que les changements climatiques remontent dans les priorités, les mécanismes de financement axés sur le climat se sont multipliés. Actuellement, il existe environ 20 différentes initiatives de financement portant sur les changements climatiques, et 14 nouvelles initiatives ont été lancées en 2007 (Banque mondiale, RDM, 2010). Cette prolifération de nouveaux mécanismes de financement a soulevé des préoccupations quant à la fragmentation, avec des frais de transaction élevés (chaque initiative a ses structures et règlements de gouvernance), qui risque à son tour de réduire la capacité à éviter la duplication et l'allocation inefficace des fonds.

Le renforcement de l'adhésion nationale, de la transparence et de la responsabilité sera fondamental pour les mécanismes internationaux et les mécanismes nationaux recevant des fonds, notamment par l'accès direct. Le secteur agricole a besoin de coordonner les différents mécanismes de financement afin d'atteindre l'échelle requise pour relever les défis de la production agricole et des changements climatiques, et pour assurer une adéquate articulation entre l'action nationale et le soutien international.

Les fonds nationaux, comme l'*Amazon Fund* du Brésil, l'*Indonesian Climate Change Trust Fund* (ICCTF) indonésien ou le *Mexican Green Fund* proposé par le Mexique, offrent la possibilité d'obtenir une meilleure adhésion nationale et intégration avec les politiques ou les programmes nationaux.

3.4.3 Structure favorisant l'action, notamment par l'agriculture

Dans les négociations sur les changements climatiques, le débat sur les mécanismes de financement n'a pas traité des aspects spécifiques au secteur. Actuellement, la forme précède souvent la fonction, l'attention se focalise plus sur la structure que sur ce qui sera financé ou sur la façon dont les financements seront associés aux actions des pays en développement. On risque de découvrir encore une fois que, étant donné leur spécificité, les activités relatives à la terre ne respectent pas les paramètres des mécanismes de financement (comme dans le cas du MDP). Un accord de financement séparé pour la REDD a été proposé dans le cadre de futurs mécanismes de financement mais, pour le moment, il est difficile de comprendre si, en tant que principal moteur du déboisement, l'agriculture pourra recevoir des ressources de cette ouverture. Pour que l'agriculture constitue une partie de la solution aux changements climatiques, les stratégies et les mécanismes financiers doivent s'assurer: qu'elle peut prétendre aux fonds alloués par les mécanismes de financement existants ou futurs liés au climat; que ses spécificités sont prises en compte; et que les producteurs agricoles sont récompensés pour générer des multiples services profitant à la sécurité alimentaire, au développement, à l'adaptation et à l'atténuation.

Certaines pratiques agricoles peuvent faciliter aussi bien l'adaptation que l'atténuation; toutefois, les mécanismes de financement (ainsi que les cadres politiques) sont restés séparés et recherchent encore la manière de récompenser l'action qui permet d'atteindre ces deux objectifs. Dans le futur, les mécanismes de financement devront trouver les moyens pour surmonter ce qui est parfois considéré une fausse dichotomie entre adaptation et atténuation (ce qui peut être le cas avec l'agriculture, surtout sur le plan de la fixation du carbone), ainsi que l'intégration du financement de l'adaptation et l'atténuation avec les activités ou les circuits de financement du développement agricole.

Il conviendra d'adopter des approches plus vastes, allant au-delà du cloisonnement, pour prendre en compte des formes de financement qui pourraient soutenir une haute productivité/résilience, un développement agricole à faible taux d'émissions, et des solutions de développement ou de sécurité alimentaire responsables sur le plan climatique. De plus, ces mécanismes devront être assez flexibles pour pouvoir financer les solutions adaptées à des

situations agro-écologiques, institutionnelles et technologiques spécifiques de nombreux pays, dont également leurs différentes capacités. Par ailleurs, ils seront appelés à examiner la possibilité d'établir des sources de financement fiables et à long terme, de récompenser les synergies et de résoudre les conflits potentiels ou les choix dus à des objectifs de financement multiples.

3.5 Créer un lien entre l'action et le financement

3.5.1 Au niveau national

Des financements adéquats dans la formulation, la recherche et la vulgarisation des politiques nationales pour une agriculture intelligente sur le plan climatique – comprenant le renforcement des capacités – ont une fonction essentielle dans le soutien de l'action des agriculteurs. Dans de nombreux cas, les ministères de l'agriculture, les instituts nationaux de recherche et les systèmes de vulgarisation ont besoin d'être reconstruits suite à la baisse des ressources pour l'agriculture sur le plan international et national. Tandis que, dans certains pays, les ressources nationales pourraient être suffisantes pour exécuter ces activités, dans d'autres pays, l'apport externe sera indispensable.

Les gouvernements pourraient trouver utile de disposer d'outils nationaux qui promeuvent la cohérence et la coordination dans l'établissement des priorités d'action et de financement en faveur d'une agriculture intelligente sur le plan climatique. En Indonésie, le Ministère de l'agriculture a déjà établi une feuille de route du changement climatique dans le secteur agricole: les directives qui y sont consignées ont pour but de créer des synergies entre les programmes d'adaptation et d'atténuation et les plans d'action exécutés dans les sous-secteurs. À cet égard, il y a encore lieu de préciser davantage la manière de relier le financement aux cadres d'action nationaux, dont les PANA/cadres d'adaptation et les MAAN/registres.

