

mai
2008

agrimonde

Edito

Pourquoi une prospective Cirad-Inra sur les systèmes agricoles et alimentaires mondiaux à l'horizon 2050 ?



Les récentes « émeutes de la faim » nous le rappellent de façon dramatique : l'alimentation et l'agriculture sont un enjeu majeur de ce siècle. Au-delà de l'urgence actuelle, l'agriculture mondiale doit relever un triple défi : celui de la croissance démographique - nous serons 9 milliards en 2050 - et de la sécurité alimentaire en quantité et qualité, celui de la protection de l'environnement et des ressources naturelles, et celui de la raréfaction des énergies fossiles. Dans cette perspective, nous avons pris l'initiative, au début de l'année 2006, de développer une capacité d'analyse des équilibres possibles des systèmes alimentaires et agricoles mondiaux à l'horizon 2050. Le présent document résume quelques résultats de cette prospective « Agrimonde ». Notre objectif est double : doter nos deux organismes, et plus généralement notre pays, d'un outil de réflexion sur les alimentations et les agricultures du monde, et identifier les questions prioritaires de recherche posées au Cirad et à l'Inra et, au-delà, à la recherche agronomique internationale tout entière. Le défi de l'alimentation nécessite de comprendre et d'anticiper. Il requiert d'engager la recherche à travers des priorités débattues.

Marion Guillou
Présidente de l'Inra

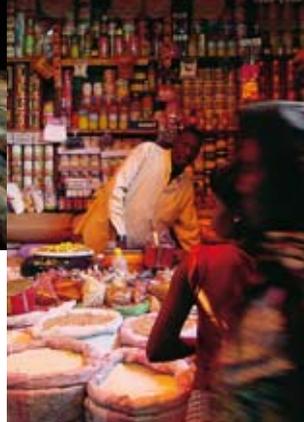
Patrice Debré
Président du Cirad

Chiffres-clés

Entre 1961 et 2003,
la population mondiale
est passée de 3,1 à 6,3 milliards.

En même temps :

- La disponibilité alimentaire apparente moyenne est passée de 2500 à 3000 kcal/jour/habitant, mais elle reste très inégalement répartie (de 2400 en Afrique subsaharienne à 4000 dans les pays de l'OCDE) et 850 millions d'humains sont toujours sous-alimentés ;
- Les surfaces cultivées ont augmenté de 13 % (1,5 milliard d'hectares en 2003) et celles irriguées ont doublé (18 % de la sole en 2003) ;
- La surface cultivée pour nourrir un habitant a été divisée par 2 (de 0,45 à 0,25 par habitant) ;
- Il y a donc eu intensification à l'hectare avec plus que doublement du rendement moyen végétal, de 8600 à 19200 kcal/jour/hectare ; même si cette progression concerne toutes les zones du monde et en proportions relativement comparables, les écarts de rendements entre régions se sont accrus : ils allaient de 1 à 2 en 1961, ils vont de 1 à 3,4 aujourd'hui.



Le point de vue de Michel Petit, membre du groupe de travail de la prospective Agrimonde

L'exercice Agrimonde est intéressant pour deux raisons principales étroitement liées : il combine une approche quantitative et une approche qualitative, et il est le fruit d'une réelle collaboration entre une équipe de projet permanente et un groupe de travail composé d'experts de disciplines, compétences et expériences différentes. Membre du groupe de travail et fort de plusieurs années à l'international, notamment à la Fondation Ford en Inde et pendant plus de dix ans à la Banque mondiale, qu'il me soit permis ici de porter un jugement sur l'originalité de la démarche et la portée des premiers résultats.

Le principe du module quantitatif d'Agrimonde est simple : il s'agit de construire des bilans ressources - emplois par grandes régions du monde, bilans exprimés en calories végétales avec un traitement novateur de la conversion des calories animales en calories végétales. La quasi-totalité des produits agricoles est prise en compte et la couverture géographique est exhaustive, ce qui est en soi original - relativement à des démarches ciblées sur des productions - et permet de révéler des phénomènes passés globaux au minimum mal connus : ainsi, une certaine intensification de l'agriculture africaine au cours des quatre dernières décennies.

