Série Alimentation, agriculture et environnement
Document de synthèse n° 28

L'élevage d'ici 2020: la prochaine révolution alimentaire

Christopher Delgado
Mark Rosegrant
Henning Steinfeld
Siméon Ehui
Claude Courbois

2020 VISION

INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LES POLITIQUES ALIMENTAIRES

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ELEVAGE

Digitized by Google

Ce document a été traduit de l'anglais par Sourou B. Adoutan de l'ILRI.
Titre original : *Livestock to 2020 – The Next Food Revolution,* par Christopher Delgado, Mark Rosegrant, Henning Steinfeld, Siméon Ehui et Claude Courbois.

Imprimé à l'ILRI, Addis-Abeba (Ethiopie).

''Vision 2020 sur l'alimentation, l'agriculture et l'environnement'' est une initiative de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires visant à développer une vision partagée et un consensus sur les actions à mener pour satisfaire les besoins alimentaires futurs de la planète tout en réduisant la pauvreté et en protégeant l'environnement. Elle se justifie par le fait que la communauté internationale utilise des informations incomplètes pour définir ses priorités d'action en la matière. L'IFPRI s'emploie, à travers l'initiative Vision 2020, à réunir diverses écoles de pensée sur ces questions, en vue de travaux de recherche et de recommandations appropriées.

Cette série de Documents de synthèse présente les résultats de recherches techniques effectuées sur un large éventail de sujets relatifs à divers aspects des politiques dans les domaines de l'agriculture, de la pauvreté, de la nutrition et de l'environnement. Ces publications contiennent des informations qui, aux yeux de l'IFPRI, peuvent être primordiales pour tous ceux qui œuvrent à la résolution des problèmes alimentaires et de développement émergents. Les vues exprimées dans cette série sont celles des auteurs et pas nécessairement de l'IFPRI. Régulièrement révisés, ces documents ne présentent donc pas de résultats définitifs et doivent par conséquent être considérés comme des rapports intérimaires établis sur des travaux de recherche en cours.

Digitized by Google

Série Alimentation, agriculture et environnement – Document de synthèse n° 28

L'élevage d'ici 2020

La prochaine révolution alimentaire

Christopher Delgado
Mark Rosegrant
Henning Steinfeld
Siméon Ehui
Claude Courbois

Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
2033 K Street, N.W., Washington, D.C. 20006-1002 (Etats–Unis)

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie)

Institut international de recherche sur l'élevage
P.O. Box 30709, Nairobi (Kenya)

Mai 1999

Digitized by Google

Copyright 1999. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires

Tous droits réservés. Des parties de ce rapport peuvent être reproduites sans l'autorisation préalable de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires à condition que la source soit expressément indiquée.

ISBN 0-89629-636-9

Digitized by Google

Table des matières

Avant-propos	vii
Remerciements	viii
1. La révolution dans le secteur de l'élevage	1
2. Evolution récente de la demande des produits alimentaires d'origine animale	6
3. Evolution de l'offre des produits d'origine animale	15
4. Projections de la demande et de l'offre d'ici 2020	24
5. Conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage pour le commerce mondial et les prix des produits alimentaires	35
6. Nutrition, sécurité alimentaire et réduction de la pauvreté	42
7. Durabilité environnementale	50
8. Santé publique	56
9. Besoins et perspectives en matière de technologie	60
10. Bilan et perspectives d'avenir	67
Annexe: Classification régionale des pays	76
Références	77

Digitized by Google

Liste des tableaux

1. Accroissement de la consommation humaine de viande, de lait, de poisson et des principales céréales dans les pays en développement de 1971 à 1995 2
2. Consommation (en kg) de viande et de lait par habitant et par région en 1983 et 1993 7
3. Part (en %) de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation humaine en 1983 et 1993 7
4. Taux historiques d'accroissement de la population totale, de la population urbaine et du PNB par habitant 8
5. Consommation annuelle par habitant de certains produits alimentaires d'origine animale et part (en %) de l'énergie fournie par chaque produit en 1973 et 1993 10
6. Consommation de viande et de lait par région de 1982 à 1994 10
7. Tendances de la consommation de divers produits alimentaires d'origine animale de 1982 à 1994 12
8. Elasticités de la demande des principaux produits alimentaires d'origine animale pour des groupes de pays en développement estimées à partir d'un système d'équations pour la période 1970 à 1995 13
9. Evolution de la production de diverses denrées d'origine animale de 1982 à 1994 15
10. Evolution de la production de viande et de lait par région de 1982 à 1994 16
11. Parts des différentes régions dans la production mondiale de viande et de lait en 1983 et 1993 16
12. Répartition des animaux d'élevage par région dans le monde en 1983 et 1993 17
13. Taux d'accroissement annuel (en %) des troupeaux et du nombre d'animaux abattus ou traits de 1982 à 1994 18
14. Productivité (en kg par animal) par région et par produit de 1992 à 1994 et taux d'accroissement (en % par an) de la productivité au cours de la même période 19
15. Evolution de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans le monde de 1982 à 1994 22
16. Projections des tendances de la consommation de divers produits d'origine animale de 1993 à 2020 27
17. Projections des tendances de la consommation de viande et de lait de 1993 à 2020 28
18. Projections des tendances de la production de viande et de lait de 1993 à 2020 28
19. Projections des tendances de la production de diverses denrées d'origine animale de 1993 à 2020 29
20. Projections des tendances de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993 à 2020 30
21. Changements des hypothèses de base du modèle IMPACT: une crise asiatique aiguë et une consommation élevée de viande en Inde 30

Digitized by Google

22. Différences (en %) entre les projections de base et celles des scénarios de la crise asiatique aiguë et de la consommation de viande en Inde 32
23. Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la conversion des aliments du bétail en 2020 33
24. Exportations nettes (en millions de tonnes) de divers produits animaux et de céréales en 1993 et 2020 dans le cadre du scénario de base 36
25. Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la crise asiatique et de la consommation de viande en Inde en 2020 36
26. Différences (en%) entre les exportations nettes dans le scénario de base et celles des hypothèses d'efficacité de la conversion des aliments en 2020 38
27. Tendances historiques des prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de produits végétaux et animaux et d'aliments du bétail 38
28. Prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de certains produits végétaux et animaux selon les projections du modèle IMPA 39
29. La place de l'élevage dans le revenu des riches et des pauvres 45

Liste des figures

30. Consommation de viande et de lait par habitant dans les pays développés et les pays en développement en 1983 et 1993 6
31. Relation entre la consommation de viande et le revenu 8
32. Tendances des prix des principales céréales, du lait et de la viande de 1970-72 à 1994-96 9

Digitized by Google

Digitized by Google

Avant-propos

La consommation totale de viande, d'œufs et de lait des pays en développement a augmenté d'environ 50% du début des années 70 au début des années 90. Avec l'accroissement des revenus et l'extension des villes, les populations de ces pays diversifient leur alimentation en y incluant une variété de viandes, d'œufs et de produits laitiers. Cette tendance caractérisée par la diversification des habitudes alimentaires devrait se poursuivre encore un certain temps et ses risques et ses opportunités soulèvent une vive controverse. Certains observateurs craignent qu'une forte augmentation de la demande de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail ne provoque une flambée des prix des céréales qui les rendrait trop chères pour les pauvres. D'autres redoutent qu'une forte concentration d'animaux d'élevage près des villes n'aggrave la pollution. D'autres enfin craignent les effets d'une consommation accrue de graisses animales sur la santé publique ainsi que l'accroissement rapide de l'incidence des maladies capables de passer des animaux à l'homme. D'un autre côté, de nombreux analystes font remarquer les avantages nutritionnels de la consommation accrue de produits d'origine animale pour des populations dont l'alimentation est encore largement déficitaire en protéines et en oligo-éléments. Qui plus est, l'élevage a traditionnellement été une importante source de revenus pour les pauvres des zones rurales dans les pays en développement. Enfin, un accroissement de la demande de produits d'origine animale pourrait servir de moteur à l'intensification durable des systèmes de la petite production alimentaire destinée aux populations humaine et animale.

Le présent rapport est le fruit du travail d'une équipe de chercheurs de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI), de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI). Il présente une analyse exhaustive et impartiale destinée à définir la nature, l'étendue, la portée et les implications de ce que les auteurs ont appelé la "Révolution dans le secteur de l'élevage" dans les pays en développement. Les yeux fixés sur l'horizon 2020, les auteurs soutiennent, preuves à l'appui, que les changements structurels de l'agriculture mondiale nés de l'évolution de la demande des produits alimentaires d'origine animale dans les pays en développement se poursuivront et que les marchés mondiaux sont de mieux en mieux armés pour satisfaire la demande de céréales et de produits animaux sans que cela engendre des hausses de prix inutiles. Ils soulignent cependant que ce sont les décisions de politiques relatives au secteur de l'élevage dans ces pays qui détermineront si cette révolution favorisera ou au contraire pénalisera les pauvres et les malnourris. Le rapport met l'accent sur la nécessité d'investissements soutenus dans la recherche-développement sur l'élevage, la production et la transformation de céréales destinées à l'alimentation du bétail et la nécessité de mesures destinées à promouvoir l'intégration des petits éleveurs sans ressource dans la commercialisation et la transformation des produits d'origine animale. Il examine en détail toute une série de conditions requises dans le domaine de la mise au point de technologies de production et de transformation des produits de l'élevage, les avantages potentiels des nouvelles technologies ainsi que les questions de politiques cruciales pour la protection de l'environnement et de la santé publique.

Per Pinstrup-Andersen
Directeur général de l'IFPRI

Abdoulaye Sawadogo
Directeur général adjoint de la FAO

Hank Fitzhugh
Directeur général de l'ILRI

Digitized by Google

Remerciements

Compte tenu de l'ampleur et du caractère multidisciplinaire du sujet abordé dans le présent rapport, les auteurs ont dû, pour le mener à bien, solliciter l'assistance de collègues ayant un large éventail d'expériences disciplinaire et géographique. Ceux-ci sont trop nombreux pour être tous nommément cités mais plusieurs d'entre eux se distinguent par l'importance de l'appui qu'ils ont apporté à ce projet ainsi que par la perspicacité de leurs commentaires sur les versions précédentes de ce document. Ainsi, Per Pinstrup-Andersen et Rajul Pandya-Lorch, respectivement directeur général de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) et responsable de l'initiative Vision 2020, ont offert un cadre institutionnel approprié à ce projet en plus de leurs encouragements permanents et de leurs commentaires détaillés et inspirés tout au long du processus. Pour sa part, Abdoulaye Sawadogo, directeur général adjoint de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui a vite perçu l'importance de ce projet, a étudié un certain nombre de questions pertinentes avec les auteurs et facilité une participation efficace de son institution. Hank Fitzhugh, directeur général de l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI), a constamment cherché à nous faire profiter des atouts de l'ILRI dans le domaine de l'élevage dans les pays en développement et a également créé les conditions appropriées pour permettre à l'institution qu'il dirige de participer efficacement à ce projet.

Un certain nombre d'auteurs d'évaluations externes formelles et informelles des versions précédentes de ce rapport ont permis d'améliorer considérablement le produit final. Signalons à cet égard notamment les commentaires détaillés et fort utiles de Cees de Haan de la Banque mondiale et Maggie Gill du Natural Resources International (Royaume-Uni). Alors que les aspects techniques de la production animale de ce rapport rédigé comme on le sait par des économistes sont probablement encore loin de leurs normes élevées de qualité, il ne fait aucun doute qu'ils les ont considérablement améliorés. Catherine Geissler du King's College de Londres a aidé à en affiner les analyses nutritionnelles; toutes les éventuelles erreurs qu'il pourrait encore contenir relèvent cependant de la seule responsabilité des auteurs. Nous aimerions également remercier Mercy Agcaoili-Sombilla de l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI), Jan Slingenbergh de la FAO, Steve Staal de l'ILRI, Claudia Ringler de l'IFPRI, Bob Havener du World Food Prize Office et Tjaart Schillhorn Van Veen de la Banque mondiale pour leurs annotations. Nos remerciements vont également à Uday Mohan, rédacteur en service à l'IFPRI qui, sans perdre le sourire, a livré une véritable course contre la montre pour faire de notre rapport, rédigé dans le plus pur style académique, un produit final plus fluide et plus facile à lire. S'agissant enfin de la version française que voici, nous remercions Sourou B. Adoutan de l'ILRI pour la traduction et Danièle Pierrot-Maître pour ses commentaires ainsi que pour la correction d'épreuves.

Digitized by Google

1. La révolution dans le secteur de l'élevage

L'agriculture mondiale est aujourd'hui le siège d'une révolution qui a de profondes répercussions sur notre santé, nos moyens de subsistance et notre environnement. L'accroissement de la population, l'urbanisation et la hausse du revenu dans les pays en développement alimentent une augmentation massive de la demande de produits alimentaires d'origine animale dans le monde. Cette demande est le résultat de l'évolution du régime alimentaire de milliards d'individus et pourrait fournir des opportunités d'accroissement du revenu à un grand nombre de pauvres dans les zones rurales. Il n'est pas inapproprié de parler de révolution dans le secteur de l'élevage pour décrire ces événements qui surviendront dans l'agriculture mondiale au cours des 20 prochaines années. Comme dans le cas de la célèbre ''révolution verte'', cette expression est une façon simple et commode de résumer une série complexe de processus et d'évènements liés survenant dans les domaines de la production, de la consommation et de la croissance économique. A l'instar de la situation qui a prévalu en ce qui concerne les céréales, les enjeux sont énormes pour les pauvres. Et toujours comme dans le cas de la révolution verte, l'aspect ''révolutionnaire'' du phénomène vient de la participation massive des pays en développement à des transformations surtout restées jusque-là l'apanage des seules régions tempérées des pays développés. Cependant, ces deux révolutions diffèrent en un point fondamental: alors que la révolution verte était tirée par l'offre, celle du secteur de l'élevage est animée par la demande.

La révolution dans le secteur de l'élevage éprouvera la capacité des systèmes de production et de distribution et exacerbera les problèmes environnementaux et de santé publique. Les gouvernements et le secteur industriel doivent se préparer à cette transformation durable avec des politiques et des investissements à long terme qui permettront de satisfaire la demande de consommation, d'améliorer l'alimentation des populations, de canaliser les opportunités de croissance vers ceux qui en ont le plus besoin et d'alléger les problèmes environnementaux et de santé publique.

Les 23% de la population mondiale qui vivent aujourd'hui dans les pays développés consomment par tête trois à quatre fois plus de viande et de poisson et cinq à six fois plus de lait que les habitants des pays en développement[1] (Delgado, Courbois et Rosegrant 1998). Cependant, la consommation de produits animaux augmente rapidement dans les pays en développement. Du début des années 70 au milieu des années 90, la consommation de viande de ces pays a progressé de 70 millions de tonnes, alors que celle du monde développé n'a augmenté que de 26 millions de tonnes (tableau 1). En termes de valeur et d'énergie, la hausse de la consommation de viande du monde en développement équivaut à plus de trois fois celle des pays développés. Par ailleurs, la progression de la consommation laitière du monde en développement équivaut à plus de deux fois celle des pays développés, que ce soit en volume, en valeur monétaire ou en calories.

La comparaison des hausses de la consommation de viande, de lait et de poisson d'une part et d'autre part de céréales des pays en développement pour la période 1971-95 est encore plus parlante (tableau 1). Cette période couvre l'époque de la célèbre révolution verte où les innovations en matière de semences et d'engrais dans la production céréalière ont permis un accroissement considérable de la production de blé, de riz et de maïs des pays en développement, augmentant du coup les disponibilités alimentaires et les revenus agricoles. Cette même période a cependant aussi été marquée par une forte augmentation, souvent ignorée, de la consommation des denrées alimentaires d'origine animale dans ces pays. Entre 1971 et 1995, la progression de la consommation de viande, de lait et de poisson de ces pays équivalait en volume aux

[1]La consommation et la production de poisson connaissent elles aussi des changements révolutionnaires, mais ceux-ci ne relèvent pas du champ couvert par le présent rapport. Pour de plus amples informations sur ce sujet, voir Williams (1996) et Westlund (1995).

Digitized by Google

Tableau 1—Accroissement de la consommation humaine de viande, de lait, de poisson et des principales céréales dans les pays en développement de 1971 à 1995

	Accroissement de la consommation (en millions de tonnes)		Valeur de l'accroissement de la consommation[a] (en milliards de dollars E.-U. de 1990)		Valeur calorique de l'accroissement de la consommation (en trillons de kilocalories)	
Produit	Pays développés	Pays en développement	Pays développés	Pays en développement	Pays développés	Pays en développement
Viande[b]	26	70	37	124	38	172
Lait	50	105	14	29	22	64
Poisson[c]	5	34	27	68	4	20
Principales céréales[d]	25	335	3	65	82	1064

Sources: Les quantités et les valeurs caloriques ont été tirées de FAO 1998. Les valeurs monétaires ont été calculées à partir des quantités désagrégées des produits (présentées ci-après) avec les prix moyens de la période 1990-92. Les prix utilisés pour la viande de bœuf, de mouton et de chèvre, de porc, et de volailles et le blé, le riz et le maïs sont présentés au tableau 28. Les prix désagrégés du poisson sont les valeurs unitaires des importations moyennes, pour la période 1990-92, calculées à partir des chiffres d'importations publiées par la FAO (1998). Les valeurs unitaires des importations de chaque groupe de pays ont été utilisées pour la consommation de ces pays.

Notes: Les chiffres calculés représentent les agrégats des variations entre des moyennes de trois ans centrées sur 1971 et 1995.

[a]Calcul basé sur les prix mondiaux de 1990 exprimés en dollars E.-U. constants moyens de 1990-92.

[b]Viande de bœuf, de mouton et de chèvre, de porc et de volailles.

[c]Poissons de mer et d'eau douce, céphalopodes,crustacés, mollusques et autres fruits de mer.

[d]Blé, riz et maïs consommés directement dans l'alimentation humaine.

deux-tiers de la hausse de leur consommation de blé, de riz et de maïs (tableau 1). La révolution verte a fourni beaucoup plus de calories que l'augmentation concomitante de la consommation de viande mais celle-ci valait presque trois fois plus que la hausse de la consommation de céréales aux prix mondiaux constants.

Par ailleurs, si les caractéristiques de la consommation dans les pays développés peuvent servir d'indice pour avoir une idée de l'évolution probable des pays en développement dans ce domaine, l'accroissement futur de la consommation humaine de céréales de ces derniers devrait être très inférieur à celui de la viande. De 1971 à 1995, la consommation de viande, de lait et de poisson des pays développés avait augmenté beaucoup plus vite que celle des céréales aussi bien en volume qu'en valeur. Dans les pays en développement, bon nombre de gens arriveront bientôt à assouvir leurs besoins de consommation céréalière, alors que celle de viande et de lait continuera de progresser à un rythme encore plus soutenu au cours du siècle prochain.

Comme on pouvait s'y attendre, des transformations aussi importantes que celles engendrées par cette révolution dans le secteur de l'élevage ne s'opèrent pas sans problème. Bien que les animaux domestiques aient été pour l'homme une source d'aliments, de vêtements, d'outils, de moyens de transport et d'énergie agricole depuis la préhistoire, les changements rapides actuels de la demande des produits de l'élevage dans les pays en développement exercent une pression sans précédent sur les ressources de production animale. L'augmentation de la demande, ajoutée à l'accroissement de la population et à la rareté de la terre, est en train de transformer rapidement l'élevage d'une activité basée sur l'exploitation d'excédents de ressources et de déchets (ordures ménagères, pâturages éloignés et graminées indigestes pour l'homme) en un secteur qui recherche activement des ressources nouvelles pour assurer sa production (Steinfeld, de Haan et Blackburn 1997).

La récente expansion rapide de la production de denrées alimentaires d'origine animale observée dans les pays en développement résulte d'abord et avant tout d'une augmentation de la population animale et non du poids de la carcasse par animal. Cela a débouché sur un accroissement considérable des concentrations d'animaux dans les agglomérations urbaines, là où le cadre de régulation des activités de production animale laissait à désirer (ex: Addis-Abeba, Beijing, Lima et Mumbai). Ces augmentations des densités animales ont aussi entraîné la dégradation des zones de pâturage rurales et la déforestation. Les densités croissantes des populations humaines et animales dans les principales villes des pays en développement ont aussi entraîné une hausse de l'incidence des zoonoses telles que les salmonelloses, les maladies dues à *E-coli* et la

Digitized by Google

grippe aviaire, dont la maîtrise passe par l'application stricte de mesures de zonage et de réglementations sanitaires.

Les autres problèmes de santé publique découlant de la révolution dans le secteur de l'élevage revêtent aussi une importance capitale. L'intensification de la production animale entraîne dans de nombreuses régions du monde une accumulation de pesticides et d'antibiotiques dans la chaîne alimentaire. Qui plus est, l'augmentation de l'échelle de production, notamment dans les régions tropicales, se traduit par un accroissement de la prévalence des risques de contamination microbienne des aliments.

La surconsommation de denrées alimentaires d'origine animale soulève également d'autres problèmes. On a de plus en plus conscience des dangers de la consommation directe d'importantes quantités d'acides gras saturés dans les pays développés, ce qui a amené certains experts à recommander l'adoption de politiques visant à prévenir pareille évolution dans les pays en développement, notamment en décourageant les investissements publics dans le secteur de l'élevage dans ces pays (Brown et Kane 1994; Geissler, à paraître; Goodland 1997 et Pimentel 1997).

L'augmentation de la consommation de produits animaux peut aussi influencer les prix des céréales. Etant donné que les ruminants comme les bovins, les ovins et les caprins consomment des céréales et que celles-ci sont la base de l'élevage des monogastriques tels que les porcs et les volailles dans les systèmes de production industriels des pays développés, certains analystes soutiennent que la forte demande de produits animaux dans les pays développés et l'augmentation rapide de la demande et de la production de ces denrées dans les pays en développement réduisent les quantités de céréales disponibles pour la consommation humaine directe.

La consommation et la production des denrées d'origine animale ont elles-aussi leurs partisans. L'élevage est une source de revenus particulièrement importante pour les pauvres des zones rurales du monde en développement. Il permet aux paysans pauvres sans terre d'accéder à des revenus en utilisant des ressources publiques communes tels que les pâturages libres. Les animaux d'élevage consomment de nombreux sous-produits agricoles qui, autrement, seraient perdus; ils sont bien souvent élevés sur des terres impropres à d'autres utilisations agricoles durables et l'élevage peut offrir du travail pendant les périodes creuses des autres branches d'activités agricoles. Les femmes les plus démunies en particulier n'ont souvent comme source de revenus qu'une vache laitière ou quelques poulets élevés à domicile. Avec l'augmentation de la consommation des produits de l'élevage, on se demande très sérieusement comment les pauvres arriveront à conserver leur part de marché dans ce secteur.

Les produits animaux sont une source attrayante et commode de nutriments. Les carences en protéines et en oligo-éléments demeurent répandues dans les pays en développement où la ration des populations est composée presque exclusivement d'aliments de base riches en amidon. Le lait et la viande leur fournissent des protéines, du calcium, des vitamines et d'autres nutriments absents dans des rations composées exclusivement d'aliments de base comme les céréales.

Outre qu'ils fournissent des denrées vivrières, raison majeure pour augmenter la production du secteur de l'élevage, les animaux d'élevage ont d'autres fonctions importantes. Le bétail demeure la principale sinon la seule forme d'énergie non humaine dont disposent les paysans pauvres dans la plupart des régions en développement. Les pauvres en particulier fertilisent leurs champs avec le fumier des animaux, étant donné la cherté des engrais chimiques, notamment avec la hausse des prix du pétrole. Le bétail est aussi une forme d'épargne et une assurance pour ceux qui n'ont accès à aucun autre marché financier. Les peaux, la laine, les graisses et d'autres produits animaux sont utilisés comme intrants dans d'autres secteurs d'activité industrielle.