3.5.2 Établir un lien avec les agriculteurs

L'établissement d'un lien entre le financement et la lutte contre les changements climatiques soutenue par les agriculteurs impose d'avoir une meilleure compréhension des avantages de l'adaptation et l'atténuation procurés par différentes solutions d'agriculture durable, des mesures d'incitation nécessaires pour l'adoption de ces pratiques, et des coûts. Les mesures d'incitation peuvent prendre la forme d'encouragements monétaires (crédits ou paiements) et la forme d'avantages en nature (accès à la terre, aux marchés et aux semences, aux engrais, ou à d'autres intrants de production).

Afin de créer des systèmes d'incitation pour l'adoption de pratiques et de technologies pertinentes (voir section 2), on pourrait faire usage des expériences sur les paiements pour services environnementaux (PSE) et la microfinance. Lorsque les paiements pour les activités d'adaptation et d'atténuation sont viables économiquement, ils encouragent les agriculteurs à adopter des pratiques de gestion durable des terres agricoles. Dans quelques cas, des paiements de durée limitée pourraient inciter à fixer le carbone dans le sol et à passer à des systèmes de production résilients et efficaces tout en cadrant avec la saturation des puits de carbone. En effet, la plupart des activités de fixation du carbone finiront par arriver à saturation à un certain moment, après 20 à 100 ans, et ne fournissent donc pas de revenus durables à perpétuité. Si les mesures d'incitation sur la fixation du carbone se traduisent également par des formes d'agriculture plus productives et durables, le risque de non-permanence sera plus bas (par rapport aux conditions de base).

Il est toutefois important de souligner, qu'outre les considérations sur la responsabilité historique, certaines formes d'atténuation de la petite agriculture ne seront pas sans frais pour les marchés réglementés internationaux du carbone: les faibles rendements, les frais de transaction excessifs et les risques élevés représentent des obstacles à l'investissement. Le prix actuellement modéré des crédits-carbone et le manque de capacités pour participer aux négociations sur les marchés réglementés sont d'autres obstacles à considérer. Tous ces aspects, ainsi que des capacités nationales et des circonstances différentes, indiquent qu'il serait utile d'adopter une approche progressive pour développer la confiance, les capacités et les acquis en établissant un lien entre le financement de l'adaptation et de l'atténuation et les petits exploitants sur le terrain.

3.5.3 Système de mesure, notification, vérification (MNV)

Un aspect clé associé au financement de l'atténuation est le système de mesure, notification et vérification (MNV) de la réduction/élimination des émissions de GES, ainsi que du soutien international qui est fourni. Il n'y a actuellement pas de consensus quant aux paramètres spécifiques de MNV à respecter pour le financement international, mais des décisions à cet égard pourraient avoir une incidence sur les coûts et la viabilité de différentes activités d'atténuation en agriculture. Le type et le coût des systèmes de MNV pourraient varier selon la source de financement utilisée et dans le temps (à mesure que les capacités sont renforcées). Des formes plus simples et moins chères de MNV, qui soient plus facilement exploitables par les agriculteurs, peuvent être utilisées lorsqu'il n'y a pas de compensations. Les pays en développement et les agriculteurs sont plus susceptibles d'agir pour renforcer leur capacité de MNV lorsque la confiance s'est instaurée et qu'ils peuvent accéder directement à des financements adéquats et prévisibles pour renforcer les capacités, et transférer/développer des technologies.

Une mesure plus précise de la fixation du carbone dans le sol peut exiger l'association d'échantillons de terre, de modèles et/ou de valeurs par défaut des activités visant la réduction/élimination des émissions. Des systèmes de MNV subventionnés au niveau international peuvent inclure des informations sur l'allocation par secteurs qui aideraient à obtenir une image plus précise des flux de financement vers le secteur agricole et de la différenciation intérieure entre ADP et financement climatique. Pour finir, très peu d'attention a été accordée à l'appréciation des résultats obtenus par les activités d'adaptation: il est à espérer que cela suscitera davantage d'intérêt dans le futur.

3.5.4 Initiatives pilote

Des initiatives pilotes, conçues pour les conditions/aptitudes agricoles spécifiques d'un pays et appuyant la formulation de stratégies, le développement/transfert de technologies et le renforcement des capacités, pourraient aider les pays à s'équiper pour mettre en œuvre des actions d'atténuation et d'adaptation en agriculture dans un contexte de développement agricole durable et de sécurité alimentaire améliorés. Ces initiatives offriraient la possibilité d'associer l'action rapide intelligente sur le plan climatique au financement de mise en œuvre rapide dans les pays à économie agricole dominante des nombreux pays en développement.

Principales conclusions de la section 3

- 8) Les financements disponibles, actuels et prévus, sont insuffisants pour relever le double défi du changement climatique et de la sécurité alimentaire auquel est confronté le secteur agricole.
- 9) Regrouper de façon synergique les financements provenant de sources privées et de sources publiques, de même que les financements désignés pour la lutte contre le changement climatique et l'insécurité alimentaire, représente une solution innovatrice pour respecter les besoins d'investissement du secteur agricole.
- 10) Pour pouvoir canaliser efficacement des financements rapides vers le secteur agricole, les mécanismes financiers doivent prendre en compte les facteurs sectoriels spécifiques.