La composante qualitative revient à poser les hypothèses de calcul et à analyser leurs implications. A titre d'exemple, supposer une consommation moyenne de 3000 kilocalories par jour et par personne dans toutes les zones du monde à l'horizon 2050, avec 15 % de produits animaux, implique une remise en cause radicale des tendances passées d'évolution en ce domaine. >>>

Objectifs et méthode

Un outil de réflexion collective sur mondiaux dans une perspective de

Agrimonde, initiative conjointe de Cirad et de l'Inra placée sous l'égide du GIP IFRAI, est un outil de réflexion collective sur les enjeux alimentaires et agricoles mondiaux, enjeux qui peuvent se résumer ainsi : comment nourrir 9 milliards d'individus en 2050 et préserver les écosystèmes desquels d'autres produits et services sont aussi attendus : stockage de carbone, biodiversité, bioénergies, biomatériaux, etc. ? La prospective vise également à anticiper les questions fondamentales auxquelles la recherche agronomique sera confrontée. A travers cette initiative, les deux organismes se donnent les moyens, d'une part, de contribuer aux débats internationaux sur les questions alimentaires et agricoles, d'autre part, de préparer l'avenir en termes d'orientation des recherches.

La question est complexe. Elle met en jeu de multiples acteurs et des facteurs de nature agronomique, écologique, technique, économique,

sociologique, culturelle, géopolitique, etc. En outre, l'échelle planétaire à laquelle il convient de mener la réflexion ne dispense pas d'analyses régionales tant la diversité des régimes alimentaires et des systèmes agricoles de production, et leurs interactions via les échanges, sont des paramètres clés pour l'avenir.

Agrimonde se présente comme un outil simple, aisément appropriable par les acteurs. Il associe, de façon complémentaire et interactive, approche quantitative et analyse qualitative. L'approche quantitative repose sur un modèle d'équilibre physique entre les productions alimentaires et leurs usages, y compris non alimentaires, tous deux exprimés en équivalent calories. Partant de l'étude quantitative des tendances passées, l'analyse qualitative consiste à définir des scénarios régionaux d'évolution à l'horizon 2050, et à traduire ces derniers en termes de changement des niveaux de

Glossaire

Disponibilité alimentaire apparente : ratio entre, d'une part, l'équivalent calorique des quantités de biens alimentaires disponibles (production + importations - exportations +/- variations de stocks) pour l'alimentation des habitants d'une région (i.e., hors alimentation animale, usages non alimentaires, semences et pertes après récolte), d'autre part, le nombre d'habitants de cette région. Le numérateur inclut les pertes entre la mise à disposition des ménages ou des collectivités, et la quantité effective ingérée.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

IAASTD : International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (expertise collective sur l'agriculture à l'instigation des Nations unies et de la Banque mondiale et ayant mobilisé, de 2004 à 2007, plus de 900 experts de 110 pays).

IFRAI : Initiative française pour la recherche agronomique internationale (Groupement d'intérêt public créé par le Cirad et l'Inra en 2007).

MEA : Millenium Ecosystem Assessment (expertise collective internationale sur les écosystèmes sur l'initiative des Nations unies et ayant mobilisé, de 2001 à 2005, plus de 2000 experts de 95 pays).

OCDE : Organisation de coopération et de développement économique.



les enjeux alimentaires et agricoles développement durable

population, des régimes alimentaires, des utilisations non alimentaires des produits agricoles, des surfaces agricoles, des rendements, etc. Le module quantitatif est alors mobilisé pour calculer les équilibres entre les emplois et les ressources de biomasses, dans chaque région et par agrégation de celles-ci, au niveau de la planète. La méthode permet ainsi de débattre, vérifier et, si nécessaire, réviser les hypothèses d'un scénario donné ; elle permet aussi de s'interroger sur les conséquences de ce dernier, et des hypothèses qui le sous-tendent, dans une perspective globale tenant compte de toutes les dimensions de la question alimentaire et agricole, et leurs interactions. Les scénarios du Millenium Ecosystem Assessment (MEA) font aujourd'hui référence, non seulement pour tout ce qui a trait aux problèmes environnementaux globaux, mais