Le présent rapport analyse en détail les liens temporels entre l'offre et la demande des produits de l'élevage et des céréales utilisées dans l'alimentation animale du bétail, à partir du modèle IMPACT[2] élaboré par des chercheurs de l'Institut

[2]Modèle international d'analyse des politiques relatives aux produits agricoles et au commerce extérieur (IMPACT pour l'anglais *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade*).

Digitized by Google

international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI)[3]. Il examine la plausibilité des projections relatives aux augmentations de la demande des produits de l'élevage et leurs conséquences pour les marchés mondiaux des aliments du bétail, du lait et de la viande. Ses auteurs estiment que les marchés mondiaux des céréales, compte tenu de leur capacité, peuvent supporter la demande supplémentaire d'aliments du bétail qu'occasionnerait l'augmentation de la demande de produits de l'élevage et ce, quel que soit le scénario de développement technologique et de performances économiques mondiales considéré.

Ce rapport soutient en outre que l'évolution structurelle de l'alimentation des populations des pays en développement caractérisée par l'importance accrue des protéines animales, est une donnée incontournable. Il passe en revue les informations disponibles sur l'impact des produits animaux sur la nutrition ainsi que sur la demande de denrées vivrières et l'augmentation du revenu des pauvres. L'industrialisation de l'élevage dans les pays en développement peut dégrader les conditions de vie des pauvres si d'autres mesures réduisent artificiellement le coût des opérations industrielles clés en main et entravent la participation des petits paysans. Le rapport conclut par ailleurs qu'une connaissance des opportunités et des dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage est essentielle pour élaborer des politiques capables de promouvoir l'intégration des pauvres du monde rural dans des modes de croissance durables sur le plan aussi bien économique qu'environnemental.

L'augmentation rapide de la demande des produits d'origine animale dans les pays en développement s'accompagne de graves dilemmes en matière de politique, lesquels doivent être résolus pour le bien-être des populations urbaines et rurales de ces pays. Ces dilemmes impliquent des problèmes complexes d'environnement et de santé publique dans le contexte de cadres fragiles de réglementation. Pris ensemble, les multiples opportunités et dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage indiquent que les pays en développement auraient tort d'adopter une politique de laisser-faire en matière de développement de l'élevage. De nombreuses recommandations spécifiques d'action concrète sont avancées dans les chapitres suivants. Le principal centre d'intérêt de ce rapport demeure cependant les quatre grands piliers qui doivent soutenir toute politique acceptable de développement de l'élevage dans les pays en développement. Ce sont (1) l'élimination de toutes les distorsions de politique qui amplifient artificiellement les économies d'échelle dans le domaine de l'élevage; (2) la mise en place, à l'intention des petits paysans, d'institutions participatives d'action collective en vue de leur intégration dans les filières de transformation des produits de l'élevage et de fournitures d'intrants; (3) la création d'un environnement capable d'amener les paysans à accroître leurs investissements de manière à améliorer la productivité du secteur de l'élevage et (4) le développement d'institutions efficaces de réglementation destinées à affronter les problèmes environnementaux et sanitaires nés de l'élevage.

Le succès de la révolution dans le secteur de l'élevage passe nécessairement par des progrès technologiques dans la production, la transformation et la distribution des produits d'origine animale. Des progrès technologiques rapides dans les domaines de l'amélioration des aliments du bétail, de la génétique et de la reproduction offrent des possibilités de solutions aux nombreux problèmes techniques liés à l'accroissement de la production de l'élevage. Le

[3]Ce modèle a été élaboré par Rosegrant et collaborateurs (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Rosegrant et *al* 1997; Rosegrant, Leach et Gerpacio 1998; et Rosegrant et Ringler 1998). C'est un modèle mondial par nature qui équilibre l'offre et la demande dans le secteur agricole avec les prix d'équilibre du marché pour les principaux produits agricoles, y compris les produits d'origine animale et les aliments du bétail. Il commence par spécifier les tendances spécifiques exogènes importantes pour les revenus nationaux de 37 groupes de pays, et suit la demande des denrées vivrières et des aliments du bétail ainsi que les niveaux de l'offre de 18 produits de base, itérant chaque année aux prix d'équilibre du marché jusqu'en 2020. Les résultats sont basés sur de nombreuses hypothèses relatives aux divers paramètres provenant de la bibliographie, y compris sur l'ouverture relative des marchés.

Ce modèle est utile par exemple pour montrer comment des chocs provoqués par la demande en Asie se répercutent sur les marchés dans le monde. Il montre également comment, dans un système de marchés mondiaux des produits de l'élevage et des aliments du bétail interdépendants, l'effet net des politiques de prix peut être assez différent de ce que l'on pouvait espérer.

Digitized by Google

développement des institutions et des mécanismes de réglementation permettra également de réaliser les objectifs désirables en matière d'environnement et de santé publique. En somme, cette révolution tirée par la demande est l'une des plus grandes transformations structurelles jamais enregistrées sur le marché des produits vivriers dans les pays en développement. Et la situation future de ces pays, notamment en ce qui concerne le développement agricole, la sécurité alimentaire, les conditions de vie des pauvres et la durabilité environnementale, dépendra largement de la manière dont elle sera gérée.

Digitized by Google

2. *Evolution récente de la demande des produits alimentaires d'origine animale*

Consommation par habitant

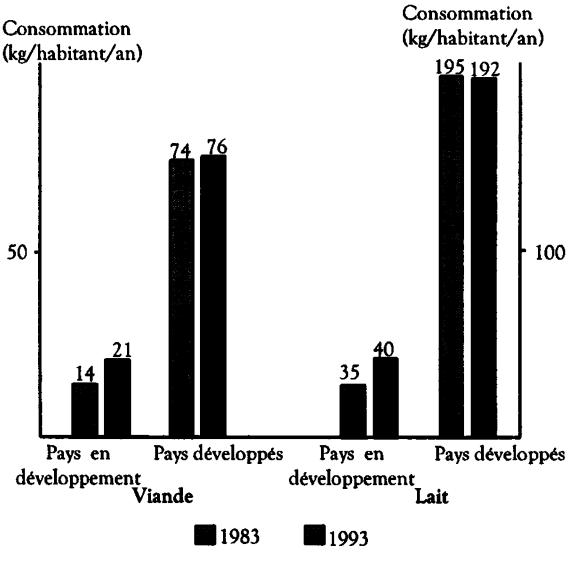
La différenciation économique progressive entre les pays au cours des siècles derniers a conduit à une situation où les habitants des pays développés consomment trois à quatre fois plus de viande et cinq à six fois plus de lait que ceux des pays en développement (figure 1). Mais cette situation est en train de changer. La consommation de denrées vivrières d'origine animale des populations du monde en développement a augmenté au cours des 20 dernières années, et cette évolution est imputable à de puissants facteurs peu susceptibles de disparaître dans un proche avenir[4]. Entre 1983 (moyenne de 1982 à 1984) et 1993 (moyenne de 1992 à 1994), la consommation de viande par habitant et par an a augmenté de 14 à 21kg et celle de lait de 35 à 40kg dans ces pays alors que dans les pays développés, la consommation de viande n'a progressé que de 2kg par habitant et celle de lait a diminué au cours de la même période.

En ce qui concerne les régions, l'Asie a connu les hausses les plus spectaculaires de consommation de produits animaux. En Chine, la consommation de viande et de lait par habitant a doublé entre 1983 et 1993 (tableau 2). Celle de viande par habitant a aussi augmenté dans les autres pays d'Asie de l'Est, en Asie du Sud et en Amérique latine. Quant à la consommation de lait par habitant, elle a augmenté en Inde, dans les autres pays d'Asie de l'Est, et en Amérique latine. Enfin, en Afrique subsaharienne et en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord, la consommation de viande et de lait par habitant a stagné ou diminué (voir en annexe la classification régionale des pays utilisée dans ce rapport).

L'importance relative des denrées vivrières d'origine animale dans l'alimentation des populations a aussi augmenté. Les proportions d'énergie et de protéines provenant de ces produits étaient plus élevées en 1993 qu'en 1983 (tableau 3). Elles ont progressé partout en Asie, doublant presque en Chine, ce qui indique que de nombreux consommateurs augmentent leur consommation de ces denrées plus vite que celle des autres produits vivriers comme les céréales.

Cependant, il existe toujours une grande disparité entre les pays développés et ceux en développement en ce qui concerne la consommation de produits alimentaires d'origine animale par habitant. Le revenu national constitue

Figure 1—Consommation de viande et de lait par habitant dans les pays développés et les pays en développement en 1983 et 1993



Source: FAO 1998
Note: La viande comprend la viande de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Les chiffres rapportés sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

[4]Dans ce rapport, on distinguera les denrées alimentaires consommées directement par l'homme des produits d'origine animale qu'il utilise comme aliments du bétail, source d'énergie, cosmétiques ou enduits. Sauf indication contraire, les données statistiques citées dans ce rapport sont extraites de la base de données statistiques de la FAO (FAO 1997, 1998) et le monde est divisé en neuf groupes de pays (voir Annexe). Les chiffres relatifs à 1983 et 1993 dans les tableaux et les figures sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur l'année indiquée.

Digitized by Google

Tableau 2—Consommation (en kg) de viande et de lait par habitant et par région en 1983 et 1993

Région	Viande		Lait	
	1983	1993	1983	1993
Chine	16	33	3	7
Autres pays d'Asie de l'Est	22	44	15	16
Inde	4	4	46	58
Autres pays d'Asie du Sud	6	7	47	58
Asie du Sud-est	11	15	10	11
Amérique latine	40	46	93	100
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	20	20	86	62
Afrique subsaharienne	10	9	32	23
Monde en développement	14	21	35	40
Monde développé	74	76	195	192
Etats-Unis	107	118	237	253
Ensemble du monde	30	34	76	75

Source: FAO 1997.
Notes: La consommation de viande est la quantité de viande consommée directement comme aliment, mesurée en poids de produit cru avec os. La viande comprend la viande de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Les chiffres sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur l'année indiquée. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide.

à cet égard un déterminant essentiel. La figure 2 présente la courbe de la relation positive entre le revenu national par habitant et la consommation de viande par personne. Les différences entre pays s'expliquent par des raisons culturelles et autres. La Chine par exemple, se situe au-dessus de la tendance générale, ce qui reflète l'importance de la viande de porc dans l'alimentation chinoise. L'Inde pour sa part se situe au-dessous de ladite tendance en raison des tabous religieux qui frappent la consommation de viande dans ce pays. Aux niveaux de revenu les plus élevés, la consommation de viande par habitant se stabilise dans la mesure où les gens atteignent un point de saturation. Cela explique pourquoi la consommation de viande et de lait des pays développés a progressé beaucoup moins vite au cours des 20 dernières années que celle des pays en développement.

Cependant, malgré les augmentations des dernières années, la consommation de viande des pays à faible revenu est encore loin du point de saturation. Au cours de la première moitié de la décennie 1990, les pays développés consommaient 76kg de viande par habitant et par an comme aliment, les chiffres étant plus élevés aux Etats-unis mais plus faibles dans certains pays européens (tableau 2). Les pays développés consommaient 192kg de lait par habitant alors que ceux en développement consommaient en moyenne 21kg de viande et 40kg de lait par habitant.

La consommation par habitant de 46kg de viande et de 100kg de lait enregistrée en Amérique latine dépassait celle de toutes les autres régions en développement mais ne représentait que la moitié de la moyenne des pays développés. La consommation de viande par personne des autres pays d'Asie de l'Est (44kg par habitant) était voisine de la moyenne de l'Amérique latine mais supérieure à celle de la Chine. L'Afrique subsaharienne, avec 9kg de viande et 23kg de lait par habitant et par an, avait certains des chiffres de consommation les plus faibles.

La part de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation des populations est aussi beaucoup plus faible dans les pays en développement que dans le monde développé (tableau 3). Alors qu'elle est de 27% pour l'énergie

Tableau 3—Part (en %) de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation humaine en 1983 et 1993

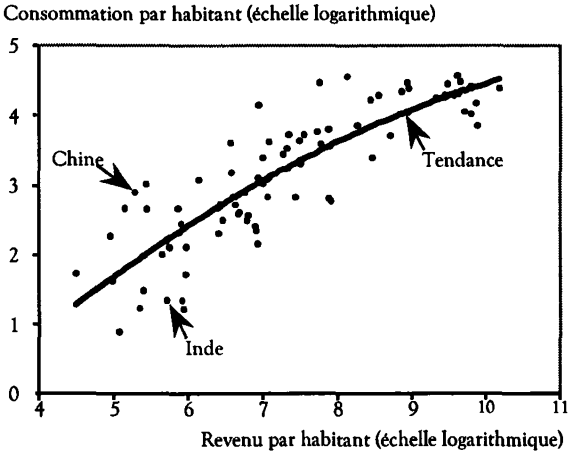
Région	Energie		Protéines	
	1983	1993	1983	1993
Chine	8	15	14	28
Autres pays d'Asie de l'Est	11	15	29	38
Inde	6	7	14	15
Autres pays d'Asie du Sud	7	9	19	22
Asie du Sud-est	6	8	23	25
Amérique latine	17	18	42	46
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	11	9	25	22
Afrique subsaharienne	7	7	23	20
Monde en développement	9	11	21	26
Monde développé	28	27	57	56
Ensemble du monde	15	16	34	36

Source: FAO 1997.
Notes: Les chiffres sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées. Les produits animaux, conformément à la définition de la FAO, comprennent la viande, le lait et les produits laitiers, les oeufs et les produits animaux de mer et d'eau douce.

et de 56% pour les protéines dans les pays développés, elle se situe respectivement à 11 et 26% dans le monde en développement. En Afrique subsaharienne, en Asie de l'Ouest et Afrique du Nord, en Asie du Sud-ouest, dans les autres régions d'Asie du Sud et en Inde, les produits alimentaires d'origine animale ne fournissent au plus que les deux-tiers des calories et la moitié des protéines qu'ils fournissent dans les pays développés.

Digitized by Google

Figure 2—Relation entre la consommation de viande et le revenu



Note: Chaque point est une observation relative à l'un des 78 pays développés ou en développement étudiés. Le trait plein est une tendance statistiquement significative.

Ces faibles valeurs montrent à quel point la consommation de produits alimentaires d'origine animale peut encore croître dans les pays en développement. La révolution qui s'est opérée dans le secteur de l'élevage au cours des 20 dernières années paraîtra bien modeste au regard de celle à venir si les facteurs à l'origine de la hausse de la consommation de viande et de lait arrivent à exercer pleinement leurs effets.

Déterminants des changements de la consommation par habitant

Les taux d'accroissement de la consommation de produits alimentaires d'origine animale dépendent de facteurs économiques tels que les revenus et les prix ainsi que les transformations du mode de vie qui entraînent des changements qualitatifs des habitudes alimentaires des populations. La consommation par habitant a augmenté dans les régions où les revenus ont progressé rapidement au cours de la période 1980-95. Pour l'ensemble des pays en développement, le PNB par habitant a augmenté de 2,1%. En Chine, où ont été enregistrées les hausses les plus spectaculaires de la consommation de viande et de lait, le PNB par habitant a progressé au taux incroyable de 8,6% par an. L'Inde et l'Asie du Sud-est ont elles-aussi

Tableau 4—Taux historiques d'accroissement de la population totale, de la population urbaine et du PNB par habitant

Région	Population totale de 1970–95	Population urbaine de 1970–95	PNB par habitant 1980–95
	(variation en% par an)		
Chine	1,6	3,8	8,6
Inde	2,1	3,3	3,2
Autres pays d'Asie de l'Est	1,6	3,0	n.d.
Asie du Sud-est	2,1	4,0	4,3
Amérique latine	2,1	3,0	–0,4
Afrique subsaharienne	2,9	5,0	–1,3
Monde en développement	2,1	3,8	2,1
Monde développé	0,7	1,1	1,7
Ensemble du monde	1,7	2,6	0,9

Source. PNUD 1998.
Note: n.d.: non disponible. Le monde développé équivaut aux pays industrialisés dans la classification du PNUD. Les données n'étaient pas disponibles pour la région Asie de l'Ouest et Afrique du Nord.

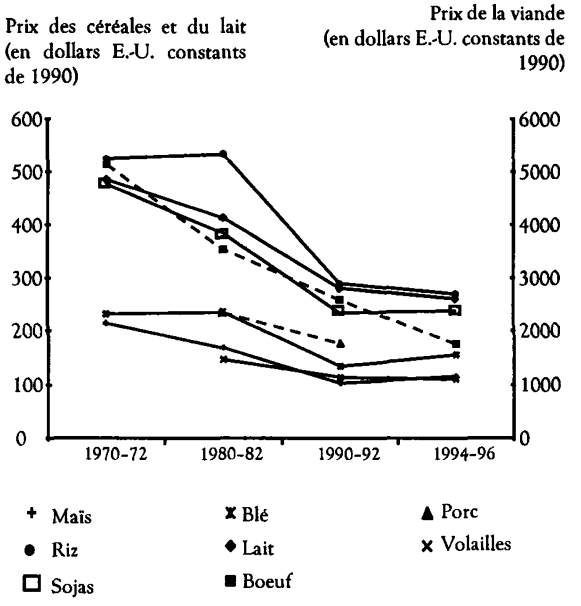
enregistré des taux élevés d'accroissement du revenu qui ont alimenté des augmentations de la consommation par habitant des denrées alimentaires d'origine animale. Le taux de progression du revenu en Amérique latine était presque nul (–0,4%), ce qui n'a pas empêché la consommation de viande et de lait par habitant d'augmenter légèrement. Le PNB par habitant de l'Afrique subsaharienne a diminué significativement, ce qui explique la baisse de la consommation de viande et de lait par habitant de cette région au cours de cette période.

Les prix des principales viandes et céréales alimentaires ont été caractérisés par une tendance à la baisse au cours des 20 dernières années, ce qui a rendu ces produits plus abordables pour toutes les bourses (figure 3). Quant aux prix réels des céréales, ils ont diminué de 38 à 46% (selon la céréale considérée) entre le début des années 80 et le début des années 90, alors que ceux du lait liquide, corrigés de l'inflation, se sont contractés de 37% contre 23 à 35% pour les prix réels de la viande. Bien que les prix des céréales aient diminué plus vite que ceux de la viande et du lait, de nombreux consommateurs avaient commencé à diversifier leur régime alimentaire en faveur de ces derniers dans la mesure où ils avaient presque satisfait leurs besoins en céréales, certains allant même jusqu'à en réduire la consommation.

L'urbanisation constitue le changement du mode de vie le plus important survenu au cours des dernières années. Les consommateurs urbains sont

Digitized by Google

Figure 3—Tendances des prix des principales céréales, du lait et de la viande de 1970–72 à 1994–96



Sources: Les données historiques ont pour sources · ERS 1997, FMI 1997, USDA 1997 et Banque mondiale 1993 Les projections de la Banque mondiale et l'indice de la valeur unitaire manufacturière utilisés ont été tirés de Banque mondiale 1997.
Notes· Blé d'hiver américain de première qualité, dur roux, à protéines ordinaires, prix à l'exportation livré dans les ports du Golfe, livraison en 30 jours Riz thaïlandais à 5% de brisure, récépissé d'entreposage, prix indicatif usiné d'enquête, normes gouvernementales, f.o b Bangkok Maïs américains de deuxième qualité, couleur jaune, f.o.b aux ports du Golfe Sojas américains, valeur c.a.f. Rotterdam. Farines de soja d'origines diverses· Argentine 45-46% d'extraction; valeur c.a.f. Rotterdam, avant 1990; Etats-Unis 44%. Farines de poisson d'origines diverses, 64 à 65%, valeur c.a.f. Hambourg; n.f s Viande de bœuf Australie/Nouvelle Zélande, quartiers avant, congelée sans os, 85% maigre, valeur c.a.f. ports américains (côte est), sortie docks. Porc de la communauté européenne, prix de gros abattoir. Volailles. poulet de chair, prix composite de gros de 12 villes, livré prêt à la cuisson. Agneau. Nouvelle Zélande, carcasses entières congelées, prix de gros, marché de Smithfield, Londres Lait américain entier vendu aux usines et aux commerçants, Département US de l'agriculture.

plus susceptibles de diversifier leur alimentation en faveur de la viande et du lait (Huang et Bouis 1996; Anderson et *al* 1997). Ils ont un choix plus varié de denrées vivrières et subissent des influences culturelles et alimentaires plus diverses que la moyenne des consommateurs ruraux. Par ailleurs, ils préfèrent souvent les aliments plus variés et plus commodes à ceux plus riches en énergie.

La population urbaine a augmenté substantiellement dans l'ensemble du monde en développement au cours des dernières années (tableau 4). Entre 1970 et 1995, la population des villes d'Asie a augmenté au rythme annuel de 3% et plus. Les villes d'Afrique ont, avec un chiffre de 5% par an, enregistré le taux d'accroissement de la population le plus élevé. La moyenne générale pour les pays en développement était de 3,8%, soit plus de trois fois celle des pays développés.

En plus de l'accroissement des revenus, des fluctuations de prix et de l'urbanisation, les différences culturelles jouent aussi un rôle important dans les caractéristiques de la consommation. Les viandes et les oeufs de volaille sont les produits d'origine animale les plus recherchés à travers le monde. L'intolérance au lactose, particulièrement fréquente en Asie, limite la consommation de lait. La viande de porc, très prisée en Asie de l'Est et par les populations d'origine européenne, est exclue de l'alimentation d'importantes franges de la population de la planète, notamment les musulmans du Moyen-Orient, de l'Asie et de l'Afrique subsaharienne. Les faibles niveaux de consommation de viande de l'Asie du Sud ne peuvent s'expliquer uniquement par les bas revenus, mais également par des tabous culturels et religieux. Une prise de conscience croissante des problèmes de santé dans les pays développés a entraîné l'accroissement de la consommation de viandes maigres comme la viande de poulet et la diminution de celle de viande rouge. Ces préférences sont reflétées dans l'évolution de la consommation totale par habitant entre 1973 et 1993 (tableau 5).

Consommation totale

L'effet d'augmentations, même faibles, de la consommation par habitant est amplifié par les accroissements rapides de la population dans de nombreuses régions en développement. En moyenne, la population de ces régions a augmenté de 2,1% par an entre 1970 et 1995 (tableau 4). Celle de l'Afrique subsaharienne a enregistré l'accroissement le plus élevé soit presque 3% par an au cours de cette période. Une augmentation rapide de la population, ajoutée à une progression de la consommation par habitant, a entraîné des accroissements considérables de la consommation totale de produits animaux à travers le monde en développement (tableau 6). Pour l'ensemble des

Digitized by Google

Tableau 5—Consommation annuelle par habitant de certains produits alimentaires d'origine animale et part (en %) de l'énergie fournie par chaque produit en 1973 et 1993

Produit	Pays développés				Pays en développement			
	1973		1993		1973		1993	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Bœuf	26	3	25	3	4	1	5	1
Mouton et chèvre	3	1	3	1	1	0	1	0
Porc	26	4	29	5	4	2	9	3
Volailles	11	1	20	2	2	0	5	1
Oeufs	13	2	13	2	2	0	5	1
Lait et produits laitiers, beurre exclu	188	9	195	9	29	2	40	3
Les quatre types de viande	67	10	78	11	11	3	21	6
Les quatre types de viande, oeufs et lait	268	20	285	21	42	6	65	9

Source: FAO 1997.
Notes: Les quatre types de viande sont le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Les chiffes sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées. Les pourcentages sont calculés à partir de ces moyennes. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les produits alimentaires d'origine animale désignent ceux destinés à la consommation humaine directe par opposition à ceux utilisés comme aliments du bétail, cosmétiques ou enduits.