Bibliographie

- Abadi, A., Lefroy, T., Cooper, D., Hean, R. et Davies, C.** 2003. *Profitability of medium to low rainfall agroforestry in the cropping zone*. Barton, Australie, Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 02.
- AIE.** 2002. World Energy Outlook. Chapitre 13. Energy and poverty: www.worldenergyoutlook.org/database_electricity/WE02002-Chapter%2013.pdf
- Anriquez, G., et Daidone, S.** 2008. "Linkages between Farm and Non-Farm Sectors at the Household Level in Rural Ghana. A consistent stochastic distance function approach", *Document de travail ESA-FAO 08-01*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- Banque mondiale.** 2008. *Rapport sur le développement dans le monde 2008: L'agriculture au service du développement*, Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale.** 2009. Review of 10 years experiences with CDM projects.
- Banque mondiale.** 2009. *Rapport sur le développement dans le monde 2010: Développement et changement climatique*, Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale.** 2010. Potential of agroforestry to contribute to poverty alleviation to economic growth and to protection of environmental services in the countries of the Southern and Eastern Africa regions. A discussion Paper. Avril 2010.
- Barrett, C. B., Barnett, B. J., Carter, M. R., Chantararat, S., Hansen, J. W., Mude, A. G., Osgood, D. E., Skees, J. R., Turvey, C. G., et Ward, M. N.** 2007. *Poverty Traps and Climate and Weather Risk: Limitations and Opportunities of Index-based Risk Financing*, Rapport technique de l'Institut international de recherche sur le climat et la société (IRI) 07-03.
- Bellassen, V., Manlay, R.J., Chéry, J.-P., Gitz, V., Touré, A., Bernoux, M., et Chotte, J.-L.** 2010. Multi-criteria spatialization of soil organic carbon sequestration potential from agricultural intensification in Senegal. *Climatic Change*, Volume 98, Numéros 1-2, Janvier 2010, pp. 213-243(31).
- Berkes, F., et Folke, C.C. (éditeurs.)** 1998. *Linking Social and Ecological Systems: management practices and social mechanisms for building resilience*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.
- Bisiaux, F., Peltier, R., et Muliele, J.-C.** 2009. Plantations industrielles et agroforesterie au service des populations des plateaux Batéké, Mampu, en République démocratique du Congo. *Bois et forêts des tropiques* 301(3):21-32.
- Bouman, B.A.M., Lampayan, R.M., et Tuong, T.P.** 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. Los Baños, Laguna: IRRI. 54 p. <http://dspace.irri.org:8080/dspace/handle/10269/266>
- Bruinsma, J.** 2009. "The Resource Outlook to 2050", dans *Forum d'experts de Haut niveau sur "Comment nourrir le monde en 2050"*: FAO, Rome.
- Burke, M., et Lobell, D.** 2009. "Shifts in African crop climates by 2050, and the implications for crop improvement and genetic resources conservation", *Global Environmental Change*.
- Burney, J. A., Davis, S. J., et Lobell, D.B.** 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107(26): 12052-12057.
- Capaldo, J., Karfakis, P., Knowles, M., et Smulders, M.** 2010. *A Model of Vulnerability to Food Insecurity*, Document de travail ESA, No. 10-03, FAO: Rome.
- Cacho, O.J., et Lipper, L.** 2006. Abatement and transaction costs of carbon-sink project involving smallholders. Document de travail. FAO: Rome.
- Cavatassi, R., González, M., Winters, P., Andrade-Piedra, J., Thiele, G., et Espinosa, P.** 2009. *Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: An Evaluation of the Plataformas Program in Ecuador*, Document de travail ESA 09-06, FAO: Rome.

- CAWMA.** 2007. *Water for Food, Water for Life: A comprehensive Assessment of water management in Agriculture*. Londres: Earthscan and Colombo: Institut international de gestion des ressources en eau.
- CCNUCC.** Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector, in Technical paper: FCCC/TP/2008/8. 2008.
- CIRAD.** 2010. Production durable de charbon de bois en République Démocratique du Congo. CIRAD.
- Cline, W. R.** 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*, Center for Global Development, Peterson Institute for International Economics.
- Devereux, S.** 2002. *Can Social Safety Nets Reduce Chronic Poverty?* Development Policy Review, 2002, 20 (5): 657-675.
- Fafchamps, M., et Kourosaki, T.** 2002. "Insurance Market Efficiency and Crop Choices in Pakistan", *Journal of Development Economics*, 67(2): 419-53, Avril 2002.
- FAO.** 2003. *Programme de lutte contre la faim, Une action sur deux fronts pour lutter contre la faim: les mesures à prendre en priorité dans les pays et au niveau international*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2006. *World Agriculture: towards 2030/2050, Interim Report*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2007a. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Payer les agriculteurs pour les services environnementaux*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2007b. Feed supplementation blocks, Document technique FAO, Étude FAO: Production et santé animales No 164, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2008a. *Food Outlook: Global Market Analysis*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2008b. Financing Climate Change Adaptation and Mitigation in the Agriculture and Forestry Sectors, dans CCNUCC; proposition présentée par la FAO et le FIDA, Rome.
- FAO.** 2008c. *Institutions to Support Agricultural Development*, Unpublished Report, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2009a. *Food security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Option for Capturing Synergies*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2009b. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Le point sur l'élevage*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2009c. *Increasing crop production sustainably, the perspective of biological processes*, November 2009, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2009d. *Les investissements*, document préparé pour la Conférence FAO de haut niveau sur la sécurité alimentaire mondiale: Les défis des changements climatiques et des bioénergies, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2010a. *Challenges and opportunities for carbon sequestration in grassland systems. A technical report on grassland management and climate change mitigation. Integrated Crop management*, vol. 9-2010, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO.** 2010b. *Greenhouse gas emissions from the dairy sector. A life cycle assessment*. Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- Franzel, S., Wambugu, C. et Tuwei, P.** 2003. *The adoption and dissemination of fodder shrubs in central Kenya*. Agricultural Research and Network Series Paper No. 131. London, Overseas Development Institute.
- Fischer, G., Shah, M., et Van Velthuizen, H.** 2002. "Climate Change and Agricultural Vulnerability", dans *Contribution to the World Summit on Sustainable Development*, Johannesburg, International Institute for Applied Systems Analysis (IAASA): Laxenburg.
- GIEC.** 2001. *Bilan 2001 des changements climatiques, Troisième rapport d'évaluation*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, en ligne à l'adresse: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