Agrimonde associe approche quantitative et analyse qualitative

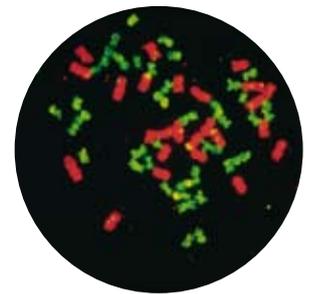
aussi pour ce qui est de l'agriculture et du développement. Tout naturellement, la prospective Agrimonde a donc commencé par analyser les conséquences de ces scénarios en termes de systèmes alimentaires et agricoles. Le travail s'est poursuivi via la définition d'un scénario de rupture (scénario Agrimonde 1) supposant des inflexions notables des tendances passées de consommation et une contribution satisfaisante de l'agriculture au développement durable dans le monde. L'objectif est d'apprécier la vraisemblance d'un tel scénario ; dit autrement, il s'agit moins de construire un scénario idéal que de mettre à l'épreuve le concept de développement durable et le rôle que peuvent jouer l'agriculture et l'alimentation en identifiant les actions requises pour son émergence et en explorant les dilemmes ainsi révélés.

>>> Le point de vue de Michel Petit (suite)

De même, supposer que les terres agricoles pourront croître demain nécessite de s'interroger sur les investissements nécessaires à cette fin ou sur les impacts environnementaux. Le passage des hypothèses qualitatives au crible du module quantitatif conduit par ailleurs à se poser des questions pour l'avenir, souvent même à renouveler la problématique de ces questions.

Le plus intéressant reste à venir. Il faudra d'abord consolider les résultats quantitatifs obtenus pour asseoir la robustesse des premières conclusions qui sont d'ores et déjà fort instructives.

Il faudra parallèlement mettre en place un dispositif institutionnel pérenne, mais souple, de façon à développer le dialogue avec les multiples partenaires intéressés par la démarche, ses résultats et les leçons à en tirer pour la recherche, les acteurs privés et publics.



Le dispositif Agrimonde repose sur :

. Une équipe projet comprenant des scientifiques du Cirad et de l'Inra, composée de Maryse Aoudaï (Inra), Jean-Marc Chaumet (Inra), Bruno Dorin (Cirad-responsable des analyses et des modélisations quantitatives), Tristan Le Cotty (Cirad), Sandrine Paillard (Inra-responsable

de l'unité prospective), Tévécia Ronzon (Inra) et Sébastien Treyer (AgroParisTech-Engref, responsable de l'analyse des scénarios et de leurs conséquences), coordonnée par Bernard Hubert (GIP IFRAI) ;

. Un groupe de travail comprenant des experts d'expériences,

compétences et disciplines diverses (définition des scénarios, appui méthodologique et analyse des résultats) : Bernard Bachelier, Danielle Barret, Pierre-Marie Bosc, Jean-Pierre Butault, Jean-Christophe Debar, Marie de Lattre-Gasquet, Gérard Gherzi, Francis Delpuech, Fabrice Dreyfus, Michel Griffon,

Christian Hoste, Denis Lacroix, Jacques Loyat, Michel Petit et Jean-Louis Rastoin ;