Tableau 6—Consommation de viande et de lait par région de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de viande de 1982 à 1994 (en %)	Consommation totale de viande (en millions de tonnes)		Consommation totale de lait (en millions de tonnes)	
		1983	1993	1983	1993
Chine[a]	8,6	16	38	3	7
Autres pays d'Asie de l'Est	5,8	1	3	1	2
Inde	3,6	3	4	34	52
Autres pays d'Asie du Sud	4,8	1	2	11	17
Asie du Sud-est	5,6	4	7	4	5
Amérique latine	3,3	15	21	35	46
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,4	5	6	21	23
Afrique subsaharienne	2,2	4	5	12	14
Monde en développement	5,4	50	88	122	168
Monde développé	1,0	88	97	233	245
Ensemble du monde	2,9	139	184	355	412

Sources: Les taux d'accroissement annuel de la consommation totale de viande pour la période 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les consommations totales de viande et de lait pour 1983 et 1993 sont des moyennes mobiles de trois ans calculées à partirdes données de la FAO (1998).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. La viande comprend celle de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
[a]Voir le texte pour les réserves relatives à la Chine. Un taux plus faible de 6,3%, plus proche de celui de 5,4% enregistré pour le reste de l'Asie, serait plus près de la réalité et signifierait que la consommation totale de viande de la Chine était de 30 millions de tonnes.

pays en développement, la consommation totale de viande a progressé de 5,4% par an et celle de lait de 3,1%. Les chiffres correspondants pour les pays développés étaient de 1,0% pour la viande et 0,5% pour le lait. La Chine a enregistré un accroissement extrêmement élevé de la consommation de viande estimé à 8,6%, chiffre par ailleurs contesté. Nul ne conteste cependant le fait que le marché chinois de consommation des produits animaux connaît la plus forte expansion du monde, mais selon toute probabilité, ses taux de croissance n'étaient que légèrement supérieurs à ceux des autres régions d'Asie de l'Est, classées en deuxième position. Cette controverse est due au fait que la Chine constitue une composante majeure de la demande mondiale.

Les chiffres de consommation des produits alimentaires cités dans ce rapport sont extraits des

Digitized by Google

bases de données statistiques de la FAO (1997, 1998). Pour la Chine comme pour la plupart des autres pays, ces valeurs ont été tirées des bilans alimentaires élaborés sur le plan national et les chiffres de consommation sont essentiellement déduits des estimations de la production et du commerce international net. L'adéquation de cette méthode pour la détermination de la production du secteur de l'élevage en Chine a récemment été contestée pour les années 90 (et non pour les années 80) (Ke 1997).

En dépit de ces réserves, des estimations indépendantes basées sur des enquêtes auprès des ménages et l'utilisation des aliments du bétail indiquent que la consommation de viande en Chine au début des années 90 était probablement plus proche de 30 millions de tonnes (25kg par habitant) que des 38 millions de tonnes (33kg par habitant) avancés dans les tableaux du présent rapport (Ke 1997). Si le chiffre le plus faible est correct, alors le taux d'accroissement de la consommation de viande en Chine du début des années 80 au début des années 90 serait de 6,3%, c'est-à-dire plus proche de la valeur de 5,4% enregistrée pour le reste de l'Asie.

Que le taux d'accroissement de la consommation chinoise soit très élevé (6,3% l'an) ou astronomique (8,3%), les quantités totales contestées sont inférieures à 5% de la consommation mondiale de viande par an au début des années 90. Il convient cependant de noter que cette controverse ne porte ni sur la distribution de la consommation des diverses viandes en Chine, ni sur le commerce international de la viande, étant donné que la révision à la baisse des chiffres de production est compensée par une révision correspondante à la baisse des chiffres de consommation.

Selon la FAO, la consommation de viande de la planète a augmenté de 45 millions de tonnes entre 1983 et 1993 (tableau 6). Quant à celle de lait, elle a progressé de 57 millions de tonnes en équivalents lait liquide. En 1983, les pays en développement ont consommé respectivement 36% et 34% de la viande et du lait consommés dans le monde. Dès 1993, ces chiffres avaient augmenté pour atteindre respectivement 48 et 41%.

La décomposition des accroissements des taux de consommation des différents produits (tableau 7) montre que dans les pays développés, la consommation totale a augmenté légèrement pour tous les produits excepté les viandes de volaille. Celles-ci venaient également en tête dans les pays en développement avec 7,6% d'augmentation de la consommation par an contre environ 3% pour la viande de bœuf et le lait et 6,2% pour la viande de porc.

Quantifier les effets des déterminants de l'augmentation de la consommation

Pour quantifier les effets des paramètres qui déterminent les hausses de la consommation réelle, il faut adopter une approche de la modélisation de l'estimation statistique capable de démêler les influences simultanées d'une multitude de paramètres en vue d'isoler la contribution de chaque facteur. Les chercheurs utilisent généralement dans ce cas la méthode économétrique de régression multiple, mais le degré de complexité de leurs modèles varie énormément. L'objectif final est l'estimation d'élasticités fiables qui mesurent l'effet, sur la consommation, d'un accroissement de 1% de chaque déterminant. Ces estimations sont généralement obtenues à partir d'un échantillon représentatif de ménages dans une région particulière à un moment précis, et donnent des élasticités généralement satisfaisantes pour la période et la région en question, mais trop spécifiques pour être utilisées à l'échelle des pays ou sur de longues périodes de temps.

On calcule rarement des élasticités à partir des données nationales sur de longues périodes de temps dans la mesure où il est difficile de rassembler des séries de données capables de satisfaire les hypothèses économiques et économétriques du modèle de base de la demande. Ces estimations peuvent cependant fournir une meilleure prévision de l'évolution des caractéristiques de la consommation nationale au cours du temps. Malgré ces problèmes, Schroeder, Barkley et Schroeder (1995) ont estimé les effets de la hausse du revenu national par habitant sur la consommation nationale par personne en utilisant les données annuelles de 32 pays pour la période 1975-90. Ils ont trouvé que l'effet d'un accroissement du revenu de 1 dollar E.-U. sur la consommation de viande était maximum dans les

Digitized by Google

Tableau 7—Tendances de la consommation de divers produits alimentaires d'origine animale de 1982 à 1994

Région/produit	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de 1982 à 1994 (en %)	Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation par habitant (enkg)	
		1983	1993	1983	1993
Monde développé					
Bœuf	–0,0*	32	32	27	25
Porc	0,6	34	36	29	28
Volailles	3,1	19	26	16	20
Viandes	1,0	88	97	74	76
Lait	0,5	233	245	195	192
Monde en développement					
Bœuf	3,2	16	22	5	5
Porc	6,2	20	38	6	9
Volailles	7,6	10	21	3	5
Viandes	5,4	50	88	14	21
Lait	3,1	122	168	35	40

Sources: Les taux d'accroissement annuel de 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression relatives aux données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les chiffres de consommation totale par habitant pour 1983 et 1993 sont calculés à partir de FAO (1998).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre, et les volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

pays aux plus faibles niveaux de revenu national et de consommation de viande. Plus les pays étaient riches et plus l'impact d'une augmentation du revenu sur la consommation de viande était faible.

Ils ont trouvé, en ce qui concerne les pays dont le revenu annuel par habitant était inférieur à 1000 dollars E.-U. (aux prix de 1985), que tout accroissement de 1% du revenu par habitant entraînait une augmentation de la consommation de 1% pour le porc, de presque 2% pour les volailles, de plus de 2% pour le bœuf et de plus de 3% pour l'agneau. Aux niveaux de revenu par habitant supérieurs à 10.000 dollars, une hausse du revenu de 1% augmentait la consommation par habitant de chacun de ces produits de 1% ou moins. Ces résultats indiquent, premièrement, qu'un accroissement donné du revenu dans un pays riche, aura beaucoup moins d'impact sur la consommation de viande que dans un pays plus pauvre. Deuxièmement, que dans les pays où le revenu par habitant est faible mais en hausse, la consommation par personne de la plupart des viandes est susceptible d'augmenter plus rapidement que le revenu par habitant.

Ces auteurs n'ont pas rapporté d'élasticité de prix ni les effets des autres changements structurels sur la consommation par habitant. Delgado et Courbois (1998) ont calculé les élasticités de la dépense, des prix et de l'urbanisation à partir de données de 64 pays en développement pour la période 1970-95. Ils ont utilisé un système d'équations permettant de démêler les effets des prix relatifs des produits animaux et de contrôler les nombreuses différences culturelles, géographiques, physiques et économiques existant entre les pays.

Les élasticités de la dépense qu'ils ont obtenues (tableau 8) donnent des estimations des taux d'accroissement de la consommation de viande de bœuf, de porc, de mouton, de volailles ou de lait résultant d'une hausse de 1% des dépenses totales de consommation des produits animaux dans les pays considérés. Ainsi, l'élasticité des dépenses de 1,36 obtenue pour le lait pour l'ensemble de l'échantillon indique que la part relative de ce produit dans la consommation totale de produits animaux augmente avec l'accroissement des dépenses réelles dans tous les pays au cours du temps, une fois pris en compte les effets des prix relatifs, de l'urbanisation et des autres facteurs pertinents. Le coefficient de 0,27 obtenu pour la viande de volailles indique au contraire que sa part diminue avec une progression de 1% des dépenses totales de produits d'origine animale.

Une comparaison des moyennes du tiers le plus riche et du tiers le plus pauvre des pays indique que le désir d'accroître la consommation de lait et de viande diminue marginalement lorsqu'on va du premier au second groupe de pays. La préférence pour les volailles est remarquablement stable quel que soit le niveau de

Digitized by Google

Tableau 8—Elasticités de la demande des principaux produits alimentaires d'origine animale pour des groupes de pays en développement estimées à partir d'un système d'équations pour la période 1970 à 1995

Produit	Elasticité de la dépense[a]			Elasticités-prix propres	Elasticité de la part des zones urbaines
	Tiers le plus pauvre des pays[b]	Ensemble de l'échantillon	Tiers le plus riche des pays[b]		
Bœuf	0,72	0,65	0,57	–0,14	–0,20
Porc et mouton	0,96	1,10	1,30	–0,39	0,46
Volailles	0,28	0,27	0,26	–0,17	0,38
Lait	1,43	1,36	1,26	–0,86	–0,17

Source: Delgado et Courbois (1998)

Notes: Ces paramètres ont été estimés en tant que système (les autres variables explicatives et les exclusions n'ont pas été montrées) pour 64 pays à partir des données annuelles N=1, 143 et le coefficient R^2 d'équation multiple de McElroy (Judge et *al* 1985, 477) était de 0,86. Tous les coefficients étaient statistiquement significatifs au moins au niveau de 10%.

[a]Dépenses totales en produits animaux couverts dans l'étude. On calcule les élasticités de la dépense à la moyenne du sous-échantillon pour en déduire les élasticités-revenu des sous-groupes spécifiques

[b]Le produit intérieur brut moyen par habitant pour la période 1970 à 1995 a été utilisé pour classer les pays en trois groupes à savoir les plus pauvres (PIB<800 dollars E -U.), les pays à PIB intermédiaire (800<PIB<3000 dollars) et les plus riches (PIB>3000 dollars) L'échantillon a été divisé en trois sous-groupes composés chacun du même nombre de pays.

revenu des pays tandis que celle de porc et de mouton augmente avec le revenu[5]. Ce dernier résultat peut masquer des changements de la qualité de la viande consommée lorsqu'on va de pays pauvres à des pays plus riches, étant donné notamment la grande diversité de la qualité de la viande de porc/mouton. Qui plus est, alors que ces élasticités sont utiles pour donner une idée de la sensibilité relative de la consommation des différents produits aux variations du revenu, la demande de ces denrées dans divers pays peut être plus ou moins sensible aux variations du revenu que ne le laissent supposer ces estimations portant sur plusieurs pays à la fois. La demande dépendra pour une grande part de la plus ou moins grande sensibilité aux variations du revenu pour l'ensemble des produits animaux.

Les élasticités-prix propres présentées au tableau 8 mesurent les changements de la consommation de divers produits animaux en réponse aux variations des prix relatifs au sein même du groupe desdits produits. Comme on pouvait s'y attendre, toutes choses égales par ailleurs, les augmentations du prix d'un produit donné entraînent des baisses de la consommation de ce produit. La consommation de bœuf et de volailles n'est que modérément sensible aux changements de prix de ces produits, tandis que les demandes de porc et de mouton sont plus sensibles aux variations des prix de ces denrées tout en étant inélastiques. Seule la demande de lait, parmi les principaux produits alimentaires d'origine animale, est sensible aux fluctuations de prix dans les régressions relatives à plusieurs pays.

On aurait cependant tort d'en conclure qu'il y a peu de chances d'arriver à ralentir la demande de viande avec les politiques de prix. Delgado et Courbois (1990) ont brièvement passé en revue les élasticités de plusieurs études économétriques rigoureuses de la demande couvrant entre autres, la demande individuelle de divers produits animaux basée sur des échantillons pluriannuels et des données nationales. Ils ont trouvé que la réponse de la consommation aux élasticités-prix propres allait de –0,5 à –1,0 pour la viande, ce qui indique que la sensibilité aux prix est beaucoup plus élevée au niveau des pays pris individuellement qu'au niveau des groupes de pays.

Le système de régression multi-pays rapporté au tableau 8 fait intervenir des douzaines de variables destinées à prendre en compte les nombreuses différences entre les périodes et les pays qui influencent la consommation des produits animaux. La plus importante de ces variables est l'urbanisation. Les élasticités de l'urbanisation indiquent qu'au fur et à mesure qu'augmente la proportion de gens vivant dans les centres urbains, l'importance du porc et des volailles dans la consommation de produits animaux augmente alors que celle du bœuf et du lait diminue.

Les deux messages clés qui ressortent des données et de l'analyse présentées dans le présent chapitre sont que la demande de produits alimentaires d'origine animale a augmenté de façon spectaculaire dans le passé et qu'il en sera

[5]Le porc et le mouton sont combinés car la plupart des pays consomment de grandes quantités de l'un ou de l'autre mais pas des deux. Selon le pays, le principal produit de substitution du bœuf est soit le porc, soit le mouton.

Digitized by Google

très probablement de même dans l'avenir. Les mêmes facteurs qui ont jusqu'ici été à l'origine des fortes hausses de la consommation totale de viande sont susceptibles de poursuivre leurs effets au cours du siècle prochain. L'accroissement de la population devrait être plus modéré mais tout de même se situer en moyenne autour de 1,5% par an dans les pays en développement (PNUD 1998).

Avec un tel taux d'accroissement de la population, la demande totale de produits animaux augmentera de façon substantielle même si la demande de ces denrées par habitant demeure stable. Or, on s'attend à voir augmenter la consommation par habitant de ces produits. Au cours des 15 prochaines années, la population urbaine des pays en développement devrait croître en moyenne de 2,9% par an (PNUD 1998). Le revenu par habitant augmentera lui aussi. A condition de ne pas être exclus de cette évolution, les pauvres aussi augmenteront de manière significative leur demande de produits animaux avec ce revenu supplémentaire. D'autres facteurs pourraient accroître davantage cette demande. Le développement des échanges commerciaux et des communications exposera les gens, même dans les régions les plus reculées, à d'autres cultures et à d'autres produits alimentaires.

Une bonne partie du reste de ce rapport sera consacrée à l'examen de la question de savoir si le monde a ou non la capacité de faire face à l'accroissement de la demande de produits animaux. Le prochain chapitre examinera l'évolution des systèmes de l'offre au cours des deux dernières décennies qui ont précédé la révolution dans le secteur de l'élevage. Quant aux chapitres suivants, ils seront consacrés à l'examen de la question de savoir si les tendances futures de la demande seront compatibles avec les disponibilités futures de ressources et à quel prix. Enfin, le reste du rapport examinera tous ces problèmes sous un angle plus qualitatif et se penchera sur les aspects tels que les problèmes environnementaux, sanitaires, nutritionnels, technologiques et de sécurité alimentaire.

Digitized by Google

3. *Evolution de l'offre des produits d'origine animale*

La production des denrées alimentaires d'origine animale a augmenté plus vite dans les régions où leur consommation a progressé plus rapidement. La production totale de viande des pays en développement a augmenté de 5,4% entre 1982 et 1994 soit presque cinq fois plus vite que dans les pays développés (tableau 9). Les taux d'accroissement de la production de viande les plus élevés ont été enregistrés en Asie, plus particulièrement en Chine, avec des chiffres d'au moins 6,3%, peut-être même 8,4% par an (tableau 10)[6].

La production de viande et de lait par habitant a progressé entre 1983 et 1993 presque partout, excepté en Afrique subsaharienne et en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord (où la production de lait a diminué légèrement), ce qui indique que l'offre intérieure a augmenté au moins au même rythme que la population dans la plupart des régions (tableau 10). En 1993, des écarts importants avaient été enregistrés entre la consommation et la production de viande par habitant dans les autres régions d'Asie du Sud et l'Asie de l'Ouest et l'Afrique du Nord, ce qui indique que celles-ci avaient importé d'importantes quantités de viande pour satisfaire leur forte demande intérieure (tableaux 2 et 10). Toujours en 1993, la consommation de lait par habitant était largement supérieure à la production par habitant en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne.

Entre 1982 et 1994, l'accroissement de la production totale de viande de volailles était le plus élevé enregistré aussi bien dans les pays développés que dans ceux en développement (tableau 9). La production de toutes les autres denrées d'origine animale avait augmenté lentement dans les pays développés, tandis que la production totale et la consommation par habitant de viande de bœuf et de lait avaient baissé. Dans les pays en développement, la production totale de

Tableau 9—Evolution de la production de diverses denrées d'origine animale de 1982 à 1994

Région/produit	Taux d'accroissement annuel de la production totale de 1982 à 1994 (en %)	Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
		1983	1993	1983	1993
Monde développé					
Bœuf	0,1*	36	35	27	26
Porc	0,7*	35	37	29	29
Volailles	3,2	19	27	16	21
Viandes	1,1	90	100	76	78
Lait	-0,4*	365	348	305	272
Monde en développement					
Bœuf	3,1	16	22	5	5
Porc	6,1	21	39	6	9
Volailles	7,8	9	21	3	5
Viandes	5,4	51	88	15	21
Lait	3,7	113	164	32	39

Sources: Les taux d'accroissement annuel de 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998) Les chiffres de production totale et de production par habitant pour 1983 et 1993 sont calculés à partir de FAO 1998.
Notes: Le bœuf comprend la viande de bœuf et de buffle. Les volailles comprennent toutes les volailles énumérées dans FAO 1998. Les viandes comprennent les viandes de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes en et kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
*Pas significativement différents de zéro au seuil de 10%.

[6]Voir au chapitre 2 la discussion des données relatives à la Chine. Le taux plus vraisemblable de 6,3% est encore le plus élevé du monde. La production de viande a augmenté à un rythme plus modéré de 2,9% en Amérique latine et de seulement 2,1% en Afrique subsaharienne. En Chine, dans les autres régions d'Asie du Sud, en Amérique latine et en Afrique subsaharienne, la production totale de viande a progressé moins vite que la consommation totale de viande mais elle a augmenté au même rythme que la consommation pour l'ensemble du monde en développement.

Digitized by Google

viande et de lait avait progressé rapidement, notamment en ce qui concerne le porc et les volailles. Même l'augmentation de la production de viande de bœuf, qui était presque nulle dans les pays développés, a atteint le chiffre élevé de 3,1% dans ceux en développement. La production de porc, de volailles et de lait par habitant avait augmenté dans les pays en développement pris ensemble.

gravité de l'élevage, avec tous ses avantages et ses inconvénients, du monde développé vers les pays en développement (tableau 11). En une décennie, la part de ces derniers dans la production mondiale a progressé de 36 à 47% pour la viande et de 24 à 32% pour le lait. Celle de la Chine dans l'offre mondiale de viande a augmenté de 12 à 20%. La production de lait est essentiellement concentrée dans le monde en développement, mais l'Inde a

Tableau 10—Evolution de la production de viande et de lait par région de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel de la production totale de viande de 1982 à 1994 (en%)	Production de viande par habitant (en kg)		Production de lait par habitant (en kg)	
		1983	1993	1983	1993
Chine	8,4	16	33	3	6
Autres pays d'Asie de l'Est	5,0	16	24	15	30
Inde	3,7	4	5	51	66
Autres pays d'Asie du Sud	4,8	6	8	50	62
Asie du Sud-est	5,7	11	16	2	3
Amérique latine	2,9	43	48	94	101
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,9	14	16	58	57
Afrique subsaharienne	2,1	10	9	19	19
Monde en développement	5,4	15	21	32	39
Monde développé	1,1	76	78	305	272
Ensemble du monde	2,9	30	34	102	93

Sources: Les taux d'accroissement annuel de la production totale de viande pour la période 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998). La production de viande et de lait par habitant pour 1983 et 1993 a été calculée à partir de FAO 1998.
Notes: La viande inclut celle de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Les importantes différences observées entre les taux d'accroissement de la production totale des pays en développement et ceux des pays développés sont en train de déplacer le centre de

augmenté sa part de la production mondiale de 8 à 12% au cours de cette période. Au rythme où se déplace la production vers les pays en développement, ces derniers pourraient déjà

Tableau 11—Parts des différentes régions dans la production mondiale de viande et de lait en 1983 et 1993

Région	Bœuf		Porc		Volailles		Viande		Lait	
	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993
					(en%)					
Chine	1	4	25	38	5	12	12	20	1	1
Autres pays d'Asie de l'Est	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Inde	4	5	1	1	0	1	2	2	8	12
Autres pays d'Asie du Sud	2	2	0	0	1	1	1	1	2	4
Asie du Sud-est	2	2	3	4	5	6	3	4	0	0
Amérique latine	19	20	6	4	13	15	12	12	8	9
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2	2	0	0	5	5	3	3	3	4
Afrique subsaharienne	5	4	0	1	2	2	3	3	2	2
Monde en développement	34	41	37	51	32	44	36	47	24	32
Monde développé	66	59	63	49	68	56	64	53	76	68
					(en millions de tonnes)					
Ensemble du monde	48,8	55,0	55,7	75,5	28,8	47,3	141,4	188,0	477,4	511,8

Source: FAO 1998
Notes: La viande est le poids carcasse de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les chiffres présentés ont été calculés à partir de moyennes de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

assurer plus de 50% de la production mondiale de viande et il pourrait en être de même pour le lait d'ici 2020.

Sources des hausses de la production des denrées alimentaires d'origine animale

La distribution géographique des animaux d'élevage dans le monde reflète différentes préférences et tendances en matière de consommation (tableau 12). Les bovins et les buffles sont concentrés dans les régions à forte consommation de viande et de lait, notamment dans les pays développés et en Amérique latine, lesquels sont de gros consommateurs de viande de bœuf, et en Asie du Sud où la consommation de lait est très élevée. Le nombre de bovins et de buffles augmente dans toutes les régions en développement dont la plupart accroissent leur part de la population animale totale.

Les porcins sont concentrés dans les principaux pays consommateurs de viande de porc en Asie de l'Est et du Sud-est. La part de la Chine dans la population mondiale de porcs a progressé de 38 à 44% entre 1983 et 1993 et la population de porcs dans le monde est aujourd'hui essentiellement concentrée en Asie. Le nombre de poulets et des autres volailles a augmenté rapidement entre 1983 et 1993 dans le monde, notamment en Asie où cette espèce était concentrée à 40% en 1993. La Chine a également enregistré les accroissements d'effectifs les plus élevés dans ce domaine. Les ovins et caprins sont plus largement représentés en Asie de l'Ouest et Afrique du Nord et en Afrique subsaharienne et leur distribution régionale a peu évolué au cours de cette période.