- GIEC.** 2007. « Contribution du Groupe de travail III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat », Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., Van der Linden, P.J., et Hanson, C.E., (éditeurs) dans *Bilan 2007 des changements climatiques, Quatrième rapport d'évaluation*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, en ligne à l'adresse: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml
- GIEC.** 2006. Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston, H., Buendia, L., Miwa, K., Ngar, T. a, et Tanabe, K., (éditeurs). 2006, Programme pour l'inventaire national des gaz à effet de serre, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- Goodhue, R. et McCarthy, N.** 2009. Traditional Property Rights, Common Property, and Mobility in semi-Arid African Pastoralist Systems. *Environment and Development Economics*. 14: 29-50.
- Gregory, P., Ingram, J.S.I., et Brklacich, M.** "Climate change and food security" *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2005. 360: p. 2139-2148.
- Guei, R.G., Barra, A., et Silué, D.** 2010. Promoting smallholder seed enterprises (SSE): Quality seed production of rice, maize, sorghum and millet in northern Cameroon. Accepté pour publication dans *The International Journal of Agricultural Sustainability*.
- Hans Seidel Foundation.** 2009. Project report in German (Eine Erfolgsgeschichte der Projektarbeit der Hanns-Seidel- Stiftung in der Demokratischen Republik Kongo – das Agroforstwirtschaftsprojekt "Mampu" Projektbericht); www.hss.de/fileadmin/media/downloads/Berichte/091112_SB_Mampu.pdf
- Hansen, J.W., Baethgen, W., Osgood, D., Ceccato, P., et Ngugi, R.K.** 2007. "Innovations in climate risk management: protecting and building rural livelihoods in a variable and changing climate", *Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research* 4(1). (publié sur internet à l'adresse www.icrisat.org/Journal/specialproject.htm).
- Hansen, J.W., Meza, F.J., et Osgood, D.** 2008. "Economic value of seasonal climate forecasts for agriculture: review of ex-ante assessments and recommendations for future research", *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 47:1269-1286.
- IIED.** 2009. Assessing the costs of adaptation to climate change: A review of the UNFCCC and other recent estimates, International Institute for Environment and Development.
- IIED.** 2010. "The Impacts of Climate Change on Food Security in Africa: A Synthesis of Policy Issues for Europe", International Institute for Environment and Development.
- Lipper, L., Sakuyama, T., Stringer, R., et Zilberman, D.** (éditeurs.). 2009. "Payment for Environmental Services in Agricultural Landscapes: Economic Policies and Poverty Reduction in Developing Countries", *Natural Resource Management and Policy Series*, Vol. 31, Springer, Londres, 2009 (conjointement publié avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- Lobell, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P., et Naylor, R.L.** "Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030", *Science*, 2008. 319(5863): p. 607-610.
- Lobell, D., et Burney, J.** 2009. "Greenhouse Gas Mitigation by Agricultural Intensification", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15 juin 2010.
- Matson, P.A., Parton, W. J., Power, A.G., et Swift, M. J.** 1997. "Agricultural Intensification and Ecosystem Properties", *Science*:Vol. 277. no. 5325, pp. 504 – 509.
- McAdam, J.H., Thomas, T.H., et Willis, R.W.** 1999. The economics of agroforestry systems in the United Kingdom and their future prospects. *Scottish Forestry*, 53(1): 37-41.
- McCarthy, N. et Di Gregorio, M.** 2007. *Climate Variability and Flexibility in Resource Access: The Case of Pastoral Mobility in Northern Kenya*. *Environment and Development Economics*, 12(3):403-421.
- McCarthy, N., et Swallow, B.** 2000. "Property Rights, Risk, and Livestock Development in Africa: Issues and Project Approach", in McCarthy, N., B. Swallow, M. Kirk, P. Hazel (eds.), 2000, *Property Rights, Risk, and Livestock Development in Africa*, IFPRI, Washington, D.C. et ILRI, Nairobi.
- McKinsey et Company.** 2009. Pathways to a Low-Carbon Economy, version 2.