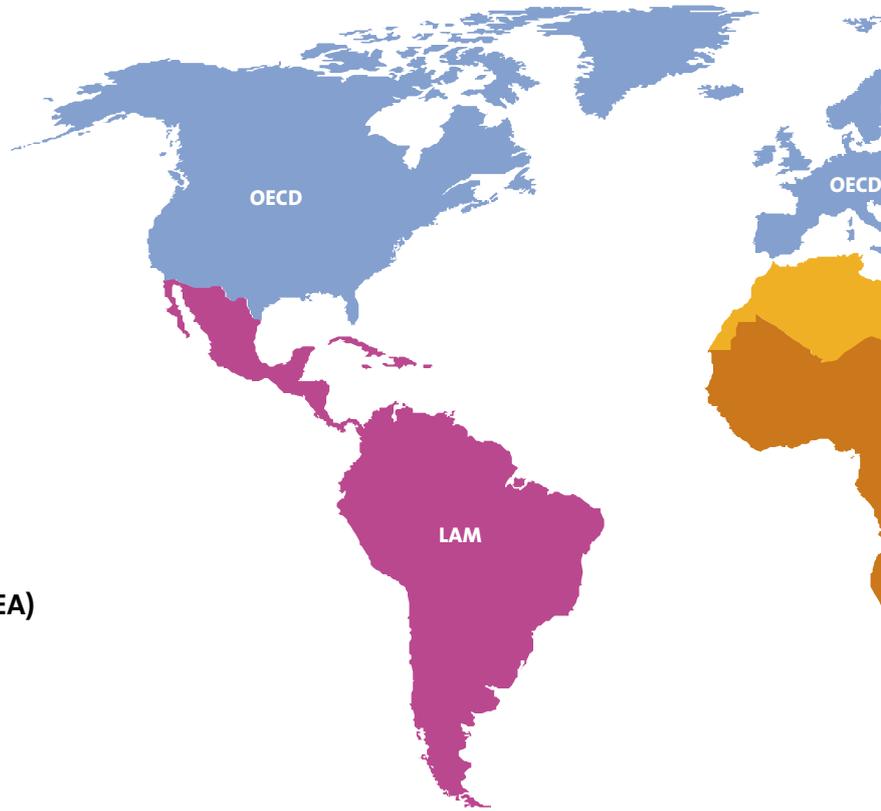
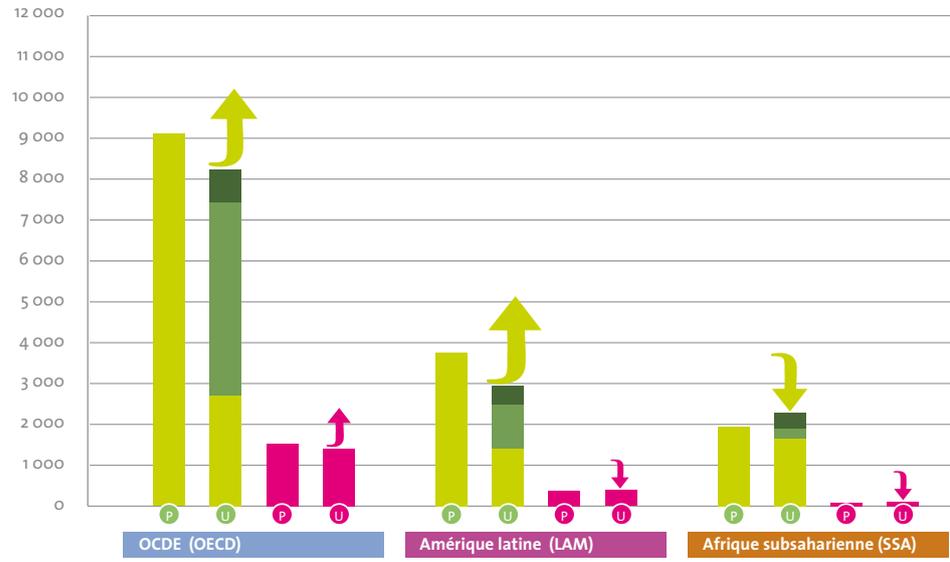
. Un comité d'experts représentant une vingtaine d'institutions (discussion des résultats et de leurs conséquences, orientation générale des travaux).



Ressources, production, échanges et consommation alimentaire en 2003 par grandes régions du monde

Sources : B. Dorin/Cirad, d'après données FAO

Gkcal/jour

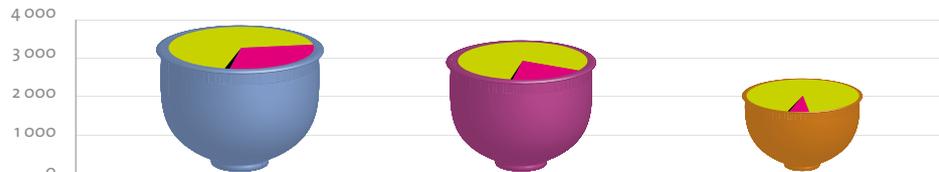


Régions du Millenium Ecosystem Assessment (MEA)