Dans les pays en développement, les hausses rapides de la production de viande et de lait ont coïncidé avec des augmentations rapides de la population animale. En 1993, la part de ces pays dans la population d'animaux dans le monde a augmenté pour atteindre les deux-tiers des porcins, des volailles, des ovins et caprins et les trois-quarts des bovins et des buffles. En revanche, les populations de bovins et de porcins des pays développés ont diminué entre 1983 et 1993, bien que la production de viande de bœuf et de porc de ces régions ait augmenté. Les accroissements d'effectifs n'ont été importants dans ces pays que pour la production de volailles. L'augmentation de la production dans ces régions a surtout été rendue possible par un accroissement de la productivité, définie comme les quantités de viande et de lait produites par animal et par unité d'intrant.

La comparaison de la répartition des animaux d'élevage dans le monde (tableau 12) aux parts des différentes régions dans la production mondiale (tableau 11) donne une idée des niveaux de productivité relative de ces régions. Alors que les pays en développement abritaient les trois-quarts

Tableau 12—Répartition des animaux d'élevage par région dans le monde en 1983 et 1993

Région	Bœufs et buffles		Porcs		Poulets/volailles		Ovins et caprins	
	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993
				(en%)				
Chine	5	7	38	44	15	24	11	12
Autres pays d'Asie de l'Est	0	0	1	1	1	1	1	1
Inde	19	20	1	2	3	2	9	10
Autres pays d'Asie du Sud	5	5	0	0	2	2	6	7
Asie du Sud-est	3	4	5	5	7	11	1	2
Amérique latine	22	23	10	9	12	12	9	8
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3	2	0	0	6	7	14	13
Afrique subsaharienne	11	12	1	2	5	5	15	16
Monde en développement	69	74	57	64	52	65	65	69
Monde développé	31	26	43	36	48	35	35	31
				(en millions de têtes)				
Ensemble du monde	1378	1457	776	878	8680	12936	1607	1722

Source: FAO 1998

Digitized by Google

Tableau 13—Taux d'accroissement annuel (en %) des troupeaux et du nombre d'animaux abattus ou traits de 1982 à 1994

Région	Bovins		Lait		Porcs		Volailles	
	Production	Abattages	Production	Traits	Production	Abattages	Production	Abattages
					(en %)			
Chine	20,0	15,5	10,0	11,6	7,2	5,8	13,1	10,3
Autres pays d'Asie de l'Est	3,3	2,0*	8,1	3,0	5,6	3,5	8,9	8,4
Inde	3,6	2,2	6,4	1,6	2,8	2,8	11,9	11,9
Autres pays d'Asie du Sud	2,4	0,7	2,9	1,7	4,9	3,8	8,2	6,3
Asie du Sud-est	4,2	3,4	4,4	2,1	5,7	4,8	7,1	7,5
Asie moins la Chine	3,4	1,8	4,2	1,8	5,7	4,6	7,5	7,4
Amérique latine	2,1	1,8	2,5	1,8	0,1*	-0,4*	6,6	5,5
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,0	0,3*	2,7	1,2	5,9	5,8	5,9	5,6
Afrique subsaharienne	0,3	0,8	2,9	2,3	7,8	7,7	4,0	4,1
Monde en développement	3,0	2,5	3,8	2,0	6,1	4,8	7,7	6,9
Monde en développement moins la Chine	2,1	1,6	3,6	1,8	3,3	2,9	6,6	6,2
Monde développé	0,1	-0,8	-0,4	-1,7	0,7	0,3	2,7	1,9
Ensemble du monde	1,1	0,6	0,5	0,3	3,1	2,5	4,7	4,0

Source: Valeurs calculées à partir de données de la FAO (1998).
Notes: Comme mentionné plus loin, les chiffres officiels de production de la Chine pour le milieu des années 90 sont en cours de révision et pourraient être revus à la baisse. La Chine a donc été exclue pour éviter que ses chiffres n'introduisent d'éventuelles erreurs.
Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

des bovins et les deux-tiers des porcins, des volailles, des ovins et des caprins de la planète en 1993, ils assuraient moins de la moitié de la production mondiale de viande et seulement un tiers de celle de lait.

Le tableau 13 compare les taux d'accroissement du nombre d'animaux abattus ou traits à ceux de la production de viande et de lait, pour donner une idée de la contribution relative de la productivité et de l'augmentation des populations animales à l'accroissement de la production. Ce sont surtout les accroissements des populations animales qui sont responsables des hausses de production enregistrées en Amérique latine et en Afrique subsaharienne où la terre est relativement abondante. Dans ces régions, le nombre de bovins abattus ou traits a augmenté à un rythme presque égal ou supérieur à celui de la production de viande de bœuf ou de lait, ce qui indique que l'augmentation de la production de viande était plus due à des accroissements d'effectifs qu'à une hausse de la productivité. La population de porcins a augmenté sensiblement au même rythme que la production de viande de porc, ce qui indique une faible hausse de la productivité de l'élevage porcin. En Afrique, le nombre de poulets a lui aussi augmenté dans les mêmes proportions que la production de viande de poulet. En Amérique latine, il a en revanche progressé moins vite que la production de viande de poulet, ce qui indique que la productivité avicole a augmenté dans cette région.

En Asie, où la terre est rare, les accroissements des populations animales ont contribué en plus faible proportion à la hausse de la production de viande de bœuf et de porc, et l'augmentation de la productivité était relativement plus importante. Même sans la Chine, où les chiffres rapportés sont encore plus parlants, la population bovine a augmenté de moins de 2% par an entre 1982 et 1994, alors que la production de lait et de viande de bœuf a progressé de plus de 3%. Toujours en Asie et sans la Chine, les taux d'accroissements de la population de porcins étaient environ quatre-cinquième de ceux de la production de viande de porc, ce qui indique une légère hausse de la productivité. Celle-ci a progressé moins vite en aviculture où les effectifs ont augmenté approximativement au même rythme que la production.

D'une manière générale, la productivité est beaucoup plus élevée dans les pays développés que dans le monde en développement. Le tableau 14 présente les chiffres de production (en kg) de viande et de lait par animal. Mesurée en ces termes, la productivité était nettement plus élevée dans les pays développés, notamment pour la viande de bœuf et le lait. Les niveaux de productivité des élevages porcin et avicole étaient beaucoup plus semblables entre les régions.

Digitized by Google

Tableau 14—Productivité (en kg par animal) par région et par produit de 1992 à 1994 et taux d'accroissement (en % par an) de la productivité au cours de la même période

Région	Viande de bœuf		Lait		Viande de porc		Viande de volaille	
	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)
Chine	149	4,5	1530	–1,6	76	1,4	1,3	2,8
Autres pays d'Asie de l'Est	207	1,3[+]	1983	5,1	72	2,1	1,1	0,5[*+]
Inde	103	1,4	973	4,8	35	...	0,9	0,0
Autres pays d'Asie du Sud	111	1,7	538	1,2[+]	37	1,1	1,0	1,9
Asie du Sud-est	170	0,9[+]	628	2,4	58	0,8	1,1	–0,3
Pays en développement d'Asie moins la Chine	147	1,5	672	2,3	61	1,1	1,1	0,0[*]
Amérique latine	194	0,2	1137	0,7	71	0,5[+]	1,4	1,1[+]
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	135	2,7	1236	1,5[+]	69	0,1[*+]	1,1	0,2
Afrique subsaharienne	132	–0,5	340	0,6	45	0,1	0,9	–0,1[*]
Monde en développement	162	0,5	896	1,9	72	1,2	1,2	0,8[+]
Monde en développement moins la Chine	164	0,5	879	1,8	63	0,5[+]	1,2	0,5
Monde développé	242	0,9	3739	1,3	82	0,4	1,4	0,8
Ensemble du monde	204	0,5	2073	0,2	76	0,6	1,3	0,7

Source: Les chiffres de production des denrées alimentaires par région publiées par la FAO (1998) ont été divisés par les nombres d'animaux abattus (ou traits) correspondants rapportés par la même source. Les taux d'accroissement de la productivité sont dérivés des coefficients de régression des courbes de productivité annuelle ainsi obtenues.

*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

[+]Pas significativement différent des chiffres relatifs au monde développé correspondants au seuil de 10%.

Les taux de productivité par animal de certaines régions en développement semblent se rapprocher de ceux du monde développé. Les rythmes d'accroissement de la productivité dans certains de ces pays étaient supérieurs à ceux des pays développés pour certains produits (tableau 14). La productivité de la viande de bœuf dans toute l'Asie a progressé à des taux supérieurs au rythme de 0,9% observé dans le monde développé. En Asie, moins la Chine, la productivité des animaux laitiers était aussi supérieure à celle des pays développés. En revanche, l'écart n'a cessé de se creuser entre d'une part l'Amérique latine et l'Afrique subsaharienne et d'autre part les pays développés en ce qui concerne la productivité de la production de viande et de lait. La productivité des porcs en Asie dépassait celle des pays développés. Quant à la productivité avicole, elle a augmenté en moyenne plus vite dans les pays développés que dans les pays en développement moins la Chine.

Sources des hausses de la productivité

Les hausses de la productivité dans les régions développées sont essentiellement dues aux progrès technologiques. Les paysans peuvent garder un nombre beaucoup plus élevé d'animaux par unité de terre en adoptant une mécanisation à forte intensité de capital qui diminue les besoins en main-d'œuvre, en améliorant l'utilisation des aliments par les animaux et la qualité desdits aliments et en investissant dans l'amélioration du potentiel génétique et la santé des animaux. L'élevage industriel assure presque 37% de la production mondiale de viande (FAO 1995b). Ces dernières années, sa production a progressé deux fois plus vite (4,3%) que celle des systèmes traditionnels mixtes (2,2%) et plus de six fois plus rapidement que celle des systèmes de parcours (0,7%)(Sere et Steinfeld 1996).

L 'élevage industriel fait une large place aux connaissances scientifiques et à la gestion, notamment lorsqu'il assure l'approvisionnement

Digitized by Google

des populations urbaines de plus en plus exigeantes en matière de qualité. Il maximise l'utilisation des ressources rares, notamment la terre, la main-d'œuvre et les aliments du bétail et s'implique dans la mise au point de génotypes, les applications de la biotechnologie, l'amélioration générale de la conduite du troupeau et des soins vétérinaires et le développement de l'intégration de la production en aval et en amont (ex: commercialisation de la viande et usine de production d'aliments du bétail). Lorsque la terre est rare, les coûts de production des monogastriques comme les porcins et les volailles ont tendance à diminuer plus vite que ceux des ruminants car ces animaux ont besoin de moins d'espace et convertissent plus efficacement les aliments concentrés en viande.

L'élevage dans les pays en développement est essentiellement basé sur les pratiques traditionnelles. Un quart des terres de la planète est consacré aux pâturages et assure environ 10% de la production mondiale de viande (FA0 1995b). En règle générale, les systèmes de pâturage accroissent la production en augmentant le nombre d'animaux et les superficies utilisées. Lorsque la terre devient rare, ils la dégradent et entraînent une baisse de rendement ou se transforment en systèmes de production mixtes ou d'élevage industriel.

Les systèmes de production agriculture-élevage sont les plus fréquents dans les pays en développement; ils assurent plus de 50% de la production mondiale de viande (FAO 1995b). La composante végétale de ces systèmes fournit des résidus servant de fourrage tandis que la composante animale, qui fournit de l'énergie de traction, des engrais et des fibres animales, constitue en outre une forme d'épargne ou d'assurance et assure une fonction sociale. Les systèmes mixtes élèvent essentiellement du gros bétail et des petits ruminants car ces espèces convertissent efficacement le fourrage, les résidus de récolte et les autres aliments grossiers en viande. Ces matériaux fibreux et ces graminées n'ont généralement que peu ou pas d'autres utilisations. Le gros bétail fournit aussi de l'énergie utilisée pour les activités agricoles.

On estime aujourd'hui à quelque 250 millions le nombre d'animaux de bât qui fournissent de l'énergie de traction dans les exploitations mixtes. Celles-ci couvrent environ 28% des terres arables de la planète. Environ 52% des terres agricoles des pays en développement sont cultivées avec la traction animale. L'utilisation de cette forme d'énergie a progressé dans les années 70 et 80 en Afrique de l'Ouest où cette technologie était relativement mal connue, où les maladies étaient mieux contrôlées et où l'introduction de nouvelles cultures comme le coton et le maïs nécessitait une puissance agricole accrue (Pingali, Pigot et Binswanger 1987). L'Afrique orientale et australe et l'Asie du Sud en particulier utilisent les animaux de trait depuis plus longtemps et devraient continuer quelque temps encore.

La mécanisation est actuellement en train d'effectuer une pénétration rapide dans d'autres régions, y compris en Asie de l'Est et du Sud-est (Steinfeld 1998). La production mixte connaît dans ces zones une évolution caractérisée par l'importance accrue des animaux d'élevage dans l'alimentation humaine et le recul de leurs autres utilisations. La vulgarisation de la mécanisation, des engrais, des fibres synthétiques et des services financiers réduit la valeur des autres utilisations du bétail. La mécanisation augmente la productivité des denrées alimentaires d'origine animale dans la mesure où les animaux n'ont plus besoin de devenir adultes avant de servir à la traction, ce qui permet d'augmenter les taux d'abattage. La mécanisation permet aussi de passer plus facilement de l'élevage du gros bétail et des petits ruminants à celui des porcs et des poulets qui nécessitent moins de temps et d'espace.

Au cours des dernières décennies, le développement de l'élevage en Asie a souffert d'un manque de terre et d'aliments de qualité mais a profité de la relative abondance de la main-d'œuvre et de l'eau. Le capital, d'abord rare, est devenu un facteur moins limitant avec le développement industriel rapide et l'accroissement des revenus. Les progrès du développement ont conduit à l'adoption d'un certain nombre de technologies destinées d'abord à affronter le problème du manque de terre puis à remplacer la main-d'œuvre par le capital.

La première série d'innovations introduites dans les systèmes agricoles mixtes d'Asie comprend les soins de santé primaires comme le contrôle des maladies infectieuses et parasitaires. Elles furent suivies de la complémentation alimentaire, d'abord à partir de sous-produits agricoles, puis de céréales et d'autres concentrés. En Indonésie et ailleurs, les systèmes de zéro

Digitized by Google

pâturage, combinant essentiellement les cultures fourragères et l'alimentation à l'auge, ont été développés pour la production laitière. L'amélioration génétique demeure basée sur la sélection des caractères les plus recherchés et les croisements.

Avec l'augmentation rapide de la demande des produits alimentaires d'origine animale, les systèmes mixtes sont devenus incapables de faire face à la situation. Les sources locales de fourniture de céréales et d'autres concentrés ne pouvaient plus satisfaire les besoins en aliments du bétail. L'Asie commença alors à importer d'importantes quantités de céréales alimentaires du bétail, principalement des pays développés. A ce stade, la production industrielle naissante de porc, de volailles et d'œufs utilisait plus efficacement ces aliments du bétail importés. Les systèmes industriels utilisaient des ressources génétiques animales importées et des techniques d'alimentation sophistiquées comme par exemple l'alimentation progressive, les additifs alimentaires voire, à un stade encore plus avancé, des acides aminés synthétiques. Début 1999, au moment où nous écrivions ces lignes, ces systèmes semblaient avoir démesurément souffert de la crise économique asiatique, laquelle a entraîné une hausse du coût des aliments du bétail importés et une baisse de la demande des zones urbaines.

Les tendances observées en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord sont différentes. Ce n'est pas la terre en tant que telle qui limite les potentialités agricoles dans cette région mais plutôt l'eau compte tenu de sa rareté. Le pastoralisme traditionnel, et dans une moindre mesure les systèmes agricoles mixtes continuent d'exister mais les revenus du pétrole et l'expansion économique qui en a résulté depuis 1973 ont permis l'introduction d'unités de production industrielle, notamment avicoles et laitières. Celles-ci utilisent des technologies de pointe mais ont besoin de nombreux intrants importés ou produits sur place (ex: production de fourrage en vue de la production laitière). Rarement compétitives sur les marchés mondiaux, ces unités de production sont maintenues par des mesures protectionnistes pour des raisons politiques.

En raison de l'émergence de ces systèmes de production industrielle subventionnés, et d'autres distorsions majeures caractérisant le marché des produits alimentaires, peu de changements technologiques ont été enregistrés dans les secteurs de l'élevage sur parcours et de la petite exploitation mixte en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. L'embouche des petits ruminants s'est relativement développée, essentiellement pour répondre aux besoins du marché régional, y compris la demande saisonnière d'animaux sur pied pendant les fêtes religieuses. Des systèmes laitiers plus compétitifs ont été introduits dans des environnements écologiquement plus favorables comme la vallée du Nil en Egypte où ils utilisent des aliments du bétail locaux et importés ainsi que des technologies intermédiaires à forte intensité de main-d'œuvre.

La productivité du bétail n'a augmenté que légèrement en Afrique subsaharienne au cours des deux dernières décennies en raison de l'abondance relative de la terre et de l'extrême rareté du capital. Faute d'un accroissement significatif du revenu par habitant, cette région n'a ni l'incitation ni les moyens nécessaires pour adopter des technologies de production de viande en dehors du secteur avicole dans les grands marchés des régions côtières. Le dumping des produits de l'élevage pratiqué par les pays développés à la fin des années 70 et tout au long des années 80 et la surévaluation des taux de change, laquelle favorise les importations, ont aussi découragé les innovations en matière de production.

Le secteur de l'élevage en Afrique subsaharienne continue d'être largement dominé par les ruminants élevés dans des zones non infestées par la mouche tsé-tsé et nourris avec des aliments produits sur place. Les soins de santé sont généralement rudimentaires et seuls de simples compléments alimentaires, comme les minéraux, sont fournis aux animaux. A proximité des centres urbains, et en fonction des conditions agro-écologiques, des systèmes de production laitière semi-intensifs et intensifs se sont développés et utilisent des fourrages cultivés et des sous-produits agro-industriels. La production avicole a commencé à s'industrialiser. Outre les bas revenus et le manque d'aliments du bétail de qualité, l'élevage en Afrique continue de souffrir sérieusement de problèmes de maladie, notamment la trypanosomiase, transmise par la mouche tsé-tsé (Alexandratos 1995). La production bovine est difficile dans les zones infestées. D'autres maladies devront aussi être contrôlées avant que

Digitized by Google

les productions porcine et avicole intensives ne puissent se généraliser.

L'Amérique latine est une région caractérisée par l'abondance de la terre où l'élevage a connu un essor remarquable avant les années 60. A l'époque, l'urbanisation était déjà avancée, contrairement à la situation qui prévalait alors dans les autres parties du monde en développement. La stagnation du revenu dans les années 70 et 80 et les bas prix de la viande sur les marchés mondiaux ont ralenti la hausse de la productivité et l'adoption des technologies. Il était généralement moins cher d'étendre l'élevage à de nouvelles régions que d'investir dans de nouvelles technologies. Les pâturages n'étaient pas améliorés, excepté dans les régions proches des centres de consommation et les technologies utilisées dans les systèmes de ranch extensif se limitaient à des pratiques élémentaires comme les clôtures, la prévention et le traitement des maladies et quelques efforts d'amélioration génétique.

Récemment, la production avicole intensive et, dans une certaine mesure, la production laitière intensive se sont développées en Amérique latine. Ces systèmes d'élevage ont profité du rythme d'urbanisation traditionnellement rapide de la région et du retour de la croissance économique dans les années 90. Intensifs par nature, ils emploient de nombreuses technologies de base utilisées dans les pays développés mais de manière moins intensive.

Utilisation des aliments du bétail

Les récentes hausses rapides de la production de viande ont entraîné une augmentation de 0,7% par an de l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale entre 1982 et 1994. Celles-ci sont le résultat d'une augmentation négligeable de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans les pays développés, mais supérieure à 4% dans les pays en développement (tableau 15). Malgré cette plus forte progression, ces derniers utilisent encore moins de la moitié des céréales utilisées par les pays développés comme aliments du bétail. En 1990-92, les concentrés à base de céréales constituaient entre 59 et 80% des aliments du bétail dans les pays développés alors qu'elles représentaient moins de 45% des concentrés alimentaires en Asie du Sud-est, la région en développement utilisant le plus de céréales dans l'alimentation animale.

Tableau 15—Evolution de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans le monde de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel (en%)		Quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail (en millions de tonnes)	
	De la production de céréales de 1982 à 1994	Des quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail de 1982 à 1994	1983	1993
Chine	2,1	5,8	40[a]	84
Autres pays d'Asie de l'Est	–2,3	6,8	3	7
Inde	3,0	3,5	2	3
Autres pays d'Asie du Sud	2,0	0,9	1	1
Asie du Sud-est	2,4	7,2	6	12
Amérique latine	0,9	2,6	40	55
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,7	1,9	24	29
Afrique subsaharienne	4,0	5,2	2	3
Monde en développement	2,3	4,2	128	194
Monde développé	0,2*	–0,5*	465	442
Ensemble du monde	1,2	0,7	592	636

Sources: Les taux d'accroissement de la production et de l'utilisation pour la période 1982-90 proviennent des régressions des données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les quantités totales utilisées en 1983 et 1993 ont été calculées à partir de données publiées par la FAO (FAO 1998).

Notes: Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le sorgho, le millet, le seigle et l'avoine. Les quantités totales utilisées sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

[a]Simpson, Cheng et Miyazaki (1994) rapportent le chiffre de 40 millions de tonnes publié par le Département US de l'agriculture. C'est ce chiffre qui est utilisé ici car il est plus compatible avec les quantités d'aliments du bétail et les taux de conversion desaliments en viande rapportés dans Rosegrant et *al* (1997). La FAO (1998) rapporte pour sa part le chiffre de 49 millions de tonnes.

*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%..

L'augmentation de la production de l'élevage dans les pays en développement s'accompagne d'une transformation rapide des méthodes de production et des modes d'alimentation du bétail. L'importance des systèmes de parcours recule rapidement partout dans le monde et les superficies consacrées aux pâturages diminuent inexorablement. L'urbanisation et les cultures empiètent sur les zones traditionnelles de pâturage et les efforts de conservation empêchent d'étendre les prairies aux régions vierges.

Digitized by Google

Les systèmes agricoles mixtes connaissent eux aussi un certain nombre de problèmes. Les innovations en matière de production végétale ont diminué les quantités de résidus de récolte et de biomasse non grainière disponibles pour l'alimentation du bétail. La recherche sur la production végétale a largement négligé la valeur des résidus de récolte dans l'alimentation animale. Alors que des variétés non améliorées utilisées dans les systèmes à faible intensité d'intrants extérieurs produisent généralement trois à quatre fois plus de biomasse non grainière que de grains, les hybrides modernes produisent souvent autant sinon moins de ce type de biomasse que de grains.

Les ordures ménagères comme les épluchures de tubercules, les tiges et les feuilles ont traditionnellement servi à nourrir les animaux d'élevage, notamment les monogastriques élevés à domicile. Mais, ce petit élevage de type familial est en train de disparaître en raison de ses faibles rendements de la main-d'œuvre et de la compétition accrue des grandes exploitations. Bien qu'ils soient petits considérés individuellement, les petits élevages familiaux, pris ensemble, sont d'importants transformateurs des déchets en viande et en lait. Etant donné que les grandes exploitations pourront difficilement enlever et exploiter de manière coût-efficace les ordures produites par une multitude de ménages, cette source d'aliments du bétail demeurera sous-utilisée dans les systèmes industriels.