- Nair, P.K.R.** 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas.
- Niamir-Fuller, M. (ed.)**. 1999. *Managing Mobility in African Rangelands. The Legitimization of Transhumance*, Intermediate Technology Publications, Ltd.
- ONU** 2009. *État de la population mondiale 2009. Face à un monde qui change: les femmes, la population et le climat*; FNUAP, New York, NY.
- Otsuka, K., et Place, F.** 2001. *Land Tenure and Natural Resource Management: A Comparative Study of Agrarian Communities in Asia and Africa*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Peng, S., Huang, J., Sheehy, J.E., Laza, R.C., Visperas, R.M., Zhong, X., Centeno, G.S., Khush, G.S. et Cassman, K.G.** 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming, PNAS July 6, 2004 vol. 101 no. 27 9971-9975.
- PNUE.** 2009. *Rapport annuel* Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Primavera, J.H.** 2000. Aquasilviculture trials in mangroves in Aklan Province, Panay Is., central Philippines. International Workshop on Brackishwater Mangrove Ecosystems Productivity and Sustainable Utilization, Tsukuba, Japon, 29 Fév.-1 Mar. 2000.
- Ravallion, M.**, 2006. "Transfers and Safety Nets in Poor Countries: Revisiting the Tradeoffs and Policy Options," in Abhijit Banerjee, Roland Benabou et Dilip Mookerjee (eds), *Understanding Poverty*, Oxford University Press.
- Sinclair, F.L.** 1999. A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems*, 46: 161-180.
- Smit, B., et Bockel, L.** 2009. "Climate Change and Agriculture Policies: how to mainstream climate change adaptation and mitigation into agriculture policies?", *EASYPOL*, FAO: Rome.
- Reij, C., Tappan, G. et Smale, M.** 2009. *Agroenvironmental transformation in the Sahel: Another kind of "Green Revolution."* IFPRI Discussion Paper. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute.
- Roberts, J., et Schlenker, W.** 2006. "Nonlinear Effects of Weather on Corn Yields", *Review of Agricultural Economics*, 28(3), Fall, p. 391-398.
- Sileshi, G., Akinnifesi, F.K., Ajayi, O.C., et Place, F.** 2008. Meta-analysis of maize yield response to woody and herbaceous legumes in the sub-Saharan Africa. *Plant and Soil* 307, 1-19.
- Stern, N.** 2006. *Stern Review on The Economics of Climate Change*, HM Treasury, London.
- Sukardjo, S.** 1989. Tumpang sari pond as a multiple use concept to save the mangrove forest in Java. *Biotrop Spec. Publ.* 37:115-128. Sukardjo, S.
- Rosenzweig, C. et Tubiello, F. N.** 2006. "Adaptation and Mitigation Strategies in Agriculture: An Analysis of Potential Synergies", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12: pp 855-873.
- Schmidhuber, J., et Tubiello, F. N.** 2007. "Global food security under climate change", in *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA (PNAS)*, Volume 104, Numéro 50, Décembre.
- SEI.** 2008. *Climate Change and Adaptation in African Agriculture*, Stockholm Environment Institute.
- Sen.** 1991. *Agroforestry in China*. Pékin, Ministère des affaires étrangères.
- Silici, L.** 2010. *Conservation Agriculture and Sustainable Crop Intensification. Integrated Crop Management*. Vol. 10. Plant Production and Protection Division, FAO, Rome.
- Thornton, P.K., Jones, P.G., Owiyo, T., Kruska, R.L., Herrero, M., Orindi, V., Bhadwal, S., Kristjanson, P., Notenbaert, A., Bekele N., et Omolo, A.** 2008. "Climate change and poverty in Africa: Mapping hotspots of vulnerability", *AffARE*, Vol 2 No 1 March.
- Zomer, R.J., Trabucco, A., Coe, R. et Place, F.** 2009. *Trees on Farm: Analysis of Global Extent and Geographical Patterns of Agroforestry*. ICRAF Working Paper no. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre.

Sigles et abréviations

AC	Agriculture de conservation
ADPC	Centre asiatique de planification préalable aux catastrophes
AIE	Agence internationale de l'énergie
APD	Aide publique au développement
ARD	Recherche et développement agricoles
AUP	Agriculture urbaine et périurbaine
AWD	Inondation et assèchement alternés
BIIS	Système d'irrigation intégré de Bohol
BMG	Service national de météorologie et de géophysique
CAD	Comité d'aide au développement
CATIE	Centre agronomique tropical de recherche et d'enseignement
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CDD	Commission du développement durable
CDH	Centre de développement horticole
CEPMET	Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme
CERF	Fonds central d'intervention pour les urgences humanitaires
CIPAV	Centre de recherche sur les systèmes durables de production agricole
CTE	Conservation des terres et des eaux
DSRP	Document de stratégie pour la réduction de la pauvreté
EMP	Estimation multidétection des précipitations
EPA	École pratique d'agriculture
EPC	École pratique de climatologie
EUMETSAT	Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques
EUV	Épandage d'urée à la volée
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FIDA	Fonds international pour le développement alimentaire
FIFC	Faible impact-faible consommation
FONAFIFO	Fonds du Costa Rica pour les forêts
FVR	Fièvre de la vallée du Rift
GDT	Gestion durable des terres
GES	Gaz à effet de serre
GFRP	Programme d'intervention en réponse à la crise alimentaire mondiale
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GTZ	Office allemand de la coopération technique
HLPE	Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition

HUP	Horticulture urbaine et périurbaine
ICCTF	Fonds fiduciaire indonésien sur les changements climatiques
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
IIED	Institut international pour l'environnement et le développement
IRLCO	Organisation internationale contre le criquet nomade
IRRI	Institut international de recherche sur le riz
ISRA	Institut sénégalais pour la recherche agricole
ITA	Institut de technologie alimentaire
LADA	Évaluation de la dégradation des terres dans les zones arides
LWMEA	Projet de gestion des déchets issus de l'élevage en Asie de l'Est
MAAN	Mesures d'atténuation appropriées au niveau national
MCM	Modèle climatique mondial
MDP	Mécanisme pour un développement propre
MEG	Modèle informatisé d'équilibre général
MNV	Mesure, notification et vérification
NIA	Administration nationale de l'irrigation
ODAE	Optimisation dynamique adaptative des exploitants agricoles
OIE	Office international des épizooties
ONG	Organisation non gouvernementale
PAM	Programme alimentaire mondial
PANA	Programmes d'action nationale aux fins de l'adaptation
PPSAP	Programme de protection sociale fondé sur les activités productives
PAR	Pertes après récolte
PSE	Paiement pour services environnementaux
PDDAA	Programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine
PI	Protection intégrée
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays moins avancé
PMASA	Programme mondial sur l'agriculture et la sécurité alimentaire
PNUE	Programme des Nations Unies sur l'environnement
RDM	Rapport sur le développement dans le monde
REDD	Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts
RFE	Estimation des précipitations
RRC	Réduction des risques de catastrophes
SC	Surveillance des cultures
SQD	Semence de qualité déclarée
SEI	Institut de Stockholm pour l'environnement
SIAE	Système intégré aliment-énergie
SRI	Intensification rizicole durable