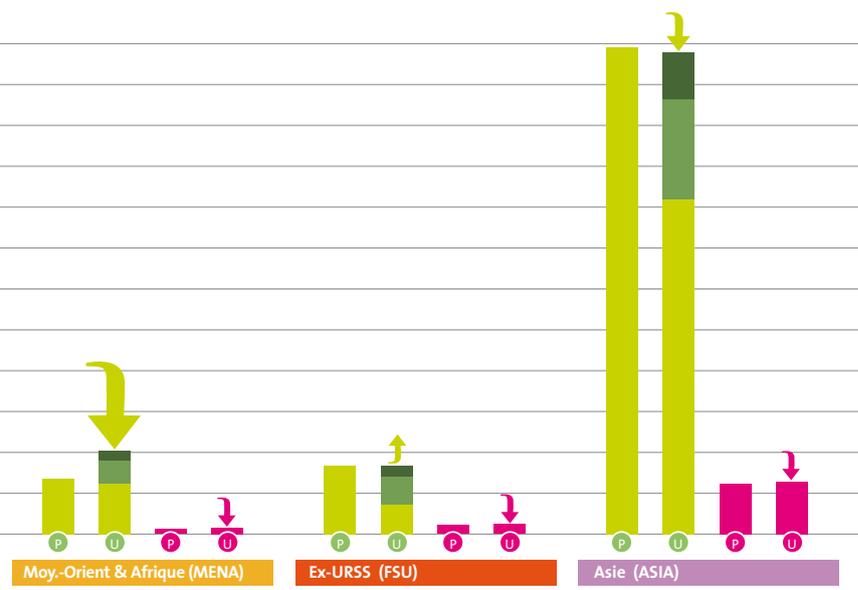
- OECD** OCDE (Organisation de coopération et de développment économiques)
- LAM** Amérique latine
- SSA** Afrique subsaharienne
- MENA** Moyen-Orient et Afrique
- FSU** ex-URSS
- ASIA** Asie

OECD	LAM	SSA
25% des forêts (981 Mha)	23% des forêts (922 Mha)	16% des forêts (634 Mha)
22% des pâtures (736 Mha)	16% des pâtures (553 Mha)	24% des pâtures (827 Mha)
27% du cultivé (416 Mha)	11% du cultivé (164 Mha)	13% du cultivé (204 Mha)
23% du cultivable (900 Mha)	25% du cultivable (984 Mha)	26% du cultivable (1054 Mha)
2% des paysans (22 M)	3% des paysans (43 M)	15% des paysans (195 M)
16% des habitants (987 M)	9% des habitants (538 M)	11% des habitants (714 M)

kcal/hab/jour

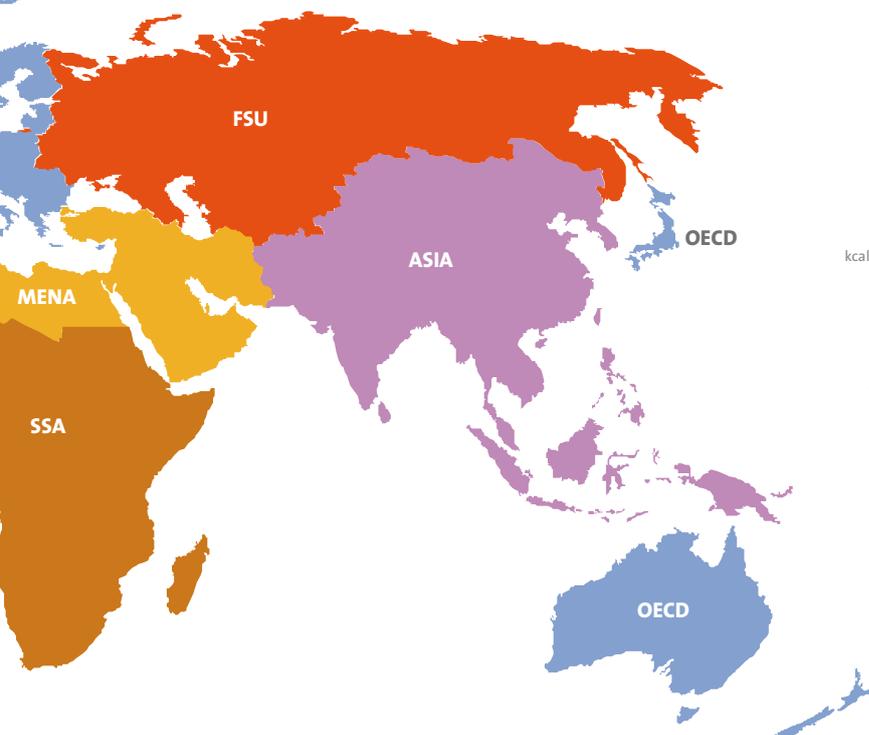


3 955 kcal/hab/jour disponibles dont 125 g de protéines et 165 g de lipides	3 142 kcal/hab/jour disponibles dont 94 g de protéines et 90 g de lipides	2 366 kcal/hab/jour disponibles dont 60 g de protéines et 48 g de lipides
--	--	--