L'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail s'est développée plus rapidement en Asie où la production a augmenté plus vite et où la terre est rare (tableau 15). Dans les autres régions d'Asie de l'Est, en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne, l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale a progressé plus vite que la production de viande, ce qui indique une intensification de cette pratique par unité de poids de viande produite dans ces régions (tableaux 10 et 15).

La plupart des régions d'Asie, d'Afrique du Nord et d'Afrique subsaharienne n'ont pas la capacité de produire à des prix compétitifs des quantités substantielles de céréales destinées à l'alimentation animale. Nous n'en voulons pour preuve que leurs importations croissantes de ces produits. Etant donné que de nombreux pays en développement ne peuvent accroître leurs superficies emblavées, il leur reste deux possibilités, soit intensifier l'utilisation des terres existantes, soit importer des aliments du bétail. Et, étant donné que les gains de l'intensification serviront probablement surtout à satisfaire la demande croissante de produits alimentaires des populations, ces pays devront donc accroître substantiellement leurs importations de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. Les disponibilités de ces denrées, l'infrastructure de manutention d'importantes quantités de céréales et les autres déterminants de l'accès à ces produits pourront-ils suivre la forte augmentation de la demande attendue?

Digitized by Google

4. *Projections de la demande et de l'offre d'ici 2020*

Les tendances observées au cours des 15 dernières années indiquent que le secteur de l'élevage des pays en développement est actuellement le théâtre d'une révolution tirée par la demande et qui a déjà débouché sur un accroissement substantiel de la part de la production mondiale des denrées d'origine animale consommées par ces pays. Des effets encore plus importants sont attendus dans un avenir prévisible. Ces changements futurs, qui seront si importants qu'ils ne pourront être isolés, influenceront l'économie mondiale qui à son tour les influencera.

Le présent chapitre et le suivant examineront l'ampleur probable de ces changements, leur faisabilité compte tenu de la capacité de production animale et d'aliments du bétail de la planète, la probabilité de voir les augmentations de la production requises se concrétiser dans les pays en développement ou développés et les conséquences de tout cela sur les prix mondiaux de la viande, du lait et des céréales. Ce chapitre présente à la fois une approche pour l'examen de ces questions ainsi que des réponses sous forme de résultats de projections de base effectuées à partir d'un modèle économique mondial. Il examine aussi les conséquences possibles de certains scénarios pour la viande et le lait dans le monde. Le chapitre 5 examine l'impact projeté de la révolution dans le secteur de l'élevage sur le commerce mondial de la viande et du lait et les prix mondiaux des produits alimentaires selon différents scénarios.

Les modèles économiques mondiaux sont sujets à tant d'incertitudes et souvent appliqués à des niveaux d'agrégation si élevés (la viande et le lait y sont généralement rassemblés sous la rubrique "produits alimentaires") qu'ils ne sont pas très utiles pour l'objet de notre étude. Heureusement, les auteurs ont sous la main un modèle mis au point à l'IFPRI (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Rosegrant et *al* 1997; Rosegrant, Leach et Gerpacio 1998; et Rosegrant et Ringler 1998) et particulièrement approprié à l'examen de ces questions et à l'évaluation de la sensibilité des résultats aux différentes hypothèses. Cet outil de travail est la version 1998 du Modèle international d'analyse des politiques relatives aux produits agricoles et au commerce extérieur (IMPACT[7] pour l'anglais: *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade*. Pour de plus amples informations sur ce modèle, voir l'encadré).

Tendances de la consommation jusqu'en 2020 selon le scénario de base

Le scénario de référence est basé sur une série d'hypothèses aussi réalistes que possible sur l'économie internationale et les économies nationales. A l'exception de la viande de bœuf dans les pays développés et du lait dans les pays en développement, on s'attend à voir la consommation des produits alimentaires d'origine animale augmenter sensiblement moins vite de 1993 à 2020 que de 1982 à 1994 (tableaux 16 et 17). Les rythmes d'accroissement projetés jusqu'en 2020 seront dans la plupart des cas environ la moitié de ceux des 15 dernières années. Trois facteurs sont à l'origine de ce phénomène. Premièrement, la récente hausse rapide de la consommation signifie que la base de projection de

[7]Par rapport aux versions précédentes, la version de juin 1998 du modèle IMPACT incorpore des paramètres et des hypothèses reflétant une baisse de la croissance économique générale attendue en Asie ainsi que des paramètres mis à jour pour l'Afrique (Rosegrant et Ringler 1998). Les paramètres de la demande et de l'offre de lait ont aussi été revus et révisés; le lait figurait dans les versions précédentes mais n'avait pas fait l'objet d'une analyse séparée. Les lecteurs intéressés par les équations de ce modèle sont priés de consulter l'annexe du rapport de Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez (1995) publié dans la même série que le présent document.

Digitized by Google

Le modèle IMPACT de base

Le modèle IMPACT est un modèle mondial sur les produits alimentaires qui divise le monde en 37 pays ou groupes de pays. Ses auteurs précisent que sa version de base repose sur une série d'hypothèses aussi réalistes que possible. Les pays et groupes de pays de ce modèle peuvent être facilement regroupés en régions compatibles avec les définitions de la FAO (voir annexe). Fan et Agcaoili-Sombilla (1998) ont comparé les résultats de l'application des versions précédentes de ce modèle à ceux d'autres modèles internationaux pour la production et la consommation de céréales en Chine en 2010 et 2020. Ils ont trouvé que les résultats des projections du modèle IMPACT se situaient au juste milieu dans leurs perspectives et n'étaient ni trop pessimistes, ni trop optimistes eu égard aux questions soulevées au début du présent chapitre.

Ce modèle couvre 18 produits de base, y compris les viandes de bœuf, de porc, de volailles, de mouton et de chèvre, le lait des bovidés et les oeufs. Les données de base utilisées dans la version actuelle sont les moyennes des données annuelles de 1992-94 publiées dans la base de données statistiques de la FAO (la même source que pour les tableaux des chapitres précédents, les données de 1993 étant celles de l'année de base du modèle IMPACT). Etant donné que chacun des 37 pays produit et/ou consomme au moins en partie chacun de ces produits, il a fallu spécifier des milliers de paramètres de l'offre et de la demande (revenu, prix, élasticités-prix croisées de la demande, paramètres de production, y compris les superficies emblavées, les tendances des rendements, la taille et la productivité des troupeaux, les paramètres de sensibilité aux prix, les niveaux initiaux et l'évolution des taux de conversion des aliments, les paramètres de distorsion du commerce extérieur, etc.). Les paramètres ont été estimés à partir d'analyses économétriques, d'évaluations des tendances historiques et dynamiques, d'opinions d'experts et de recherches bibliographiques. Les hypothèses nécessaires sont trop nombreuses pour être exposées ici, mais les paramètres les plus importants sont examinés en détail comme par exemple les paramètres structurels relatifs à l'évolution de la demande de viande en Chine, extraits de Huang et Bouis (1996).

Des hypothèses ont été avancées sur les taux d'accroissement du revenu national, de la population et de l'urbanisation pour chaque groupe de pays ainsi que sur l'évolution probable de ces facteurs au cours du temps. Pour les variables démographiques, le modèle utilise les projections révisées des moyennes de 1996 publiées par l'ONU. Les projections du revenu national ont été estimées à partir de celles publiées par diverses sources comme la Banque mondiale. Le modèle est appliqué pour chaque année en reliant chaque modèle national au reste du monde par le biais du commerce international des produits de base. La condition d'équilibre du marché détermine la série de prix mondiaux qui équilibrent les marchés internationaux des produits, afin que les importations totales d'un produit donné soient égales à ses exportations. Les prix mondiaux des produits de base servent à maintenir le modèle en équilibre. Lorsqu'un choc exogène est introduit dans le modèle, comme par exemple une hausse des rendements des cultures par suite de l'augmentation des investissements dans la recherche sur la production végétale, le prix mondial s'ajuste et chaque ajustement est répercuté sur les prix au producteur et au consommateur. Les changements des prix intérieurs influencent par la suite l'offre et la demande des produits, ce qui nécessite des ajustements répétés jusqu'à ce que l'offre et la demande mondiales s'équilibrent et que le volume net du commerce international soit égal à zéro.

Le résultat de ce processus itératif annuel est une série d'estimations annuelles des projections des prix d'équilibre du marché, des niveaux de consommation par produit et par groupe de pays, des niveaux d'utilisation des aliments du bétail, des zones de production, des rendements et des niveaux de production par produit et par région et du volume net du commerce international de tous les groupes de pays par produit. L'analyse court jusqu'en 2020. La mondialisation croissante des marchés agricoles est reflétée dans le modèle par une série de prix

l'accroissement au-delà de 1993 est plus large que celle de 1983. Par conséquent, un accroissement annuel absolu se traduit, en pourcentage, par des hausses de plus en plus faibles. Deuxièmement, les taux d'augmentation du revenu total et le rythme d'urbanisation diminueront pour la même raison. Troisièmement, les consommateurs se rapprochent du niveau de satisfaction à mesure qu'augmente l'importance de la viande dans leur alimentation.

Même d'ici 2020, on s'attend à ce que la consommation de produits laitiers par habitant dans les pays en développement représente en

Digitized by Google

mondiaux endogènes déterminés à partir de solutions itératives annuelles. Les événements qui influencent les exportations nettes d'un groupe de pays influenceront les prix dans d'autres et influenceront ensuite l'offre, la demande et le volume net du commerce pour permettre de déboucher sur une solution.

Un important avantage d'un modèle comme le modèle IMPACT est qu'il peut être utilisé simultanément pour évaluer la possibilité de réaliser des accroissements donnés de la production et déterminer les coûts de production et les prix des produits. Pour déterminer la production effective, il faut utiliser des quantités suffisantes de tous les intrants nécessaires pour le pays et l'année concernés. Une attention particulière est accordée aux aliments du bétail à base de céréales. Leur demande est déterminée par la production du secteur de l'élevage, le taux de ces céréales dans les aliments, les relations internes et croisées entre d'une part les prix des cultures utilisées pour l'alimentation du bétail, et de l'autre un "paramètre d'efficacité" exogène spécifié qui peut servir à modéliser les progrès technologiques exogènes ou d'autres changements durables qui influencent la demande d'aliments du bétail.

La composition des aliments utilisés pour chaque produit de l'élevage est déterminée à partir des moyennes effectives de la période de base 1992-94. Pour chaque produit, le taux d'incorporation de chaque ingrédient important du modèle – maïs, autres céréales secondaires, blé, tourteaux d'oléagineux, manioc, patates douces, pommes de terre – est spécifié pour la période de base. Ce qu'il advient de chaque ingrédient utilisé après la période de base dépend des mouvements des prix relatifs de ces ingrédients, lesquels varient dans le modèle en fonction à la fois de la demande de consommation humaine et animale et des taux spécifiques de changement de l'efficacité alimentaire dus aux progrès techniques. Les fourrages ligneux, les ordures ménagères et les ingrédients autres que les céréales et les tourteaux d'oléagineux sont implicitement considérés comme gratuits et ne sont donc pas modélisés. Les analyses se concentrent essentiellement sur les céréales utilisées dans l'alimentation du bétail, car c'est cet aspect de l'alimentation animale qui soulève des controverses et ce sont ces produits qui constituent probablement le plus gros obstacle à l'élaboration de rations adéquates pour le bétail.

Un inconvénient de ce modèle est que lorsque les systèmes évoluent d'un mode d'alimentation utilisant peu de céréales (comme l'aviculture familiale ou l'élevage de ruminants sur pâturage) à l'embouche industrielle, les taux actuels de céréales dans l'alimentation des animaux peuvent entraîner la sous-estimation des taux futurs. Dans l'équation de la demande d'aliments, le paramètre exogène d'efficacité de la ration est spécifié pour compenser cette sous-estimation dans certains pays. Il permet également de mieux tester la sensibilité du modèle dans ce domaine.

Le rapport entre la quantité totale de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail et la production totale de viande (en ne tenant pas compte de la quantité utilisée pour le lait et les oeufs) au début des années 90 était de 1,40 à 1,00 en Chine et de 3,64 à 1,00 aux Etats-Unis. Entre 1983 et 1993, l'efficacité de la conversion alimentaire a augmenté d'environ 15% aux Etats-Unis pour tous les types de viande, avec pour les viandes de volaille des accroissements nettement supérieurs à celle du bœuf (CAST, à paraître). L'utilisation proportionnellement plus importante de pâturages naturels, d'ordures ménagères, de racines et tubercules et de sous-produits agricoles dans l'alimentation animale dans les pays en développement explique pourquoi les taux de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail dans ces régions sont plus faibles que dans le monde développé.

moyenne un tiers de celle des pays développés (contre moins d'un cinquième au début des années 90). La consommation de viande par habitant dans les pays en développement devrait représenter 36% de celle des pays développés en 2020, contre 28% au début des années 90. Pourtant, pris ensemble, les pays en développement consommeront 62% de la viande et 60% du lait consommés dans le monde en 2020. Il s'agit là d'une évolution radicale par rapport au début des années 90 où les pays développés consommaient respectivement 52% et 59% de la viande et du lait consommés dans le monde.

Digitized by Google

Tableau 16—Projections des tendances de la consommation de divers produits d'origine animale de 1993 à 2020

Région/produit	Taux d'accroissement annuel projeté de la consommation totale de 1993 à 2020 (en %)	Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation annuelle par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Monde développé					
Bœuf	0,4	32	36	25	26
Porc	0,3	36	41	28	29
Volailles	1,0	26	34	20	25
Viandes	0,6	97	115	76	83
Lait	0,2	245	263	192	189
Monde en développement					
Bœuf	2,8	22	47	5	7
Porc	2,8	38	81	9	13
Volailles	3,1	21	49	5	8
Viandes	2,8	88	188	21	30
Lait	3,3	168	391	40	62

Sources: La consommation totale et la consommation par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al* (1997)
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os pour les viandes. Celles-ci comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées

On trouvera au tableau 17 les tendances de la consommation par région et les taux annuels d'accroissement de la consommation jusqu'en 2020. Les taux d'augmentation projetés de 3% et 2,8% respectivement pour la viande et le lait en Chine font partie des chiffres les plus bas publiés sur ce pays (Ke 1997)[8]. Ils sont tout à fait comparables à ceux publiés sur les autres régions d'Asie, mais sont significativement supérieurs aux projections moyennes de 0,6% et 0,2% rapportées pour l'ensemble des pays en développement. La consommation de viande par habitant en 2020 devrait demeurer faible en Afrique subsaharienne, en Inde, un pays partiellement végétarien et dans d'autres pays d'Asie du Sud. Les hypothèses relatives aux goûts en Inde en ce qui concerne la viande seront testées plus loin dans le cadre de l'analyse de sensibilité, de même que celles relatives à l'accroissement de la productivité et à la sévérité de la crise asiatique.

Tendances de la production d'ici 2020

Les projections des tendances de la production de viande d'ici 2020 suivent étroitement celles de la consommation excepté pour l'Asie de l'Ouest et l'Afrique du Nord (tableaux 17 et 18). D'une manière générale, le modèle IMPACT projette qu'en 2020 les pays déficitaires importeront des aliments du bétail plutôt que de la viande. Cela contredit l'idée communément admise selon

[8]Comme cela a été noté au chapitre 2, les chiffres de consommation et de production rapportés par la FAO sur la Chine pour le début des années 90, et utilisés ici pour la période 1992-94 c'est-à-dire la période de base, peuvent avoir surestimé les valeurs réelles de 30% (Ke 1997). Suite à une étude détaillée des écarts entre les bilans alimentaires et les estimations des enquêtes de consommation de viande en Chine, Ke a conclu que la demande effective totale de viande en Chine ne devrait pas augmenter de plus de 3 à 5% par an dans un avenir prévisible, soit moins que les taux prédits par "certains" individus (non spécifiés). Certes, le niveau de la demande de viande projetée par le modèle IMPACT en Chine pour l'an 2020 peut sembler quelque peu élevé en raison d'une estimation "trop élevée" pour cette période, mais l'estimation du modèle IMPACT est aussi le résultat d'un "faible" accroissement projeté de la demande sur 27 ans en raison des hypothèses basses utilisées dans ce modèle. Par ailleurs, il n'y a pas lieu de craindre l'effet, sur les importations, d' une éventuelle surestimation de la production de l'élevage en Chine pour la période de base (1992-94) dans le modèle IMPACT car cette surestimation serait compensée par une surestimation de la consommation. Il ne semble donc y avoir aucune raison impérieuse de réviser les chiffres rapportés ici sur la Chine.

Digitized by Google

Tableau 17—Projections des tendances de la consommation de viande et de lait de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de 1993 à 2020 (en%)		Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation par habitant (en kg)	
	Viande	Lait	Viande	Lait	Viande	Lait
Chine	3,0	2,8	85	17	60	12
Autres pays d'Asie de l'Est	2,4	1,7	8	2	67	20
Inde	2,9	4,3	8	160	6	125
Autres pays d'Asie du Sud	3,2	3,4	5	41	10	82
Asie du Sud-est	3,0	2,7	16	11	24	16
Amérique latine	2,3	1,9	39	77	59	117
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,8	3,0	15	51	24	80
Afrique subsaharienne	3,5	3,8	12	31	11	30
Monde en développement	2,8	3,3	188	391	30	62
Monde développé	0,6	0,2	115	263	83	189
Ensemble du monde	1,8	1,7	303	654	39	85

Sources: Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et*al* (1997).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. Les viandes compennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années

laquelle il est moins cher d'importer le produit ayant la plus grande valeur ajoutée (ici la viande par opposition aux céréales brutes). Mais ces résultats sont en harmonie avec les caractéristiques actuelles du commerce international et l'expérience des pays en développement rapide comme Taiwan. Ces caractéristiques du commerce international des produits de l'élevage pourraient, mieux qu'une simple comparaison des valeurs ajoutées, refléter la réalité des coûts et avantages relatifs des modes de production et des stratégies commerciales.

La comparaison des projections de la production et de la consommation de lait jusqu'en 2020 fait apparaître un schéma quelque peu différent. Contrairement à la viande, le lait est lui-même un intrant majeur dans la production intérieure du secteur de l'élevage. Alors que les chiffres de consommation du tableau 17 ne se rapportent qu'à la consommation humaine, les chiffres de production incluent le lait utilisé dans l'alimentation animale. D'après les projections, la

Tableau 18—Projections des tendances de la production de viande et de lait de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel de la production totale de 1993 à 2020 (en%)		Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
	Viande	Lait	Viande	Lait	Viande	Lait
Chine	2,9	3,2	86	19	60	13
Autres pays d'Asie de l'Est	2,4	3,9	7	3	55	29
Inde	2,8	1,6	8	172	6	135
Autres pays d'Asie du Sud	2,6	3,1	4	46	9	92
Asie du Sud-est	3,1	2,9	16	3	25	5
Amérique latine	2,2	2,0	39	80	59	121
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,5	2,6	11	46	18	72
Afrique subsaharienne	3,4	4,0	11	31	10	30
Monde en développement	2,7	3,2	183	401	29	63
Monde développé	0,7	0,4	121	371	87	267
Ensemble du monde	1,8	1,6	303	772	39	100

Sources: Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al*(1997).
Notes: Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

production devrait dépasser la consommation de 108 millions de tonnes (soit 29% de la production projetée) dans les pays développés en 2020. Soixante dix sept millions de tonnes seront utilisées pour l'alimentation du bétail et les excédents seront exportés vers les pays en développement. Seuls 41 millions de tonnes (10% de la production projetée) devraient être utilisés pour l'alimentation du bétail dans les pays en développement, malgré une population animale plus nombreuse que celle des pays développés.

La production ne devrait croître dans les pays développés que de 0,7% au plus par an jusqu'en 2020 pour les principaux produits de l'élevage à l'exception des volailles (tableau 19). Dans les pays en développement, on s'attend à des taux de 2,7% et 3,2% respectivement pour la viande et le lait. L'essentiel de la production sera concentré dans ces pays, mais la production par habitant sera beaucoup plus élevée dans le monde développé.

Utilisation des céréales dans l'alimentation animale jusqu'en 2020

Les tendances de l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale depuis le début des années 80 (tableau 15) montrent que celle-ci progresse partout plus vite que la production de céréales excepté en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. La comparaison des tendances historiques et des projections dans ce domaine montrent un ralentissement jusqu'en 2020 en Chine, dans les autres régions d'Asie de l'Est, en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne (tableaux 15 et 20). En revanche, on assistera en Inde, dans les autres régions d'Asie du Sud, en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord, à une accélération de l'utilisation des céréales comme aliments du bétail due essentiellement à une forte augmentation de la production de lait.

Dans les pays développés, l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale par habitant n'augmentera que de 8,1% du début des années 90 à 2020 alors qu'elle devrait progresser de 44% dans les pays en développement. Etant donné cette stagnation dans les pays développés, où les céréales jouent aujourd'hui un rôle important dans l'alimentation des animaux d'élevage, l'utilisation de ce type de céréales dans le monde n'augmentera que de 46% d'ici 2020. Cela se traduira par un taux d'accroissement annuel total de 1,4%, taux sensiblement plus élevé que celui de 0,7% par an enregistré entre le début des années 80 et le début des années 90. Selon les projections, la production de céréales devrait progresser de 1,3% par an jusqu'en 2020.

Tableau 19—Projections des tendances de la production de diverses denrées d'origine animale de 1993 à 2020

Région/produit	Taux annuel d'accroissement projeté de la production totale de 1993 à 2020 (en%)	Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Monde développé					
Bœuf	0,6	35	38	26	28
Porc	0,4	37	41	29	29
Volailles	1,2	27	36	21	26
Viandes	0,7	100	121	78	87
Lait	0,4	348	371	272	267
Monde en développement					
Bœuf	2,6	22	44	5	7
Porc	2,7	39	81	9	13
Volailles	3,0	21	47	5	7
Viandes	2,7	88	183	21	29
Lait	3,2	164	401	39	63

Sources: La production totale et la production par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et al(1997).
Notes: Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le du lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

Tableau 20—Projections des tendances de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel projeté de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993à 2020 (en%)	Quantités totales de céréales utilisées comme aliment du bétail (en millions de tonnes)		Quantité de céréales ntilisées comme aliment du bétail par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Chine	3,4	84	178	62	125
Autres pays d'Asie de l'Est	2,2	7	20	116	167
Inde	5,0	3	14	4	11
Autres pays d'Asie du Sud	2,9	1	4	6	7
Asie du Sud-est	2,7	12	30	32	45
Amérique latine	2,0	55	92	116	140
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,5	29	66	93	104
Afrique subsaharienne	3,5	3	5	4	5
Monde en développement	2,8	194	409	45	65
Monde développé	0,6	442	519	346	374
Ensemble du monde	1,4	636	928	115	120

Sources: Les quantités totales et les quantités par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al* (1997).
Notes: Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le millet, le seigle et l'avoine. Les quantités sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Entre le début des années 90 et l'an 2020, les quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail devraient augmenter de 292 millions de tonnes. Par comparaison, une récolte normale de maïs aux Etats-Unis au début des années 90 produisait environ 200 millions de tonnes de grain. Cette hausse sera essentiellement couverte par l'augmentation des rendements dans les pays exportateurs traditionnels et l'extension des superficies emblavées dans les pays d'Asie du Sud et de l'Est. En Asie du Sud et de l'Est, la culture de céréales pour l'alimentation du bétail est relativement peu importante par rapport à celle des céréales destinées à l'alimentation humaine, mais la production de maïs se développe rapidement tandis que celle de riz diminue.