VACVINA	Association vietnamienne des jardiniers
UQA	Unité de quantité attribuée
UTCATF	Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie
WOCAT	Étude mondiale des approches et des technologies de conservation

Annexe I: Méthodes et outils

L'annexe suivante présente des méthodologies et des outils utiles que la FAO et ses partenaires ont développés lors des nombreuses évaluations et activités de suivi. L'annexe donne des informations fondamentales pour effectuer une planification avertie des pratiques d'adaptation aux changements climatiques.

Outils de calcul d'indices météo pour l'assurance-récolte

Ces outils permettent de dériver un indice météo efficace sur le rendement des récoltes pour les assurances-récolte. La démarche à suivre envisage de calculer un bilan hydrique spécifique des cultures pour dériver des variables récolte-météo à valeur ajoutée qui peuvent être combinées à d'autres données (par ex. des données de télédétection, des données agricoles comme l'utilisation des engrais). Cette démarche utilise des informations quadrillées pas trop sensibles au manque de stations spécifiques, à condition qu'il y ait suffisamment de points de données. Elle permet, par exemple, de calculer périodiquement, soit tous les dix jours à partir du moment de la plantation, un indice météo sur le rendement du maïs pour n'importe quel endroit du Malawi. Dans cet ordre d'idées, on peut concrètement calculer des indices en temps réel sur le rendement du maïs qui couvrent tout le pays. L'indice sur le rendement du maïs remplit tous les critères exigés pour stipuler une assurance-récolte sur le maïs au Malawi. Un premier indice peut être estimé au moment de la plantation et puis mis à jour en temps réel tout au long de la saison. Des produits plus spécifiques en matière d'assurance-récolte peuvent être élaborés en utilisant les critères fournis par les spécialistes en assurance, et la même démarche peut être étendue à d'autres cultures.

Pour plus d'informations: www.fao.org/nr/climpag/aw_2_en.asp (anglais)

CM Box: Outil de surveillance des cultures et de prévision des rendements pour les systèmes d'alerte précoce

Le *CM Box* (de l'anglais Crop Monitoring Box) est un outil de surveillance agrométéorologique des cultures et de prévision des rendements. Il s'agit d'une suite logicielle automatisée avec un « menu visuel » qui facilite la consultation d'une base de données contenant toutes les informations utiles à analyser l'impact du climat sur les cultures. L'outil permet d'analyser les risques ou de surveiller et prévoir la production agricole, aspect essentiel pour la planification en matière de sécurité alimentaire. Il peut également comparer les cartes actuelles de projection des rendements avec les conditions moyennes historiques. La *CM Box* est censée offrir une solution facile pour mettre rapidement en place un système de surveillance et de prévision de cultures opérationnelles. Pendant la phase initiale, la FAO peut fournir les données de référence, les données satellite en temps réel et les données météo venant de sources internationales mais, après un certain temps, de plus en plus de données nationales pourront être utilisées. Les pays intéressés reçoivent une formation, du matériel informatique, un logiciel personnalisé pour l'usage local et les informations en temps réel nécessaires à faire fonctionner le système sur place. Le progiciel peut être adapté pour répondre aux exigences spécifiques du pays selon les préférences nationales, ainsi que des expertises, des méthodes et des données disponibles.

Pour plus d'informations: www.fao.org/nr/climpag/aw_6_en.asp ou www.foodsec.org/tools_cw_01.htm (anglais)

Outil d'évaluation des impacts du changement climatique

La FAO a entrepris de développer une boîte à outils intégrée pour évaluer les impacts du changement climatique sur l'agriculture. La méthodologie inclut quatre composants de logiciel principaux: une méthode de réduction d'échelle pour traiter les données du Modèle climatique mondial (MCM); un modèle hydrologique pour estimer les ressources en eau d'irrigation; un modèle de croissance des cultures pour calculer les rendements des récoltes; et un modèle informatisé d'équilibre général (MEG) pour simuler l'effet des rendements agricoles en évolution sur les économies nationales. La boîte à outils intégrée sera disponible en 2011 pour être mise en œuvre dans l'ensemble du pays. Elle sera accompagnée d'un manuel de l'utilisateur, de tutoriels, de données-échantillon, et la validation sera effectuée dans deux pays d'Afrique. La méthodologie adoptée se fonde sur une étude menée par la FAO, en collaboration avec la Banque mondiale et les institutions nationales marocaines, pour évaluer l'impact des changements climatiques sur l'agriculture marocaine. L'étude a couvert cinq cultures, les régions agro-écologiques plus importantes, et les scénarios de changement climatique. Pour consulter le document complet:

[www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO WorldBank Study CC Morocco 2008.pdf](http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO%20WorldBank%20Study%20CC%20Morocco%202008.pdf) (anglais)

New_locClim: Outil estimateur de climat local

L'outil estimateur de climat local (New_locClim) est un programme logiciel et une base de données qui fournit une estimation des conditions climatiques moyennes de n'importe quel endroit de la terre en utilisant la base de données FAOCLIM. Le programme peut créer des cartes climatiques, extraire les données à traiter en différents formats, et afficher des graphiques montrant le cycle annuel du climat mensuel et le calendrier cultural. L'estimateur fournit les caractéristiques des périodes de croissance en comparant la pluviométrie, l'évapotranspiration potentielle et les estimations des variables climatiques communes sur un mois, dix jours et au quotidien. Le programme inclut la dernière version de la base de données FAOCLIM avec près de 30 000 stations dans le monde, mais les utilisateurs peuvent également traiter leurs propres données et produire des cartes à différentes résolutions spatiales. Le CD-ROM inclut des programmes d'application informatique (au format Microsoft Excel) pour simplifier les calculs complexes.

Pour voir et télécharger l'estimateur: www.fao.org/nr/climpag/data_5_en.asp (anglais)

Optimisation dynamique adaptative des exploitants agricoles (ODAE)

L'optimisation dynamique adaptative des exploitants agricoles (ODAE) combine différentes méthodologies pour identifier, analyser et établir la priorité des vulnérabilités ou des risques liés au climat, et ensuite optimiser les pratiques d'adaptation afin de répondre avec efficacité à la variabilité et à l'évolution climatiques. L'ODAE utilise les données climatiques historiques, la transmission moderne de données et les sources d'information pour effectuer des analyses d'impacts en temps réel. L'utilisateur a la possibilité de générer des options viables pour la prise de décisions ou la gestion des risques et des opportunités au niveau de l'exploitation agricole. Les quatre composants principaux de cette méthodologie sont: tirer parti des connaissances de la situation locale pour résoudre les problèmes décisionnels de l'agriculteur; analyser les vulnérabilités et les risques climatiques pour optimiser les possibilités de gestion; choisir les pratiques d'adaptation plus pertinentes pour la situation locale; et favoriser l'action locale en communiquant aux agriculteurs les informations et les pratiques d'adaptation appropriées.

Pour plus d'informations: www.fao.org/nr/climpag/aw_5_en.asp (anglais)

Programme FAO pour l'estimation des précipitations (FAO-RFE)

Le programme FAO pour l'estimation des précipitations (FAO-RFE) en Afrique est une nouvelle méthode indépendante pour estimer la quantité de pluie, notamment dans certaines régions où la couverture des stations météorologiques est faible. Le FAO-RFE utilise le canal infrarouge Météosat Seconde Génération en y associant les données venant du modèle pour les prévisions climatologiques du Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT) et celles des estimations multidétection des précipitations (EMP) de l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT). Un calibrage local est effectué en utilisant les sondes de terrain, reçues directement sous forme de message synoptique et après validation des données. Le FAO-RFE illustre les précipitations totales par mois et tous les dix jours de toute l'Afrique et de quatre régions. Le FAO-RFE peut être utilisé au niveau national pour améliorer les estimations des précipitations fournies par les services météo nationaux. Actuellement, la FAO a commencé à transférer la méthodologie à l'Agence météo du Soudan.

Pour plus d'informations: <http://geonetwork3.fao.org/climpag/FAO-RFE.php> (anglais)

CLIMPAG: Impact du climat sur l'agriculture

CLIMPAG est un portail qui vise à rassembler les divers aspects et les interactions entre le temps, le climat et l'agriculture dans le contexte général de la sécurité alimentaire. Il propose des données, des cartes, des méthodologies et des outils pour une meilleure compréhension et analyse des effets de la variabilité du temps et du climat sur l'agriculture. Le portail est organisé en six domaines thématiques principaux: conseils et avertissements, changements climatiques, indicateurs climatiques, données et cartes, points chauds et désastres naturels. Un menu déroulant permet la consultation facile des publications, outils et méthodes pertinentes pour tous les domaines thématiques du portail.

Pour accéder à CLIMPAG: www.fao.org/nr/climpag/

Système de prévention et de réponse rapide contre les ravageurs et les maladies transfrontières des animaux et des plantes (EMPRES)

Un des éléments clé pour combattre la faim, la malnutrition et la pauvreté est de lutter contre les maladies animales, les organismes nuisibles aux plantes et contre toutes les menaces liées à la sécurité alimentaire. Le système de prévention et réponse rapide (EMPRES) a pour objectif de soutenir la prévention et l'alerte précoce dans l'ensemble de la chaîne alimentaire. Sa mission est de promouvoir le confinement et le contrôle efficace des ravageurs et des maladies plus épidémiques, ainsi que des menaces sur la sécurité alimentaire, en encourageant la coopération internationale pour l'alerte précoce, l'intervention rapide, la recherche et la coordination. Les dispositifs utilisés sont:

- EMPRES Santé animale: maladies des animaux, comprenant les maladies des animaux aquatiques
- EMPRES Protection des plantes: ravageurs et maladies, comprenant le criquet pèlerin, les épizooties des espèces végétales arborées
- EMPRES Sécurité alimentaire

Pour accéder à EMPRES: www.fao.org/foodchain/prevention-and-early-warning/fr/

Programme pour la réduction des risques de catastrophes (RRC)

En 2003, la FAO a lancé un programme qui définit le rôle des institutions locales dans la réduction des risques de catastrophes (RRC) naturelles. La RRC fait donc partie intégrante du développement durable tout en considérant la perspective agricole comme point d'entrée. Le programme aide les pays dans leurs efforts pour passer à des stratégies de planification, de prévention et de préparation à long terme des risques de catastrophes qui s'attaquent, de façon durable et adaptée à la demande, aux causes profondes de la vulnérabilité des acteurs locaux face aux risques naturels.