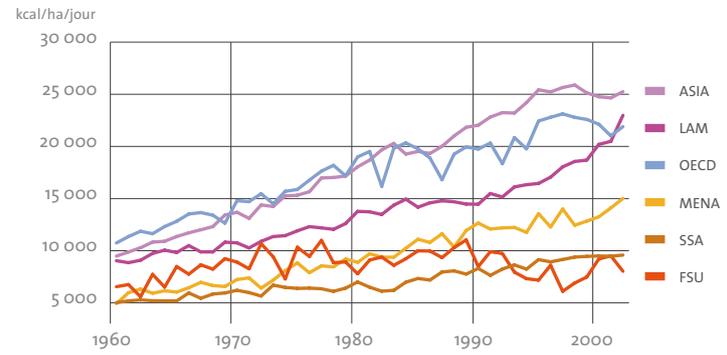


Légendes

- Produits alimentaires d'origine végétale dont :
 - autre
 - alimentation animale
 - alimentation humaine
- Produits alimentaires d'origine animale



Production alimentaire végétale par hectare cultivé (1961-2003)



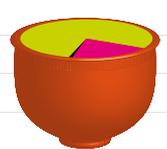
1% des forêts (35 Mha)
10% des pâtures (337 Mha)
6% du cultivé (90 Mha)
2% du cultivable (92 Mha)
3% des paysans (44 M)
6% des habitants (400 M)

21% des forêts (843 Mha)
11% des pâtures (360 Mha)
13% du cultivé (202 Mha)
10% du cultivable (409 Mha)
1% des paysans (20 M)
4% des habitants (279 M)

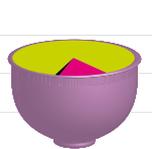
13% des forêts (533 Mha)
17% des pâtures (565 Mha)
30% du cultivé (462 Mha)
14% du cultivable (538 Mha)
76% des paysans (1014 M)
53% des habitants (3330 M)



3 356 kcal/hab/jour disponibles
dont 105 g de protéines
et 79 g de lipides

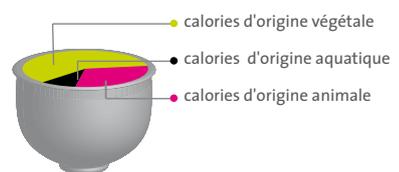


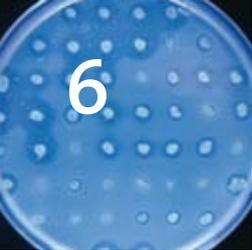
3 276 kcal/hab/jour disponibles
dont 106 g de protéines
et 89 g de lipides



2 793 kcal/hab/jour disponibles
dont 78 g de protéines
et 73 g de lipides

Légendes





Le scénario Agrimonde 1

Principes fondamentaux

Le scénario Agrimonde 1 obéit aux principes de base suivants :

- Il s'agit d'un scénario d'inscription de l'alimentation et de l'agriculture dans le développement durable dans les trois dimensions habituelles de l'économique, de l'environnement et du social, ainsi que sur les aspects relevant de la relation alimentation - santé ;



- Il vise à apprécier la capacité de chaque grande région du monde à satisfaire ses besoins alimentaires en 2050 de façon, d'une part, à centrer la réflexion sur les actions à mettre en œuvre à cette fin, et, d'autre part à identifier les zones qui ne seraient pas en mesure de le faire et qui auraient donc recours aux importations : le scénario Agrimonde 1 rend compte des échanges alimentaires et agricoles des régions excédentaires vers les zones déficitaires ;
- L'hypothèse de grandes vagues de migration entre zones est écartée de façon à pleinement rendre compte des conséquences de la forte croissance démographique anticipée en Afrique, Asie et Amérique latine : les évolutions des populations dans les différentes zones à l'horizon 2050 correspondent donc à la projection médiane des Nations unies dans un régime dit normal de migrations internationales, soit environ 100 millions de migrants sur 50 ans.
- Faute d'estimations chiffrées précises quant aux conséquences du changement climatique sur l'agriculture mondiale, celles-ci ne sont pas intégrées dans l'évaluation quantitative au sens strict ; elles sont néanmoins prises en compte au stade de l'analyse qualitative.