Tableau 21—Changements des hypothèses de base du modèle IMPACT: une crise asiatique aiguë et une consommation élevée de viande en Inde

Scénario	Phénomène modélisé	Mécanisme	Nature, ampleur et durée des paramètres modifiés
Crise asiatique aiguë	Dépréciation durable des taux de change des monnaies asiatiques	Augmentation de l'écart entre les prix intérieurs et extérieurs pour les pays asiatiques	Hausse brutale et durable de 5 à 13% des prix mondiaux selon les pays
	Baisse de la croissance des revenus non agricoles en Asie	Baisse des taux d'accroissement du PIB asiatique (déterminés de manière exogène)	Baisse durable de 30 à 45% des taux d'accroissement du PIB selon le pays
Consommation élevée de viande en Inde	Changements des goûts en Inde en faveur des produits alimentaires d'origine animale, y compris la viande de bœuf	Augmentation de l'élasticité revenu pour les produits alimentaires d'origine animale en Inde	Augmentation durable de l'élasticité jusqu'à 1,5 à 2,0 selon le produit
	Augmentation de la production des troupeaux en Inde	Hausse continue des taux de croît des troupeaux en Inde	Déplacement vers le haut de 0,3 à 0,7% des intersections fixes selon le produit
	Accroissement de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail en Inde	Hausse progressive des taux de conversion des aliments (kg de céréales/kg de produits alimentaires d'origine animale)	D'ici 2020, les taux de conversion des aliments enregistrés en Inde seront supérieurs à ceux de la plupart des pays en développement mais inférieurs à ceux des pays développés

Digitized by Google

Sensibilité des projections à diverses hypothèses

Quatre hypothèses destinées à tester la sensibilité du modèle IMPACT et à tenir compte de certains changements majeurs susceptibles de survenir dans le monde sont examinées ici, à savoir, (1) une contraction prolongée de la croissance économique en Asie, (2) un changement structurel des goûts en Inde en faveur d'un accroissement de la consommation de lait et de viande, (3) une augmentation générale, séculaire au cours du temps, de l'efficacité de la conversion des aliments du bétail (due par exemple à des progrès technologiques), et (4) une baisse générale séculaire au cours du temps de l'efficacité de la conversion des céréales utilisées comme aliment du bétail (due par exemple à l'accroissement de l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale par suite de l'intensification de la production dans le secteur de l'élevage).

Que se passera-t-il si la crise économique asiatique se prolonge?

Etant donné que la révolution dans le secteur de l'élevage est essentiellement tirée par la demande dans les pays en développement, notamment d'Asie, une crise économique prolongée en Asie pourrait avoir d'importantes répercussions sur les tendances dans ce secteur jusqu'en 2020[9]. Un scénario plus draconien de la crise asiatique est présenté au tableau 21. Il comporte également une dépréciation durable des taux de change des monnaies de cette région ainsi qu'une contraction prolongée des taux d'accroissement du revenu. Selon le pays, les écarts entre les prix intérieurs et extérieurs ont été augmentés de 5 à 13%. Les taux annuels de progression du PIB ont été réduits de 30 à 45%. Présenté en détail dans Rosegrant et Ringler (1998), ce scénario est le plus pessimiste possible, notamment parce qu'il est basé sur l'hypothèse selon laquelle les effets de la crise se prolongeront jusqu'en 2020. Ses conclusions sont présentées ici pour illustrer la robustesse de la révolution dans le secteur de l'élevage, même dans l'hypothèse d'une récession prolongée en Asie.

On trouvera au tableau 22 les résultats de la comparaison du scénario de la crise asiatique aiguë et des projections de base. Celle-ci fera chuter la consommation de viande, de lait et d'aliments du bétail, plus particulièrement en Chine et en Inde. Mais même si cette consommation diminue de 20% par rapport aux projections de base, le fait que celles-ci prévoient une hausse de 200 à 300% de la consommation de viande et de lait en Inde et en Chine d'ici 2020 signifie que la consommation augmentera quand même de 160 à 240% dans ces pays, ce qui est encore considérable.

Même dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, les perspectives d'une expansion à long terme du secteur de l'élevage en Asie et dans le monde demeurent relativement bonnes. En Amérique latine et en Afrique subsaharienne, le scénario de la crise asiatique aiguë se traduit par de légères augmentations de la consommation de viande et de lait (baisses des prix mondiaux de la viande et des aliments du bétail). Pour l'ensemble du monde, la consommation des produits d'origine animale progresse de 8% ou moins, un accroissement négligeable quand on sait qu'il s'étale sur 27 ans.

Que se passera-t-il si la consommation de viande augmente de manière spectaculaire en Inde?

Un autre changement structurel qui pourrait influencer l'économie des productions animales dans le monde est un changement des goûts en Inde entraînant une hausse de la consommation de viande dans ce pays (Bhalla, Hazell et Kerr 1998). La poursuite de l'urbanisation et une augmentation durable du revenu pourraient amener les populations à porter leur niveau de consommation de viande à celui de la consommation de lait. La consommation totale de lait en Inde a augmenté de 53% entre le début des années 80 et le début des années 90 (tableau 6).

Ce scénario suppose que les élasticités-revenu augmentent en Inde de 1,5 à 2,0 selon le produit (tableau 21). Il suppose également que les systèmes de production changent simultanément, avec des hausses permanentes de 0,3 à 0,7% de la

[9]La version de base (juin 1998) du modèle IMPACT utilisée ici incorpore déjà sur la croissance en Asie des hypothèses moins optimistes que les versions précédentes. Voir Rosegrant et Ringler (1998) pour une discussion détaillée. Cette version est basée sur des taux d'accroissement annuel à long terme du PIB non agricole de 5,5% en Chine, 4,5% en Indonésie, 5% en Malaisie, 3,5% en Corée, 5% en Inde et 5% en Thaïlande.

Digitized by Google

taille des troupeaux. Ce scénario suppose enfin que dans ce pays où la terre est rare, la production de l'élevage augmente essentiellement à travers l'intensification et qu'en conséquence, la quantité de céréales requise pour produire chaque kilo de viande augmente.

L'hypothèse de la consommation élevée de viande en Inde a des effets opposés à ceux du scénario de la crise asiatique aiguë. Son influence sur l'accroissement de la consommation dans le pays est énorme aussi bien en termes absolus qu'en termes relatifs, mais relativement modeste par habitant (tableau 22). En chiffres absolus, les augmentations de la consommation de lait et de l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale sont les plus élevées. Pour l'ensemble du monde, la consommation de lait et l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale augmenteront en 2020 respectivement de 53% et 8% par rapport aux prévisions du scénario de base.

Tableau 22—Différences (en %) entre les projections de base et celles des scénarios de la crise asiatique aiguë et de la consommation de viande en Inde

Région	Crise asiatique aiguë				Forte consommation de viande en Inde			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation animale	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation animale
	(différence en% les projections de base et celles des scénarios)							
Chine	–20	–19	–18	–13	–3	–2	–7	4
Inde	–14	–17	–27	–16	343	505	154	250
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	–8	–13	–5	–1	–4	–3	–9	7
Amérique latine	1	4	2	–5	–3	–4	–4	8
Afrique subsaharienne	2	4	4	–4	–4	–2	–8	5
Monde en développement	–6	–13	–13	–8	33	6	59	14
Monde développé	–2	2	0	–2	0	0	–2	3
Ensemble du monde	–4	–8	–8	–5	19	4	34	8

Notes: L'hypothèse de la crise asiatique aiguë incorpore une baisse des accroissements du revenu et une dépréciation des taux de change des monnaies des pays de la région. Selon le pays, ces accroissements sont inférieures de 30 à 45% à ceux du scénario de base et la dépréciation des taux de change entraîne une augmentation de 5 à 13% des prix intérieurs.

L'hypothèse de la forte consommation de viande en Inde incorpore un changement des goûts en faveur de la consommation de produits alimentaires d'origine animale et des augmentations de la production et des taux d'utilisation de céréales dans l'alimentation animale dans ce pays. Les élasticités-revenu des denrées animales augmentent pour atteindre 1,5 à 2,0 selon le produit. La taille des troupeaux en Inde augmente de 0,3 à 0,7% (selon le type d'animal) et les taux de conversion des aliments sont supérieurs aux niveaux habituels des pays en développement.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait inclut le lait et tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Les fortes variations relatives à la viande et à l'utilisation de céréales dans l'alimentation du bétail en Inde sont dues aux faibles valeurs initiales. Par exemple, la consommation projetée de bœuf pour 2020 n'est encore que de 31 kg par habitant dans le cadre de l'hypothèse haute, soit moins que la consommation actuelle par habitant de la Chine.

Scénarios basés sur différents taux d'efficacité de la conversion des aliments

L'alimentation peut absorber jusqu'à trois-quarts des coûts variables de la production animale dans les systèmes intensifs (Sere et Steinfeld 1996). Les quantités d'aliments utilisées pour produire de la viande et du lait influencent considérablement les coûts de production finaux. Les innovations technologiques qui augmentent la quantité de viande produite par unité d'aliment à haute teneur en énergie et l'intensification de la production (substitution des ligneux et des déchets par des céréales) peuvent tous deux changer la quantité de céréales nécessaire pour produire chaque unité de poids de viande ou de volume de lait. Deux scénarios opposés sont présentés, à savoir une hausse et une baisse du taux d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des aliments. Tous deux sont modélisés de manière quelque peu extrême pour tester la sensibilité des résultats aux changements des taux de conversion. Le scénario de base suppose essentiellement que les deux effets se neutralisent mutuellement.

Dans le premier scénario que nous qualifierons de scénario "optimiste", les taux de conversion alimentaire augmentent progressivement. Dans les pays en développement, la production de viande augmente d'environ 1% par an par kilo d'aliment du bétail, avec effet cumulatif. Cela reflète l'ampleur des progrès

Digitized by Google

technologiques enregistrés dans les pays développés du début des années 80 au début des années 90. Selon ce scénario, l'efficacité de la conversion des aliments n'augmente que de 0,5% par an dans les pays développés. Ce taux plus faible reflète le peu de latitude dont disposent ces pays pour adopter des technologies en provenance d'autres régions. Il en résulte que les pays en développement produisent en 2020 environ 60% de viande de plus par kilo d'aliment du bétail que dans les projections de base. Cet effet est divisé par deux pour les pays développés.

Dans le deuxième scénario, que nous appellerons scénario "pessimiste", les taux de conversion des aliments se dégradent progressivement. Dans les pays en développement, la production de viande diminue d'environ 1% par an par kilo d'aliment du bétail, avec effet cumulatif. Ce scénario reflète un passage progressif de la production familiale à une production d'embouche plus intensive. Etant donné que les modes intensifs d'alimentation ont déjà pris racine dans la plupart des pays développés, on a supposé que le taux de conversion des aliments ne se dégradera que de 0,5% par an dans ces régions. Il en résulte qu'en 2020, les pays en développement produisent environ 60% de viande de moins par kilo d'aliment du bétail que dans les projections de base. Cet effet est divisé par deux pour les pays développés.

Le tableau 23 montre les effets des scénarios optimiste et pessimiste de conversion des aliments sur la consommation en 2020. Le résultat le plus frappant est que d'importants changements, à la hausse ou à la baisse, n'ont pratiquement aucun effet sur la consommation des produits animaux, mais influencent les quantités de céréales nécessaires pour les produire. Bien que cela ne se voie pas ici, les fluctuations des taux de conversion des aliments modifient profondément le poids relatif des différents sites de production dans un système de marché compétitif. Un point crucial à noter dans le tableau 23 est que par rapport aux projections de base, la quantité de céréales utilisée pour l'alimentation du bétail en 2020 ne change que de 2% dans les pays développés contre 13 à 16% dans le monde en développement. Ces changements sont insignifiants dans la mesure où l'amélioration de l'efficacité des aliments entraîne une baisse des prix des céréales – ce qui encourage tous les producteurs à substituer les céréales aux autres ingrédients – et diminue l'effet global des changements de l'efficacité.

Une baisse progressive de l'efficacité des aliments du bétail augmente les prix mondiaux des céréales utilisées dans l'alimentation animale jusqu'au point où la substitution devient coût-efficace. La production des régions et des produits incapables de réaliser cette substitution à des coûts suffisamment bas diminue alors que celle des

Tableau 23—Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la conversion des aliments du bétail en 2020

Région	Hausse de l'efficacité de la conversion des aliments				Baisse de l'efficacité de la conversion des aliments			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation du bétail	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation du bétail
	(différence en% entre les projections de base et celles des scénarios)							
Chine	0	0	0	–15	0	0	0	17
Inde	0	1	0	–9	0	0	–1	11
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	0	1	1	–10	–1	0	–1	12
Amérique latine	1	1	0	–15	0	–1	–1	19
Afrique subsaharienne	0	0	0	–12	0	0	0	14
Monde en développement	0	1	0	–13	0	0	–1	16
Monde développé	0	0	0	–2	0	0	0	2
Ensemble du monde	0	0	0	–7	0	0	0	8

Notes: L'hypothèse de l'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une hausse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne un ralentissement du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ils augmentent et une accélération du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ils diminuent.

L'hypothèse de la diminution de l'efficacité de la conversion alimentaire suppose une baisse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne une accélération du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et un ralentissement du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait comprend tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Digitized by Google

zones et des denrées qui en sont capables augmente. Par exemple, des pays comme l'Argentine, qui sont dotés d'une énorme capacité de production sur parcours, sont favorisés dans le scénario ''pessimiste'' dans la mesure où ils peuvent alors concurrencer plus facilement les systèmes d'embouche bovine plus chers basés sur le zéro pâturage. L'inverse est vrai dans le scénario ''optimiste'' Une augmentation de l'efficacité des aliments (baisse des taux de conversion) tend à stimuler l'utilisation de céréales dans l'alimentation du bétail et profite aux pays où les céréales sont relativement bon marché et leur utilisation dans l'alimentation animale bien établie.

Un résultat frappant de cette analyse est que tant que les céréales sont disponibles sur le marché mondial et que l'offre est relativement élastique, les taux de conversion des aliments ne jouent pas un rôle crucial dans la détermination des niveaux de consommation des produits animaux par les populations, bien qu'ils influencent la compétitivité des producteurs de ces denrées. Par conséquent, l'efficacité de la conversion des aliments et les prix relatifs des céréales peuvent influencer considérablement la direction du commerce des produits d'origine animale dans le monde.

Digitized by Google

5. *Conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage pour le commerce mondial et les prix des produits alimentaires*

Une importante caractéristique émergente des marchés mondiaux de la viande, du lait et des aliments du bétail est qu'ils sont de plus en plus interdépendants. Le modèle IMPACT tient implicitement compte de cette caractéristique avec sa condition d'équilibre annuel des marchés qui permet aux prix de fluctuer jusqu'à ce que l'offre et la demande s'équilibrent. Les marchés intérieurs sont équilibrés dans le modèle par des itérations en aval et en amont entre les séries de prix intérieurs et mondiaux. Les prix mondiaux diffèrent des prix intérieurs par des écarts fixes spécifiés pour chaque groupe de pays et qui rendent compte de l'effet d'éventuelles politiques protectionnistes ou des principaux coûts de transport en direction des marchés éloignés.

Les prix intérieurs au niveau d'équilibre peuvent être toujours supérieurs ou inférieurs aux prix mondiaux de la viande et des aliments du bétail selon le groupe de pays considéré, mais dans le modèle, ils sont toujours influencés par les prix mondiaux. L'interdépendance des mouvements de prix donne une meilleure approximation de la réalité que des marchés indépendants. Dans le modèle IMPACT, les fluctuations de la demande des produits d'origine animale en Asie par exemple, influencent les prix desdits produits et des aliments du bétail partout ailleurs. Aucune partie du monde ne sera indifférente ni aux événements en Asie ou en Inde ni aux variations de l'efficacité de l'utilisation des aliments du bétail.

Les flux commerciaux sont modélisés dans le modèle IMPACT comme la différence annuelle nette entre la production et la consommation aux prix mondiaux d'équilibre du marché pour chaque groupe de pays et chaque produit, ce qui conduit toujours à des exportations ou des importations (c'est-à-dire des exportations négatives) nettes pour le produit et le groupe de pays considérés pour l'année en question. Le modèle ne détermine pas les partenaires commerciaux, mais la somme des exportations mondiales nettes d'un produit donné est nulle pour chaque année au niveau d'équilibre.

Projections du commerce des denrées vivrières d'origine animale et des aliments du bétail jusqu'en 2020

Les exportations nettes de produits spécifiques par région en 1993 et 2020 sont présentées au tableau 24. Le volume du commerce mondial de la viande de bœuf était minimum au début des années 90. Au total, les exportations nettes des pays développés vers ceux en développement se chiffraient à 0,4 million de tonnes. Les exportations de l'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord ont été les plus importantes et celles de l'Amérique latine représentaient 18% des exportations mondiales nettes de viande de bœuf. Les importations nettes de porc des pays développés à partir du monde en développement se chiffraient à 0,7 million de tonnes au début des années 90 et provenaient principalement de la Chine. Leurs exportations nettes se composaient de 0,5 million de tonnes de volailles, presque 19 millions de tonnes de lait et un peu plus de 93 millions de tonnes de céréales.

D'après les projections, la viande de bœuf deviendra le plus important poste d'importations de viande des pays en développement en 2020 avec 2,7 millions de tonnes. Ces pays demeureront des exportateurs nets de porc mais seulement de façon marginale. Les importations de volailles augmenteront pour atteindre 1,8 million de tonnes et les exportations nettes de lait des pays développés doubleront pratiquement. Les céréales demeureront les exportations agricoles nettes les plus importantes des pays développés vers ceux en développement. Par rapport à 1993, les exportations nettes du monde développé vers les pays en développement augmenteront de 133

Digitized by Google

millions de tonnes, soit l'équivalent d'environ 60% de la récolte totale de maïs des Etats-Unis au début des années 90 (FAO 1998).

Tableau 24—Exportations nettes (en millions de tonnes) de divers produits animaux et de céréales en 1993 et 2020 dans le cadre du scénario de base

Région	Bœuf		Porc		Volailles		Lait		Céréales	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
Chine	0,1	0,1	0,7	0,3	0,1	0,3	–0,9	0,5	–0,9	–46,2
Autres pays d'Asie de l'Est	–0,4	–0,6	0,0	–0,1	–0,3	–0,6	–0,5	–0,4	–20,0	–31,9
Inde	0,1	0,1	0,0	–0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	–7,1
Autres pays d'Asie du Sud	0,0	–0,3	0,0	0,0	0,0	–0,3	–0,6	–2,8	–4,5	–21,9
Asie du Sud-est	–0,2	–0,6	0,2	0,6	0,1	0,5	–4,0	–7,8	–3,2	–5,4
Amérique latine	0,7	0,6	–0,2	–0,2	0,1	–0,1	–5,7	–5,6	–16,0	–13,0
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	–0,7	–1,7	0,0	0,0	–0,4	–1,3	–5,0	–12,2	–37,7	–74,6
Afrique subsaharienne	0,0	–0,2	0,0	–0,1	–0,1	–0,2	–1,5	–1,8	–11,6	–24,9
Monde en développement	–0,4	–2,7	0,7	0,2	–0,5	–1,8	–18,7	–30,9	–93,3	–226,1
Monde développé	0,4	2,7	–0,7	–0,2	0,5	1,8	18,7	30,9	93,3	226,1

Source: Projections du modèle IMPACT

Notes: Le commerce net d'un produit pour 2020 est la différence entre la production et la consommation projetées dudit produit dans une région donnée. Les chiffres présentés sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées et, pour la viande, se rapportent au poids de la carcasse. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le sorgho, le seigle et l'avoine. La somme totale des exportations peut être différente de zéro parce que certains chiffres ont été arrondis. Les signes négatifs indiquent les importations.

Evolution des exportations nettes dans le cadre de diverses hypothèses relatives à l'Asie

La situation du commerce des produits animaux et des aliments du bétail change de manière significative dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë et d'une forte consommation de viande en Inde (tableau 25). Les hypothèses extrêmes de crise asiatique changent peu la consommation totale des produits animaux, mais modifient en profondeur les flux probables des céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. De fait, ces changements sont le résultat le plus significatif de l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, notamment parce que, en chiffres absolus, les quantités d'aliments du bétail échangées dans le cadre des

Tableau 25—Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la crise asiatique et de la consommation de viande en Inde en 2020

Région	Crise asiatique aiguë				Forte consommation de viande en Inde			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales
	(différence en % entre les hypothèses et le scénario de base)							
Chine	211	556	62	27	169	612	321	–2
Inde	86	53	18857	19	–4038	–2719	–55464	–480
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	21	293	13	–1	28	66	30	4
Amérique latine	–172	–527	–55	4	168	176	95	–2
Afrique subsaharienne	–112	–119	–90	–15	141	24	157	33
Monde en développement	2,9	261	43	4	–47	4	–83	–10
Monde développé	–2,9	–261	–43	–4	47	–4	83	10

Notes: L'hypothèse de la crise asiatique aiguë incorpore la baisse des accroissements du revenu et la dépréciation des taux de change des monnaies des pays de la région. Selon le pays, ces accroissements projetés sont inférieurs de 30 à 45% à ceux du scénario de base et la dépréciation des taux de change entraîne une augmentation de 5 à 13% des prix intérieurs.

L'hypothèse de la forte consommation de viande en Inde incorpore un changement des goûts en faveur de la consommation de produits alimentaires d'origine animale et des augmentations de la production et des taux d'utilisation des aliments du bétail dans ce pays. Les élasticités revenu des denrées animales augmentent pour atteindre 1,5 à 2,0 selon le produit. Les taux d'accroissement de la population animale en Inde augmentent de 0,3 à 0,7% (selon le type d'animal) et les taux de conversion des aliments sont supérieurs aux niveaux habituels des pays en développement.

Le mouton comprend la viande et les produits consommés du mouton et de la chèvre. Le lait comprend le lait et tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Digitized by Google

projections de base sont déjà élevés. Le commerce du bétail dans le cadre de ce scénario était relativement modeste, ce qu'il ne faudrait pas perdre de vue dans l'interprétation des fortes variations de taux enregistrées dans la plupart des cas.

Sur le plan géographique, le scénario de la crise asiatique aiguë se traduit par une chute drastique des exportations nettes[10] de produits alimentaires d'origine animale de l'Amérique latine et de l'Afrique subsaharienne. Les importations nettes de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail en Asie diminuent aussi de manière substantielle, une baisse qui peut atteindre 27% en Chine. Les importations nettes de ce type de céréales de l'ensemble des pays en développement reculent de 4%. Les exportations nettes de viande de la Chine augmentent de 3,4 millions de tonnes et celles de lait de 0,3 million de tonnes.

Dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, l'Asie moins la Chine et l'Inde, qui était dans le scénario de base importatrice nette de viande en 2020, devient exportatrice nette de 3,2 millions de tonnes et voit ses importations nettes de lait diminuer de 5,3 millions de tonnes. La crise asiatique a pour conséquence de diminuer la demande intérieure et d'accroître la compétitivité de ces régions sur les marchés mondiaux. L'Inde demeure un acteur mineur dans le commerce des produits animaux en 2020, que l'on considère le scénario de base ou celui de la crise asiatique aiguë. Les pays non asiatiques tendent à augmenter leurs importations de produits animaux en raison de la baisse des prix mondiaux.

Dans l'hypothèse d'une consommation élevée de viande (et de lait) en Inde, ce pays devient en 2020 un grand importateur mondial de viande, de lait et de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail, un changement notable compte tenu de son rôle de partenaire commercial mineur dans le cadre des projections de base (tableau 25). Les autres régions du monde augmentent leurs exportations nettes de viande et de lait bien que la Chine et l'Amérique latine augmentent leurs importations de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail en réponse aux opportunités accrues d'exportation de viande et de lait. Les très importantes variations des taux relatifs à l'Inde sont dues aux très faibles niveaux des projections du commerce dans le scénario de base. Les exportations nettes de 77.000 tonnes d'équivalents lait liquide en 2020 dans le cadre de ce scénario deviennent des importations nettes de 42,6 millions de tonnes dans le scénario de la consommation élevée de viande dans ce pays. Le système mondial demeure suffisamment flexible pour s'adapter sans dysfonctionnements majeurs de la consommation à la situation qui résulterait d'une hypothèse aussi peu réaliste.