Pour accéder au portail:

www.fao.org/emergencies/current-focus/institutions-for-disaster-risk-management/fr/

EX-ACT: Outil bilan carbone *ex ante*

EX-ACT est un système de comptabilité qui mesure les stocks de carbone et les changements par unité de terre exprimés en tonnes d'équivalent CO₂/hectare et par an. L'évaluation *ex-ante* du bilan carbone guidera le processus d'élaboration de projets et de prises de décisions quant à leur financement, en complétant l'analyse économique *ex-ante* des projets d'investissement. EX-ACT aide les concepteurs à sélectionner les activités d'un projet présentant les meilleurs bénéfices du point de vue économique et de l'atténuation; les résultats obtenus peuvent être utilisés dans l'analyse économique et financière des projets. Il s'agit d'un outil d'utilisation facile qui peut servir dans un contexte de formulation *ex-ante* de projets/programmes. Il a un bon rapport coût-efficacité, nécessite un minimum de données et fournit des ressources (tableaux, cartes) qui peuvent aider à trouver l'information nécessaire. EX-ACT fonctionne pour les projets mais peut être facilement étendu aux programmes et secteurs.

Pour plus d'informations:

www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Flyer/Ex-act_flyer-francais-jan_2011.pdf

MASSCOTE: Cartographie des systèmes et des services pour la gestion des canaux

MASSCOTE est une procédure par étapes qui permet de vérifier la gestion de l'irrigation, ou d'analyser et évaluer les différents éléments d'un système d'irrigation en vue d'en planifier la modernisation. Le plan de modernisation comporte des innovations physiques, institutionnelles et de gestion pour améliorer l'approvisionnement en eau de tous les utilisateurs, et optimiser le rapport coût-efficacité du fonctionnement ou de la gestion. Masscote s'appuie sur une approche locale rigoureuse qui tient compte de l'infrastructure physique (canaux et réseaux) et introduit la gestion axée sur les services comme pratique normale.

Pour plus d'informations: www.fao.org/nr/water/topics_irrig_masscote.html (anglais)

AquaCrop

AquaCrop est outil de modélisation des cultures qui simule l'évolution des rendements de différentes cultures herbacées en fonction de l'eau. Conçu pour être simple, précis et solide, il est particulièrement indiqué remédier aux conditions où l'eau est le principal facteur limitant la production agricole. AquaCrop est l'outil complémentaire d'un large éventail d'utilisateurs et d'applications comprenant la prédiction de rendement dans un scénario de changements climatiques. Il est principalement destiné aux praticiens travaillant dans les services de vulgarisation, les organismes gouvernementaux, les ONG, et les différentes associations d'agriculteurs. Il peut également être utile à des fins scientifiques et de formation, comme outil d'entraînement et d'éducation sur l'incidence de l'eau dans la productivité agricole.

Pour plus d'informations: www.fao.org/nr/water/aquacrop.html (anglais)

TECA: Technologie pour l'agriculture

TECA est un système d'information et de communication lancé par la FAO. Il a pour but d'améliorer l'accès à l'information et le partage des connaissances sur des technologies validées pour en favoriser l'adoption dans l'agriculture, l'élevage, la pêche ou la foresterie et traiter en conséquence les problèmes de sécurité alimentaire, de changements climatiques, de lutte contre la pauvreté et de développement durable. TECA propose également des outils de communication en ligne pour améliorer la documentation, partager les bonnes pratiques et personnaliser son utilisation selon les caractéristiques de chaque utilisateur. Il est interactif et devrait permettre de renforcer les liens entre agents de vulgarisation, chercheurs, organisations d'agriculteurs et autres parties prenantes intéressées par l'innovation agricole.

Pour plus d'informations: www.fao.org/teca (anglais)

Portail FAO sur les meilleures pratiques

Le site internet de la FAO sur les meilleures pratiques fournit une série de résumés introduisant quelques-unes des pratiques optimales dans les domaines d'expertise de la FAO. Il fournit aussi des liens à d'autres sources d'information de support technique. Les pratiques ont été divisées par thèmes. Elles ont été adoptées avec succès dans plusieurs régions et leur nature est interdisciplinaire, reflétant donc la nature des problèmes abordés.

Pour voir le site: www.fao.org/bestpractices/index_fr.htm?lang=fr

Étude mondiale des approches et des technologies de conservation (WOCAT)

L'étude mondiale des approches et des technologies de conservation (WOCAT) est en fait un réseau mondial de spécialistes sur la conservation des terres et des eaux contribuant à la gestion durable des terres (GDT). WOCAT a pour objectif de prévenir et d'atténuer la dégradation des terres en utilisant les technologies de gestion durable et leurs modalités d'exécution. Il propose des outils pour aider les spécialistes en GDT à identifier les domaines d'action et les interventions nécessaires, à partager leurs connaissances en matière de gestion des terres, et à trouver les technologies et démarches GDT appropriées. WOCAT leur permet également de prendre des décisions sur le terrain et au niveau de la planification en généralisant les pratiques optimales identifiées.

Pour plus d'informations: <http://www.wocat.org>