Les deux variantes

Le scénario Agrimonde 1 est mis en œuvre sous deux variantes.

Dans une première variante, les 9 milliards d'humains qui peuplent la planète en 2050 disposent en moyenne, dans chaque grande région, de 3500 kcal/jour/habitant, dont une part importante provient de biens d'origine animale. Pour satisfaire ces besoins, de fortes croissances des surfaces cultivées et des rendements agricoles sont nécessaires dans toutes les zones du monde, y compris en Asie, dans l'OCDE et en Amérique latine où les productivités à l'hectare sont pourtant déjà élevées.

Si l'équilibre alimentaire mondial peut être atteint moyennant des gains de rendement du même ordre de grandeur que ceux retenus dans les scénarios du MEA, il n'en est pas de même pour les surfaces agricoles qui doivent croître dans des proportions nettement plus élevées. Ces augmentations supposent la mise en culture de réserves foncières non encore exploitées, notamment en Afrique subsaharienne et en Amérique latine.

Il s'agit là de terres à gagner sur la pâture ou la forêt, avec des conséquences potentiellement négatives sur les écosystèmes. En résumé, cette première variante du scénario Agrimonde 1 met en lumière la nécessité d'actions fortes de protection de l'environnement, plus spécifiquement en matière de limitation des gaz à effet de serre et de préservation de la biodiversité.

La deuxième variante suppose que les régimes alimentaires convergent en 2050, dans chaque grande région, vers une moyenne mondiale de disponibilités



apparentes nettement plus faible, soit 3000 kcal/jour/habitant, dont 15 % de produits animaux . Il s'agit là d'une rupture majeure, en outre de nature différente selon les zones : alors que les apports caloriques moyens augmenteraient significativement en Afrique subsaharienne, ils diminueraient, de façon plus prononcée et pour partie au moins grâce à une réduction des pertes, dans les pays de la zone OCDE ; de plus,

la part des produits animaux dans les rations alimentaires augmenterait en Afrique subsaharienne alors qu'elle diminuerait dans l'OCDE. Sur la base d'une croissance relativement modérée des terres cultivées, l'équilibre alimentaire mondial reposerait sur des gains de rendements modestes, voire nuls, sauf en Afrique subsaharienne et dans l'Ex-URSS.



Résultats

Quelle que soit la variante du scénario Agrimonde 1 considérée, il apparaît possible de nourrir la planète de manière durable en 2050.

Ceci suppose toutefois :

- . Une inflexion majeure des tendances d'évolution des consommations alimentaires, plus spécifiquement une rupture au niveau de la relation qui associe hausse des revenus et croissance des consommations.

- . Des investissements considérables dans les infrastructures et la recherche - développement, non seulement pour accroître les rendements per se, mais aussi pour concevoir

et diffuser des systèmes de production agricole compatibles avec la préservation des écosystèmes et robustes face aux évolutions climatiques.

- . Des politiques volontaristes aux différents niveaux d'organisation, du local au global, pour, d'une part, rendre possibles les évolutions structurelles des systèmes agricoles et des modes de consommation, et, d'autre part, organiser et réguler les échanges agricoles et alimentaires entre régions. Ces derniers seront en effet indispensables dans la mesure où certaines zones, plus spécifiquement le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord, ainsi que

l'Afrique subsaharienne resteront déficitaires en produits agricoles et alimentaires à l'horizon 2050.

- . Une diminution des pertes à tous les niveaux (agriculture, stockage, transport, transformation et distribution, consommation).

- La première variante à 3500 kcal/jour/habitant met l'accent sur les efforts productifs à réaliser pour couvrir, en 2050, un niveau élevé de disponibilités caloriques avec, en outre, une part importante de produits animaux. La question se pose de manière différenciée selon les zones : en Asie, où les réserves de terres sont limitées et les rendements déjà

élevés, il faudrait, relativement à aujourd'hui, poursuivre le mouvement d'intensification en réduisant les impacts environnementaux ; en Afrique subsaharienne, il faudrait simultanément tirer profit des réserves de terres encore non exploitées et permettre des gains de rendement, ces deux gisements de progrès devant être mis en œuvre de façon durable ; en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, le potentiel d'accroissement de la production sera limité par les disponibilités en eau.