Evolution des exportations nettes avec les hypothèses sur l'efficacité de l'utilisation des aliments

Le chapitre précédent a évalué la sensibilité des résultats du scénario de base aux hypothèses de l'efficacité de la conversion des aliments et conclu que les caractéristiques de la consommation des produits animaux changent peu mais que les quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail augmentent ou diminuent selon que cette efficacité diminue ou augmente. Les résultats sont différents en ce qui concerne le commerce, comme le montre la grande variation géographique des projections commerciales dans le scénario de base (tableau 26).

L'application d'un taux identique d'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments à tous les pays en développement conduit à des résultats différents selon les pays, y compris, en ce qui concerne les exportations nettes de bœuf, une hausse de 25% en Inde et une baisse de 9% en Chine. Les variations de prix qui résultent de la baisse de l'efficacité de la conversion entraînent, en ce qui concerne les céréales utilisées dans l'alimentation du bétail, une hausse d'une part des exportations nettes des pays développés, de l'Inde et de l'Afrique subsaharienne et d'autre part des importations nettes de la Chine et de l'Amérique latine. Les fortes variations des taux du commerce observées dans certains cas sont dues à ses faibles parts dans la production et la consommation totales dans le scénario de base.

[10]L'expression "exportations nettes" pourrait aussi bien signifier dans ce cas une hausse des exportations nettes de l'Asie ou une baisse des importations nettes de l'Amérique latine et de l'Afrique subsaharienne.

Digitized by Google

Tableau 26—Différences (en%) entre les exportations nettes dans le scénario de base et celles des hypothèses d'efficacité de la conversion des aliments en 2020

Région	Hausse de l'efficacité				Baisse de l'efficacité			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales
	(différences en % entre les hypothèses et le scénario de base)							
Chine	–9	16	–6	46	7	–21	5	–53
Inde	25	2	–1075	–32	–26	–2	–1075	36
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	–1	–3	8	5	1	3	–9	–6
Amérique latine	–5	–14	1	26	6	14	–1	–40
Afrique subsaharienne	–3	8	46	–31	1	–11	–50	34
Monde en développement	–2	2	6	9	2	–3	–7	–12
Monde développé	2	–2	–6	–9	–2	3	7	12

Notes: L'hypothèse de l'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une hausse de l'efficacité de la conversin du maïs en viande. Cela entraîne un ralentissement du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et une accélération du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

L'hypothèse de la diminution de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une baisse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne une accélération du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et un ralentissement du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait comprend tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Tendances historiques des prix mondiaux réels des produits végétaux et animaux et projections jusqu'en 2020 selon différents scénarios

Toute discussion relative à l'utilisation des céréales pour l'alimentation du bétail doit être placée dans le contexte de la baisse régulière qui, depuis 25 ans, caractérise les rendements de la production de viande bovine à partir de ces denrées. Depuis le début des années 70, les prix mondiaux réels des produits agricoles n'ont cessé de diminuer par rapport à ceux des produits manufacturés (tableau 27). Les producteurs du secteur de l'élevage en ont manifestement souffert ces dernières années. En 1994-96, les prix du bœuf ne s'établissaient qu'à 34% de leurs niveaux de 1970-72 corrigés de l'inflation contre 54% pour ceux du maïs au cours de la même période.

Qui plus est, l'augmentation de 10% des quantités de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail enregistrée dans le monde entre le début

Tableau 27—Tendances historiques des prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de produits végétaux et animaux et d'aliments du bétail

Années	Blé	Riz	Maïs	Sojas	Farine de soja	Farine de poisson	Bœuf	Porc	Volailles	Agneau	Lait
1970-72	232	524	215	476	415	750	5144	n.d.	n.d.	3248	485
1980-82	236	534	169	384	338	625	3536	2344	1474	3730	413
1990-92	135	288	104	234	195	444	2585	1781	1139	2440	280
1994-96	156	270	116	238	192	424	1761	n.d.	1113	2474	261
Projections de la Banque mondiale											
2000	135	279	102	230	189	n.d.	1773	n.d.	n.d	n.d.	n.d.
2010	118	262	92	236	196	n.d.	1629	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Sources: Les données historiques ont pour sources : USDA 1997a et b, FMI 1997 et Banque mondiale 1993. Les projections de la Banque mondiale et l'indice de la valeur unitaire manufacturière utilisés ont été tirés de Banque mondiale (1997).

Notes: Blé d'hiver américain de première qualité, dur roux, à protéines ordinaires, prix à l'exportation livré dans les ports du Golfe en 30 jours. Riz thaïlandais à 5% de brisure, récépissé entreposage, prix indicatif usiné d'enquête, normes gouvernementales, prix f.o.b. Bangkok. Maïs américains de deuxième qualité, jaune, prix f.o.b. aux ports du Golfe. Sojas américains valeur c.a.f. Rotterdam. Farines de soja d'origines diverses: Argentine 45-46% d'extraction; valeur c.a.f. Rotterdam, avant 1990; EtatsUnis 44%. Farines de poisson d'origines diverses, 64-65%, valeur c.a.f. Hambourg, n.f.s. Viande de bœuf : Australie/Nouvelle Zélande, quartiers avant, congelée sans os, 85% de maigre, valeur c.a.f. ports américains (côte est), sortie entrepôt. Porc de la communauté européenne, prix de gros abattoir. Volailles: poulet de chair, prix composite de gros de 12 villes, livré prêt à la cuisson. Agneau: Nouvelle Zélande, carcasses entières congelées,prix de gros, marché de Smithfield, Londres. Lait américain entier vendu aux usines et aux commerçants, Département US de l'agriculture. n.d. indique que les prix ne sont pas disponibles.

Digitized by Google

des années 80 et le début des années 90 (tableau 15) a coïncidé avec une époque où les prix du maïs et du soja avaient baissé de plus d'un tiers. Cela tend à conforter l'argument selon lequel les augmentations des quantités de concentrés utilisés pour l'alimentation du bétail n'entraînent que de faibles accroissements réels des prix. On a testé cet argument avec le modèle IMPACT, lequel permet d'obtenir les prix mondiaux des marchés au niveau d'équilibre (tableau 28). Pour comparaison, on trouvera au bas du tableau 27 les projections de prix basées sur des systèmes à une seule équation publiées par la Banque mondiale jusqu'en 2010.

Par rapport à ces projections, celles du modèle IMPACT sont plus élevées de 38% et de 3,5% respectivement pour le maïs et le bœuf dans le scénario de base. Contrairement à la méthode à une seule équation, l'approche du modèle IMPACT, basée sur l'offre et la demande mondiales des produits alimentaires, rend compte de l'effet de la révolution dans le secteur de l'élevage sur les prix des céréales. Même ainsi, le modèle IMPACT prévoit qu'en 2010, les prix mondiaux réels du maïs ne seront que de quelque 10% supérieurs aux prix réels de 1994-96 qui étaient historiquement bas. Par conséquent, la révolution dans le secteur de l'élevage empêche les prix des céréales obtenus dans le scénario de base de tomber encore en deçà de leurs niveaux déjà bas, et peut-être les augmente légèrement, mais dans tous les cas, leur permet de rester loin de leurs niveaux du début des années 80.

L'hypothèse de la crise asiatique aiguë se traduit en 2020 par une baisse des prix mondiaux réels de 7% et de 5% respectivement pour le maïs et le bœuf. Ce sont là des effets significatifs mais ce scénario repose sur des hypothèses extrêmes dans la mesure où celles-ci postulent que la crise dure jusqu'en 2020. Le scénario de la consommation élevée de viande en Inde entraîne une augmentation de 13 et de 9% des prix mondiaux respectivement du maïs et du bœuf. L'hypothèse des changements de goût en Inde a même des effets plus importants sur les marchés mondiaux des produits animaux que celle d'une crise économique asiatique aiguë, mais dans la direction opposée.

L'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments diminue les prix mondiaux réels du maïs en 2020 de 17% par rapport au scénario de base. La baisse de cette efficacité augmente au contraire ces prix de 21%. Les prix des produits animaux changent à peine. L'efficacité de la conversion des aliments constitue donc un enjeu important pour les producteurs comme pour les consommateurs de céréales. Il en est de même pour les producteurs du secteur de l'élevage, même si les technologies sont partagées par tous les producteurs, car l'efficacité de la conversion en favorise certains lorsqu'elle augmente et d'autres lorsque au contraire elle

Tableau 28—Prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de certains produits végétaux et animaux selon les projections du modèle IMPA

Année	Blé	Riz	Maïs	Sojas	Bœuf	Porc	Volailles	Agneau	Lait
Prix de base									
1992–94	148	275	126	263	2023	1366	1300	2032	234
Projections de base									
2010	146	293	127	244	1835	1260	1175	1915	217
2020	133	252	123	234	1768	1209	1157	1842	199
Projections du scénario de la crise asiatique aiguë									
2020	124	248	114	221	1676	1104	1074	1807	187
Projections du scénario de la forte consommation de viande en Inde									
2020	148	268	139	267	1927	1287	1259	2203	219
Projections du scénario de l'augmentation de l'efficacité de la conversion des aliments									
2020	126	243	102	228	1738	1188	1134	1817	196
Projections du scénario de la baisse de l'efficacité de la conversion des aliments									
2020	141	262	149	242	1802	1233	1183	1870	202

Sources: Les projections de base mises à jour du modèle IMPACT et de la crise asiatique aiguë sont de Rosegrant et*al* 1997 et Rosegrant et Ringler 1998.
Notes: Ces scénarios sont indépendants les uns des autres. Les projections de base des prix du modèle IMPACT pour 1992-94 sont pleinement comparables aux séries de prix réels rapportées au tableau 27.

Digitized by Google

diminue. Curieusement, il n'y a pas d'enjeu majeur pour les consommateurs des produits animaux, au moins en ce qui concerne les prix de ces denrées.

Pourquoi la révolution dans le secteur de l'élevage ne risque pas d'augmenter les prix mondiaux des céréales de manière significative ?

Au vu des projections de prix du modèle IMPACT selon divers scénarios et des taux historiques de baisse des prix réels des produits alimentaires au cours du dernier quart de siècle, il apparaît que ces prix diminueront probablement beaucoup moins vite au cours du prochain quart de siècle que par le passé. Il s'agit là sans aucun doute d'une conséquence de la révolution dans le secteur de l'élevage. Toutefois, les prix réels des céréales ne devraient pas augmenter de manière substantielle d'ici 2020 contrairement aux craintes exprimées par certains et rapportées au chapitre 1.

La première explication des projections du modèle IMPACT selon lesquelles les prix des céréales demeureront faibles même si la demande de denrées vivrières et d'aliments du bétail augmente est que le monde possède vraisemblablement une importante réserve de capacité de production céréalière. Cette hypothèse s'accorde, non seulement avec les faits constatés au cours des 25 dernières années, où la production mondiale s'est adaptée aux changements de prix, mais également avec le fait que des douzaines de paramètres de réponse aux variations de prix des céréales (pour 37 pays et régions et une demi-douzaine de cultures), obtenues pour la plupart de sources indépendantes, ont été intégrées au modèle (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Pinstrup-Andersen, Pandya-Lorch et Rosegrant 1997).

L'explication couramment avancée dans la bibliographie empirique pour expliquer la grande faculté d'adaptation de l'offre de céréales est qu'en réponse aux changements de prix, les grands pays exportateurs de céréales comme l'Australie, le Canada et les Etats-Unis ont la capacité d'introduire des céréales sur de vastes étendues de terres destinées normalement à d'autres cultures. Qui plus est, la production céréalière, telle qu'elle est pratiquée dans ces pays, utilise généralement moins d'intrants que dans de nombreux pays importateurs. Par exemple, les rendements moyens de blé en Grande Bretagne sont beaucoup plus élevés qu'aux Etats-Unis. Cela donne aux pays exportateurs une grande marge de manœuvre pour augmenter leur production grâce à l'utilisation accrue d'engrais, ce qui devient profitable lorsque les prix des céréales sont élevés. Les très fortes hausses de la productivité des cultures céréalières enregistrées au cours des dernières années témoignent aussi de l'effet stimulateur des prix. Ces accroissements constituent pour l'essentiel une réponse aux hausses des prix des céréales qui ont rendu plus rentable l'investissement dans ce secteur (Hayami et Ruttan 1985).

Une autre explication de la grande capacité d'adaptation de l'offre de céréales est que dans un système de marché mondial, où les acteurs répondent aux changements des mesures d'incitation par les prix, les chocs individuels sont absorbés avec le temps par une myriade d'ajustements à travers le système. En d'autres termes, la demande mondiale répondra plus vite aux variations de prix que la demande individuelle de chaque pays, un phénomène bien reflété dans le modèle IMPACT.

Enfin, un autre phénomène directement pertinent est que dans les régions abritant des proportions significatives de pauvres, l'accroissement de la consommation de calories d'origine animale s'accompagne d'une baisse équivalente de celle de calories provenant des aliments amylacés de base. Par exemple, en 1991, la consommation humaine directe de céréales avoisinait 200kg par personne dans les campagnes chinoises contre 130kg en moyenne dans les zones urbaines plus riches du pays, chiffre beaucoup plus proche des niveaux de consommation observés dans les autres régions du monde en développement (Huang et Bouis 1996). Le riz et le blé sont les céréales les plus communément consommées dans ce pays et leurs rendements moyens à l'hectare sont significativement inférieurs à ceux du maïs, lequel est de plus en plus cultivé comme aliment du bétail par le paysan. Par conséquent, la substitution des céréales par la viande et le lait dans l'alimentation entraîne une baisse des quantités utilisées pour la consommation humaine directe et l'accroissement de l'offre totale qui en résulte est amplifié par les rendements relativement plus élevés des cultures de céréales

Digitized by Google

destinées à l'alimentation du bétail. Tout cela montre à quel point la révolution dans le secteur de l'élevage est intimement liée à la sécurité nutritionnelle et alimentaire des populations, sujet examiné dans le chapitre suivant.

Digitized by Google

6. *Nutrition, sécurité alimentaire et réduction de la pauvreté*

Les tendances rapportées dans le chapitre précédent indiquent nettement que les caractéristiques de la consommation des produits de l'élevage dans les pays en développement sont en train de converger rapidement vers celles des pays développés, obligeant les systèmes de production du monde en développement à en faire de même. Avec l'immense polémique dont se fait l'écho la presse populaire comme scientifique à propos de la désirabilité des caractéristiques de la consommation et de la production des denrées d'origine animale des pays riches, les conséquences possibles de la révolution dans le secteur de l'élevage sur les conditions de vie des populations dans les pays pauvres constituent un sérieux sujet de préoccupation. Il semble probable, par exemple, que de très grandes quantités de céréales serviront à nourrir des animaux pour produire des denrées destinées à être essentiellement consommées par les plus nantis des villes dans des pays où bien des gens manquent totalement de nourriture (Brown et Kane 1994; Goodland 1997; Pimentel 1997).

Ces préoccupations soulèvent des problèmes complexes en ce qui concerne la nutrition, la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté. Au nombre des questions nutritionnelles figure l'effet de la consommation de certains produits animaux sur la santé et le bien-être dans certaines situations données. Les problèmes de sécurité alimentaire concernent la capacité des populations à disposer régulièrement de quantités suffisantes de nourriture pour une vie saine et productive. En ce qui concerne le problème de la réduction de la pauvreté, on se demande dans quelle mesure la production et la vente des denrées d'origine animale peuvent améliorer les conditions de vie des pauvres du monde rural.

Les projections du modèle IMPACT éclairent les tendances probables des prix des céréales et des produits animaux selon différents scénarios de la révolution dans le secteur de l'élevage. L'impact de l'élevage sur le pouvoir d'achat des pauvres, l'autre aspect du problème de la relative cherté des céréales, doit être évalué à l'aide de données extrêmement détaillées. Comme on le verra plus loin, les résultats d'études effectuées sur les ménages dans le monde en développement indiquent que dans de nombreux cas, les pauvres du monde rural, notamment les femmes, tirent de l'élevage une part plus élevée de leurs revenus que les couches relativement plus aisées. Ces conclusions soulèvent un certain nombre de questions quant à la moralité des positions "anti-élevage" sans discernement en matière de prise de décision. Cependant, la question de savoir si l'élevage traditionnel peut coexister avec des systèmes de plus en plus industrialisés de production reste ouverte. Enfin, l'intensification accrue soulève d'autres problèmes d'éthique, y compris en ce qui concerne le bien-être des animaux et par exemple la gêne qu'occasionnent aux populations en aval les grandes unités industrielles de production porcine.

Comme avec les autres changements structurels du secteur de l'alimentation importants pour les conditions de vie des populations humaines, y compris la révolution verte en ce qui concerne les céréales, les discussions populaires sur les conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage dans les pays en développement gagneraient parfois à être dépassionnées et mieux documentées. L'objectif de ce chapitre est de montrer comment les travaux de recherche présentés dans le reste de ce document touchent au débat actuel sur le problème du bien-être des populations.

La révolution dans le secteur de l'élevage et la nutrition dans les pays en développement

L'examen des questions nutritionnelles effectué dans cette section ne couvre pas les effets sanitaires de la consommation de produits

Digitized by Google

alimentaires contaminés. Ceux-ci sont examinés au chapitre 8. Même si le problème de la contamination peut être maîtrisé, la consommation accrue de viande et de lait est-elle une bonne chose? Les inquiétudes relatives aux problèmes de santé clairement associés à de très fortes consommations de viande et de lait dans des pays comme les Etats-Unis doivent être prises très au sérieux (Barnard, Nicholson et Howard 1995). Cependant, ces préoccupations sont directement extrapolées aux pays en développement parfois sans discernement (Goodland 1997; Pimentel 1997), parfois de manière sélective comme dans le cas des villes chinoises (Geissler, à paraître).

Les conclusions scientifiques relatives aux effets possibles des produits d'origine animale sur la nutrition dans les pays en développement dépendent non seulement des caractéristiques démographiques de ces pays, des niveaux de revenu des groupes cibles et des produits étudiés (CAST 1997a), mais également des méthodologies utilisées (Hu et Willett 1998). Et les essais cliniques aléatoires finaux ou d'autres types d'enquête conçus pour vérifier de possibles corrélations en comparant une situation à long terme ''avant'' à la même situation ''après'' un facteur donné peuvent s'avérer difficiles à interpréter.

Une approche souvent évoquée pour étudier les liens entre la consommation de viande et la santé repose sur les corrélations entre la fréquence de certaines maladies et les caractéristiques de la consommation des produits d'origine animale dans différentes régions. Un exemple notable est celui d'une étude de ces corrélations effectuée en Chine dans 65 comtés des zones rurales (Chen et *al* 1990). Cependant, bien que cette approche soulève des questions pertinentes et exploite d'importantes quantités de données, sa fiabilité demeure hypothétique comme l'ont souligné les auteurs eux-mêmes. Par ailleurs, cette étude était incapable de contrôler d'autres variables qui auraient pu aussi contribuer à expliquer les résultats obtenus (Hu et Willett 1998).

Hu et Willett (1998) ont récemment effectué, pour le compte de la Banque mondiale, une étude détaillée de la relation entre la consommation de produits animaux et les risques de maladies chroniques. Cette étude avait pour but de passer au crible les conclusions contradictoires disponibles sur la question en vue de définir des critères susceptibles de guider les politiques d'investissement de la Banque dans les pays en développement. Ils ont examiné des résultats obtenus en divers points du monde, en posant comme hypothèse de base que les régimes alimentaires et les besoins nutritionnels varient en fonction de l'environnement et des conditions de travail mais que la biologie humaine, elle, ne change pas.

Ils ont trouvé que la consommation de viande rouge (bœuf, porc, agneau) au-delà d'un seuil relativement bas augmente probablement les risques de maladies coronariennes; les produits laitiers pourraient aussi avoir le même effet; les oeufs n'ont probablement aucun rapport avec ces maladies jusqu'à un oeuf par jour tandis que les volailles et le poisson réduisent probablement les risques de ces affections. Cependant, des consommations modérées de viande rouge pourraient diminuer les risques d'attaques hémorragiques dans les cas où les niveaux de consommation étaient très bas au départ. Par ailleurs, des niveaux élevés de consommation de ce type de viande pourraient accroître les risques de diverses formes de cancer, lesquels diminuent probablement lorsqu'on remplace la viande rouge par du poulet ou du poisson. Les produits laitiers pourraient constituer un facteur de risque dans le cancer de la prostate. Hu et Willett concluent que les politiques sanitaires dans les pays en développement devraient établir une distinction entre le poulet et le poisson d'une part et le bœuf et le porc de l'autre dans la mesure où les premiers ont probablement plus d'avantages nutritionnels que les seconds. Ils voient des avantages à développer la consommation d'œufs et de produits laitiers lorsque celle-ci est aussi faible que dans les pays en développement.

Des publications autorisées sur la nutrition humaine dans le monde en développement soulignent la forte prévalence de cas de malnutrition protéino-énergétique bénigne ou modérée chez une proportion pouvant aller jusqu'à un tiers des enfants et peut-être même plus chez les femmes enceintes ou allaittantes. Ces publications soulignent en outre le rôle critique de régimes alimentaires équilibrés et de niveaux adéquats de protéines et de calories biodisponibles ainsi que d'oligo-éléments essentiels (comme la vitamine A, l'iode et le fer) dans le développement psychique et physique (Calloway 1995; Sharma et *al* 1996;

Digitized by Google

Latham 1997; Neumann et Harris 1999; Geissler, à paraître). Des recherches ont également montré qu'une alimentation adéquate et équilibrée limite la morbidité. Les produits d'origine animale sont présentés dans ces publications comme d'excellentes sources de formes absorbables de fer, de zinc, de vitamine B_{12} et de rétinol. Certaines viandes et certains produits laitiers sont cités à divers titres comme de bonnes sources de thiamine, de calcium, de vitamine B_6, de riboflavine, de vitamine A et d'autres minéraux dont les besoins augmentent en période de croissance (Calloway 1995; Latham 1997; Neumann et Harris 1999).

Bien qu'une large combinaison de nutriments d'origine végétale puisse également fournir les acides aminés et les oligo-éléments nécessaires pour couvrir les besoins nutritionnels, les pauvres des zones rurales des pays en développement auront beaucoup de mal à réaliser cet équilibre d'un bout à l'autre de l'année uniquement à partir de légumes. En revanche, l'augmentation de la consommation, même relativement faible, de viande et de lait pourrait apporter les protéines et oligo-éléments indispensables ainsi qu'une quantité appréciable d'énergie et ce, avec un apport moins varié de légumes, que la consommation de seuls produits végétaux (Latham 1997; Hu et Willett 1998; Geissler, à paraître; Neumann et Harris 1999).

Pour toutes ces raisons, la révolution dans le secteur de l'élevage semble comporter de nombreux avantages nutritionnels potentiels pour les pays en développement. A l'heure actuelle, ces avantages potentiels surpassent probablement d'éventuels préjudices nutritionnels. Que l'équilibre nutritionnel soit réalisé grâce à de nombreux produits végétaux ou à la combinaison de quelques-uns seulement de ces derniers et de denrées d'origine animale, une bonne nutrition passe nécessairement par la consommation d'une quantité adéquate de nourriture. Et le premier problème nutritionnel de la plupart des pauvres dans les pays en développement est d'arriver à s'assurer des quantités suffisantes de nourriture et un régime alimentaire équilibré.