- La deuxième variante à 3000 kcal/jour/habitant permet de s'interroger quant aux différents modes de production et de consommation, ainsi qu'aux mesures à mettre en œuvre pour limiter les pertes, i.e., pour réduire l'écart entre les disponibilités alimentaires apparentes et les quantités effectivement ingérées : ici aussi, les priorités diffèrent selon les régions (diminution des pertes aux stades du stockage et du transport dans les pays en développement, aux stades du conditionnement et de la consommation, au domicile et hors foyer, dans les pays développés).



Le scénario Agrimonde 1

Enseignements et défis

Le scénario Agrimonde 1, résumé en page précédente, montre que des marges de manœuvre existent pour assurer de façon durable la satisfaction des besoins alimentaires de la planète en 2050.

Exploiter ces marges de manœuvre exigera des efforts substantiels, plus spécifiquement de développer des recherches sur les questions suivantes :

- Les augmentations requises de surfaces cultivées et de rendements invitent à explorer et exploiter toutes les possibilités d'une intensification écologique des systèmes agricoles et à se poser la question des recherches, des innovations, des formations, des organisations collectives et des politiques publiques nécessaires à cette fin.

- Les frontières traditionnelles entre ville et campagne, agriculture et forêt ou encore production agricole et préservation de l'environnement sont remises en cause dans plusieurs régions, si ce n'est toutes. Ces frontières doivent-elles être renforcées, par exemple via la juxtaposition de couloirs écologiques et de zones intensives de production agricole ? Ou, au contraire, convient-il de les rendre plus perméables en encourageant le développement de l'agriculture urbaine et périurbaine, de l'agroforesterie, de l'agroécologie ?

- Savoirs locaux et savoirs scientifiques doivent être conjointement mobilisés pour encourager les dynamiques d'intensification écologique.

Comment articuler ces deux types de savoirs ? Comment les diffuser ? Dans le scénario Agrimonde 1, la diversité apparaît clairement comme un atout majeur : celle des régimes alimentaires et des spécificités historiques, culturelles, sociologiques, comme celle des écosystèmes, des filières production - transformation - distribution, etc. Comment alors accompagner les stratégies des acteurs, des petits producteurs agricoles jusqu'aux entreprises multinationales de l'alimentaire, des organisations non gouvernementales aux décideurs publics, pour assurer la coexistence harmonieuse et pérenne de cette diversité à différentes échelles ?

- Innover suppose, naturellement, progrès des connaissances, mais également des politiques publiques fortes et cohérentes prenant en compte explicitement la multiplicité des défis ; il convient notamment de mettre en œuvre des politiques à même de garantir :

- Les investissements, le développement des infrastructures, l'organisation des filières verticales de production et l'aménagement des territoires ;

- La régulation des échanges afin d'assurer la sécurité alimentaire des régions qui ne peuvent pas couvrir la totalité des besoins de leurs populations ;
- L'inflexion des comportements individuels de consommation et de limitation des pertes.

La suite des travaux

L'enrichissement de l'outil et la mise en débat des premiers travaux aboutiront à formuler de nouvelles hypothèses d'évolution et à élaborer des scénarios prospectifs alternatifs. Ce n'est qu'en explorant, sans a priori, les différents futurs qu'il sera possible de satisfaire l'ambition à l'origine du projet Agrimonde : permettre aux deux organismes, d'une part, de participer pleinement, sur des bases robustes, aux débats internationaux sur la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles à l'horizon 2050, et, d'autre part, d'identifier les priorités de recherche à investir.



mai 2008

agrimonde

Directeurs de la publication : Pierre Establet (Inra) et Anne Hébert (Cirad). Rédacteurs : Sébastien Treyer (sous la coordination de), Bruno Dorin (sous la coordination de), Maryse Aoudai, Jean-Marc Chaumet, Tristan Le Cotty, Sandrine Paillard, Tévécia Ronzon.
Conception graphique et réalisation : NovaTerra/Denis Delebecque-Delphine Bonnet. Crédits : Illustr. couverture : Faire Savoie. Illustr. carte : NovaTerra/Chloé Sarda. Photos : photothèques Inra et Cirad. www.inra.fr www.cirad.fr