Ce n'est que le jour où les populations des pays en développement commenceront à consommer régulièrement des calories alimentaires en trop grande quantité que les types de problèmes sanitaires associés à la consommation excessive de cholestérol et d'acides gras saturés dans les pays développés pourraient y devenir plus fréquents, notamment parmi les couches les plus aisées des zones urbaines. Cependant, d'après les projections, la consommation moyenne de viande et de lait par habitant dans les pays en développement en 2020 devrait être inférieure à la moitié de la moyenne actuelle des pays développés (voir tableau 16). Avec des niveaux aussi bas en 2020, on attendra longtemps encore avant que la majorité de la population de la planète ne connaisse les problèmes liés à l'excès de consommation de viande et de lait.

Plus que le risque de surconsommation, ce qui devrait préoccuper davantage, c'est plutôt le risque de voir ceux qui pourraient le plus profiter d'une consommation accrue de produits animaux exclus de la révolution dans le secteur de l'élevage. Leur éventuelle capacité à en tirer parti dépendra de l'évolution des prix des denrées alimentaires et de leur niveau de revenu, lesquels constituent l'objet de la section suivante.

La révolution dans le secteur de l'élevage et la sécurité alimentaire des pauvres

Contrairement aux économistes, les écologistes et les zootechniciens ont tendance à considérer l'effet d'un accroissement de la production de l'élevage sur les disponibilités alimentaires dans les pays en développement comme un compromis entre l'utilisation des céréales (et des terres et de l'eau utilisées pour les produire) pour l'alimentation humaine et comme aliment du bétail. Ils présentent alors des chiffres pour montrer si la production supplémentaire de denrées d'origine animale améliore ou au contraire trouble un hypothétique équilibre calorique des populations (CAST 1994; Pimentel et *al* 1997; Goodland 1997; Brown et Kane 1997).

Les partisans de l'élevage soulignent le fait que, dans les pays en développement, les ruminants se nourrissent essentiellement d'herbe naturelle et d'autres denrées qui n'ont pratiquement aucune valeur alimentaire pour l'homme. Ils insistent aussi sur l'importance des utilisations non alimentaires du bétail (Fitzhugh 1998; CAST, à paraître). Pour leur part, ses "adversaires" font valoir que les monogastriques sont à l'origine de la plus grande partie des

Digitized by Google

augmentations de la production attendue dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage et que ces animaux ont besoin d'aliments riches en énergie comme les céréales et ne remplacent qu'une partie des calories céréalières qu'ils consomment. Ils insistent en outre sur le fait qu'étant donné que la consommation des denrées alimentaires d'origine animale augmente rapidement avec le revenu, les riches s'accapareront probablement toutes ces denrées sur le marché au détriment des pauvres (Pimentel 1997; Brown et Kane 1997).

Pour leur part, les économistes ramènent généralement le problème à la question de savoir si, toutes choses égales par ailleurs, l'accroissement de la production du secteur de l'élevage augmente ou diminue les prix des céréales et de la viande et du lait par rapport aux revenus des pauvres. Cette approche a le mérite de définir la sécurité alimentaire en termes de capacité des gens à acheter des produits alimentaires de base. Mais elle n'examine pas pleinement la question de savoir si tous les membres d'un ménage donné ont physiquement accès aux produits alimentaires aux prix mondiaux moyens ou si les malades peuvent les consommer utilement à tout moment. L'évaluation de l'impact de l'accroissement de la production de l'élevage sur le revenu des ménages et les prix des denrées vivrières est une amélioration importante par rapport aux approches basées sur le droit d'accès aux denrées vivrières et constitue probablement ce que l'on peut faire de mieux compte tenu des circonstances.

Le chapitre précédent a montré que la simple inférence selon laquelle l'accroissement de la consommation des produits d'origine animale augmentera significativement les prix des céréales d'ici à 2020 est incompatible avec le schéma différent et plutôt complexe issu des projections du modèle IMPACT. Qu'on se souvienne qu'en 2020, selon les projections du scénario de base, les prix, corrigés de l'inflation, du riz et du blé seront inférieurs de 8 à 10% à leurs niveaux de la première moitié des années 90. Ceux du maïs devraient quant à eux diminuer de seulement 2%. Qui plus est, au milieu des années 90, les prix mondiaux moyens des céréales allaient seulement être d'environ deux-tiers (maïs) à la moitié (riz) de leurs niveaux moyens, corrigés de l'inflation, du

Tableau 29—La place de l'élevage dans le revenu des riches et des pauvres

Pays	Indicateur de la pauvreté/richesse	Tranche	Proportion du revenu des ménages tirée de l'élevage	Période d'étude/taille de l'échantillon	Source
Brésil (Ouest amazonien)	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	37[a]	1994; 154 ménages ruraux	Vosti, Witcover et Carpentier 1998
		1/5 supérieure	64[a]		
Ethiopie	Tranche de revenu du ménage	Très pauvre	6	1988-89; 550 ménages ruraux	Webb et von Braun 1994
		Pauvre	24		
Kenya	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	61[b]	1998; 310 fermes laitières	Staal et Baltenweck 1998
		1/5 supérieure	38[b]		
Pakistan	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	25	1986-89; 727 ménages ruraux	Adams et He 1995
		1/5 supérieure	9		
Philippines	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	23[c]	1984-85; 500 ménages ruraux	Bouis 1991
		1/5 supérieure	10[c]		
Sénégal					Kelly et *al* 1993
Zone sahélienne (la plus sèche)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inféieure	24	1988-90; 29 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	14		
Zone soudannienne (zone de transition)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inféieure	10	988-90; 58 à 67 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	8		

(voir suite au verso)

Digitized by Google

Tableau 29—Suite

Pays	Indicateur de la pauvreté/richesse	Tranche	Proportion du revenu des ménages tirée de l'élevage	Période d'étude/taille de l'échantillon	Source
Zone guinéenne (zone forestière)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inférieure	6	1988-90; 92 à 102 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	6		
Soudan	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	14	1989; 240 ménages ruraux	Teklu, von Braun et Zaki 1991
		1/5 supérieure	13		
Egypte	Taille des exploitations	Sans terre ou presque	63	1976-77; 165 ménages ruraux	Fitch et Soliman 1983
			14		
		Grands propriétaires terriens			
Inde (Andhra Pradesh et Maharashtra)	Taille des exploitations	1/5 inférieure	5	1997; 699 ménages	Kerr 1998
		1/5 suérieure	6		
Inde (Andra Pradesh et Maharashtra)	Taille des exploitations	Paysans sans terre	7	1975-78; 240 ménages	Singh, Asokan et Walker 1982
		Grands propriétaires fonciers	15		
Mozambique					Equipe de recherche MOA/MSU/UA, 1992
Monapo	Taille des exploitations	¼ inférieure	2	1991; 343 ménages de petits paysans	
		¼ supérieure	5		
Ribaue	Taille des exploitations	¼ inférieure	6		
		¼ supérieure	5		
Angoche	Taille des exploitations	¼ inférieure	3		
		¼ supérieure	2		
Pakistan	Taille des exploitations	Paysans sans terre	14	1986-89; 727 ménages	Adams et He 1995
		Plus grands propriétaires fonciers	11		
Brésil	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	32	1984; 384 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	27		
Pakistan	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	16	1986-87; 1082 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	14		
Philippines	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	10	1983-84; 792 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	9		
Sri Lanka	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	4	1984; 480 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	1		

[a]Part du revenu provenant de la production bovine
[b]Part du revenu provenant de la production laitière
[c]Part du revenu provenant de l'élevage et des fruits et légumes

début des années 80 (tableau 27).

Dans le scénario le "plus pessimiste" étudié par le modèle IMPACT, les prix du riz et du blé ne dépassent leurs niveaux de 1992-94 corrigés de l'inflation que de 8 à 11% (tableau 28) et ceux du maïs augmentent de 21%. Le modèle IMPACT prévoit en outre des tendances à la baisse modérées à long terme pour les prix de diverses viandes et du lait. Les caractéristiques de la consommation des riches pourraient empêcher les produits de

Digitized by Google

l'élevage de devenir encore plus abordables pour les pauvres sans toutefois augmenter les prix de ces denrées trop largement au-dessus de leurs niveaux actuels.

En somme, les prix des denrées vivrières baissent à long terme malgré des augmentations rapides des quantités de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. Il est probable que la révolution dans le secteur de l'élevage ralentira quelque peu cette tendance d'ici 2020. Mais on n'assiste à un renversement de tendance que dans des conditions extrêmes, et même si cela se produisait, les hausses de prix devraient être faibles par rapport aux baisses de prix réels enregistrées depuis le début des années 80. La révolution dans le secteur de l'élevage devrait, par le biais des prix des céréales, influencer beaucoup plus la sécurité alimentaire des pauvres que leur revenu.

La révolution dans le secteur de l'élevage et le revenu des pauvres

Dans les pays en développement, l'élevage joue dans la vie des pauvres du monde rural un rôle clé qui revêt au moins six formes (Livestock in Development 1998). Premièrement, les animaux d'élevage constituent une importante source de revenu monétaire. Deuxièmement, ils constituent l'une des rares richesses que possèdent les pauvres, notamment les femmes. Troisièmement, leur fumier et leur force de traction sont essentiels pour le maintien de la fertilité des sols et l'intensification des systèmes agricoles dans de nombreuses régions en développement confrontées au problème de l'accroissement de la densité de la population. Quatrièmement, les animaux d'élevage permettent aux pauvres d'exploiter les ressources collectives telles que les zones de pâturage libre pour en tirer des revenus. Cinquièmement, les productions animales permettent aux paysans de diversifier leurs revenus et aident à réduire les fluctuations du revenu, notamment dans les systèmes de production des zones semi-arides caractérisés par une seule campagne agricole par an. Sixièmement enfin, le bétail constitue souvent une source vitale, souvent la seule, de revenu pour les plus pauvres et les plus marginaux parmi les pauvres des zones rurales, comme les pasteurs, les métayers et les veuves.

Nombre de preuves anecdotiques tirées d'études effectuées en Afrique, en Asie et dans certaines régions d'Amérique latine montrent que les pauvres et les paysans sans terre tirent de l'élevage une part plus importante de leurs revenus que leurs homologues relativement plus nantis des mêmes communautés rurales. On trouvera au tableau 29 les parts des revenus issus de l'élevage en fonction de la tranche de revenu, de la taille des exploitations et de l'adéquation de l'alimentation chez des ménages dans plusieurs régions du monde. Par exemple, il ressort d'une enquête effectuée par Adam et He (1995) au Pakistan au cours de la seconde moitié des années 80 que l'élevage assurait environ 25% du revenu des 20% les plus pauvres des ménages ruraux enquêtés. Fitch et Soliman (1983) ont rapporté qu'en Egypte l'élevage assurait en moyenne 63% du revenu des paysans sans terre ou presque sans terre au milieu des années 70. Seuls 14% du revenu des grands propriétaires fonciers provenaient de l'élevage. Von Braun et Pandya-Lorch (1991) identifient quatre pays où les populations souffrant de malnutrition tiraient une plus grande part de leurs revenus de l'élevage que celles bénéficiant d'une alimentation adéquate. Vosti, Witcover et Carpentier (1998) montrent une exception à cette tendance dans une étude qu'ils ont effectuée au Brésil. Dans certaines régions d'Amérique latine, comme l'Amazonie et les pampas argentines, le succès de l'élevage sur pâturage passe par le contrôle de vastes étendues de terres.

Les pauvres ont peu d'opportunités d'accroître leurs revenus en raison de leur accès limité à la terre et au capital. Les petits élevages et les élevages familiaux leur permettent de générer des revenus en utilisant les pâturages communautaires ou des ordures ménagères. La production animale constitue l'un des rares marchés porteurs auquel les pauvres des campagnes peuvent accéder, même avec peu de terre ou une formation et un capital limités.

L'importance de l'élevage pour le revenu des femmes dans les pays en développement a été abondamment soulignée (Quisumbing et *al* 1995; Valdivia, Dunn et Sherbourne 1995). Les coopératives laitières ont de fait constitué un moyen majeur d'intégration des femmes dans l'économie monétaire en Afrique de l'Est (Brokken et Seyoum 1992), en Inde (Schneider

Digitized by Google

1995) et en Bolivie (Valdivia, Dunn et Sherbourne 1995).

Le fait que les pauvres tirent une plus grande partie de leurs revenus de l'élevage que les riches signifie que la révolution dans le secteur de l'élevage pourrait être une bonne chose pour eux. Cette révolution donne deux grandes raisons d'être optimiste. Premièrement, les pauvres pourront plus facilement améliorer leurs conditions de vie s'ils s'engagent résolument dans un secteur en expansion. Deuxièmement, l'intensification rapide de l'élevage à laquelle on assiste actuellement survient à un moment où les pauvres du monde rural ont désespérément besoin de tirer plus de leurs terres sans cesse plus petites que ne peuvent leur offrir les seules cultures.

On peut craindre que l'intensification ne réduise la compétitivité des petits producteurs par rapport aux grandes exploitations. Mais les économies d'échelle réelles dans le domaine de l'élevage pourraient s'avérer insignifiantes une fois éliminées les subventions directes et indirectes des gouvernements aux grands producteurs. Dans de nombreuses régions, ces derniers bénéficient de subventions au capital, d'exonérations fiscales, de services publics gratuits, de dispenses des mesures antipollution et sanitaires sans oublier les subventions à la location de vastes étendues de terres de parcours. L'élimination de ces subventions ou la révision du système en vue d'en faire bénéficier aussi les petits exploitants pourrait modifier l'équilibre du marché en faveur des pauvres.

Plus complexe est le fait que, dans les pays en développement, les grands producteurs arrivent souvent plus facilement que les petits paysans à s'entendre ou à promouvoir l'intégration avec les transformateurs alors qu'il y a d'importantes économies d'échelle dans la transformation de produits périssables. Le commerce de ces produits profite énormément des accords de transformation qui normalisent et améliorent la qualité et augmentent l'offre. Les grands producteurs tirent également d'importants avantages des infrastructures de commercialisation qui leur permettent de différer la vente des produits périssables aux utilisateurs finaux alors que les petits paysans sont obligés de vendre leurs produits périssables au jour le jour pour ne pas les perdre.

Ils peuvent surmonter ces obstacles en adhérant à des institutions d'action collective telles que des associations/coopératives de producteurs ou des accords de sous-traitance (Staal, Delgado et Nicholson 1997; Delgado 1998). Cependant, la création de telles institutions requiert une organisation et un investissement qui font encore défaut dans les pays en développement.

Les possibilités de croissance rapide sont rares dans le monde en développement. L'élevage peut offrir une telle opportunité. Les pauvres ont montré partout leur capacité en matière de production animale et l'ensemble de ce secteur semble promis à un bel avenir. Cependant, les responsables et les chercheurs doivent de toute urgence trouver le meilleur moyen d'amener les petits producteurs à tirer parti de son développement. Pour ce faire, des politiques appropriées doivent être adoptées pour promouvoir l'organisation du monde rural. L'élevage pourrait permettre de faire reculer significativement la pauvreté dans le monde rural au cours des 20 prochaines années, comme il peut aussi contribuer à empirer la situation. A moins de comprendre comment les politiques de développement de l'élevage ont surtout favorisé les très grands producteurs et de promouvoir l'intégration verticale des activités des petits paysans et des transformateurs, on risque bien de rater une opportunité majeure. Pire, ceux qui ont le plus besoin de l'élevage pourraient se voir exclus de cette branche d'activité.

Autres problèmes d'éthique liés aux tendances actuelles de l'élevage

On ne saurait ignorer certains problèmes non alimentaires d'éthique liés à la révolution dans le secteur de l'élevage. Ceux-ci sont jusqu'ici surtout limités aux pays développés, où l'intensification a été plus poussée, mais rien ne dit qu'ils ne surgiront pas bientôt ailleurs.

Le bien-être des animaux d'élevage est une question d'éthique qui préoccupe de plus en plus en cette époque d'énormes usines de production porcine et de vastes poulaillers industriels (CAST 1997b). Avec l'intensification de la production dans les pays en développement, le problème du bien-être des animaux d'élevage deviendra sûrement là aussi un sujet de préoccupation. En témoignent les attitudes culturelles vis-à-vis des bœufs en Inde, les opinions religieuses tenaces sur

Digitized by Google

l'abattage rituel des bovins dans de nombreuses régions du monde et l'attachement bien connu des éleveurs traditionnels du monde entier à leurs bovins.

La pollution de l'air et de l'eau qu'entraînent parfois les industries de production animale dans leur voisinage, notamment dans les zones périurbaines où l'autorité gouvernementale est diluée, pourrait également alimenter les conflits. Avec les seules forces du marché et en l'absence de réaction politique efficace, on verra apparaître de véritables mares aux cochons à proximité des zones d'habitation. Une planification préalable et une réglementation appropriée par des autorités gouvernementales responsables peuvent amener les marchés à mieux refléter les coûts supportés par toutes les parties, y compris les populations qui vivent dans le voisinage des grandes unités de production.

Enfin, le génie génétique pourrait repousser les limites des considérations éthiques au cours des 20 prochaines années (voir le chapitre 9 pour une discussion de cette technologie). Le clonage des animaux soulève des inquiétudes compréhensibles en ce qui concerne les abus possibles, étant donné notamment la tentation de travailler par la suite sur l'homme. Et pourtant, l'introduction de gènes humains dans le patrimoine génétique d'animaux transgéniques pour amener par exemple ces derniers à produire du lait riche en protéines humaines pourrait contribuer à réduire substantiellement le coût de fabrication de nombreux produits pharmaceutiques que seuls peuvent se procurer aujourd'hui des gens relativement aisés. Ces travaux pourraient également permettre d'élaborer de nouveaux médicaments comme par exemple pour le traitement de la fibrose du foie (Gillis 1999). Quel que soit l'angle sous lequel on prend le problème, il est difficile d'être informé de ces questions et d'y rester moralement indifférent.

Digitized by Google

7. *Durabilité environnementale*

Une augmentation rapide de la production du secteur de l'élevage peut dégrader sérieusement l'environnement, mais elle peut également être en harmonie avec celui-ci ou même lui être bénéfique lorsque les modes et les niveaux de production sont appropriés[11]. Les progrès technologiques peuvent permettre de réduire davantage les effets néfastes de l'élevage tout en augmentant la production. Le présent chapitre passe en revue les problèmes environnementaux actuels ou probables les plus sérieux ainsi que les politiques susceptibles de les aggraver. Il identifie également les technologies et les politiques susceptibles d'améliorer la durabilité environnementale de la production animale pendant la révolution dans le secteur de l'élevage.

Compatibilité entre élevage et environnement

Historiquement, les animaux d'élevage ont joué un rôle essentiel dans le processus d'intensification agricole. Ils recyclent les éléments nutritifs, permettent de produire à partir de terres incapables de supporter une production végétale durable et fournissent l'énergie et les capitaux nécessaires à la bonne marche des activités agricoles. L'intégration agriculture-élevage demeure le principal moyen d'intensification durable de la production agricole dans de nombreuses régions du monde en développement. Cela est particulièrement vrai dans les zones de savane semi-aride et subhumide où la pluviométrie oscille entre 600 et 1200 mm de pluie par an. La plupart des régions de l'intérieur de l'Afrique occidentale, orientale et australe et du nord du Brésil ainsi qu'une bonne partie de l'Asie du Sud appartiennent à cette entité agroclimatique.

Le bétail peut aussi aider à maintenir la fertilité des sols pauvres en matières organiques ou en éléments nutritifs (Ehui et *al* 1998). L'addition de fumier au sol augmente sa capacité de retention d'éléments nutritifs (ou d'échange de cations) et améliore, non seulement ses propriétés physiques en augmentant sa capacité de retention d'eau, mais également sa structure. Le fumier contribue en outre à maintenir ou à créer un meilleur environnement pour la microflore et la microfaune du sol. Les animaux au pâturage améliorent la couverture végétale des sols dans la mesure où ils dispersent les semences, contrôlent la croissance des ligneux, brisent la croûte superficielle et consomment une biomasse qui pourrait alimenter les feux de brousse. Tout cela facilite le tallage des graminées et stimule la germination des semences, améliorant ainsi la qualité des terres et la croissance de la végétation.

Le bétail permet aux paysans des régions pauvres des pays en développement de mieux répartir les éléments nutritifs des plantes dans le temps et dans l'espace. Les terres impropres à la production végétale peuvent servir au pâturage pour produire du fumier utilisé pour enrichir d'autres terres et les rendre plus productives. Les animaux au pâturage peuvent accélérer la transformation des éléments nutritifs contenus dans les sous-produits agricoles en engrais, hâtant ainsi le processus de restauration de la terre entre les cultures.

C'est seulement maintenant que de vastes régions du monde en développement, notamment en Afrique subsaharienne, commencent à récolter les avantages de l'intégration agriculture-élevage. Avec l'élimination des maladies, le gros bétail peut être intégré aux opérations culturales, fournissant à la fois de l'énergie permettant de faciliter les activités agricoles et du fumier. Dans d'autres parties du monde comme en Asie, c'est l'intégration de la production végétale et de l'élevage qui, pendant des siècles, a rendu possible des intensités élevées de cultures et d'utilisation de la terre. Le bétail continue d'être élevé pour le fumier et l'énergie de traction dans ces régions, mais la production vivrière ne cesse de gagner du terrain avec le développement de la commercialisation.

La production mixte agriculture-élevage prend une forme différente dans les systèmes plus

[11]Le présent chapitre s'inspire de Steinfeld, de Haan et Blackburn (1997) et de de Haan, Steinfeld et Blackburn (1997).

Digitized by Google

intensifs des pays développés comme des régions en développement. La production végétale et l'élevage sont intégrés en un système local où les déchets de chaque activité sont transformés, transportés et utilisés comme intrants bon marché pour une autre activité. On aboutit assez vite à l'intégration de la production végétale et animale à l'échelle de toute une région. Les petites infrastructures rurales, telles que les routes de desserte et le matériel léger motorisé ou tracté facilitent cette intégration. Dans des systèmes agricoles industriels plus intensifs, le risque de surcharger les terres de culture avec les éléments nutritifs contenus dans le fumier devient un problème.

Problèmes environnementaux des systèmes d'élevage peu intensifs des pays en développement

L'élevage traditionnel peu intensif a encore cours dans de nombreuses régions du monde. Les niveaux de production de ces systèmes sont déterminés par les ressources disponibles localement. La pression née d'un éventuel accroissement de la demande peut pousser ces systèmes à produire au-delà de leur capacité, ce qui peut les mettre en conflit avec l'environnement et nécessiter un changement des pratiques traditionnelles en vue d'en limiter les effets néfastes.

Les animaux d'élevage pâturent environ 26% des terres émergées du globe. Les systèmes de pâturage des régions en développement, qui reposent essentiellement sur les espèces fourragères locales, ne sont que partiellement associés aux cultures et n'utilisent généralement pas d'intrants extérieurs. Le surpâturage peut entraîner le compactage et l'érosion des sols, réduire leur fertilité et leur taux de matière organique ainsi que l'infiltration et le stockage de l'eau. Dans les régions montagneuses, il peut accélérer l'érosion.

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) estime qu'environ 680 millions d'hectares soit 20% des terres de parcours de la planète, ont été dégradés de manière significative depuis 1945 (Oldeman, Hakkeling et Sombroek 1991). Des preuves récentes indiquent cependant que les systèmes de parcours sont plus résistants qu'on ne le croyait, même dans les situations les plus difficiles, où la sécheresse a permis au désert d'avancer. Les images par satellite montrent que la végétation a récemment repoussé à la limite nord du Sahel en Afrique de l'Ouest, là où elle se trouvait avant les grandes sécheresses des années 70 et 80 (Tucker, Dregne et Newcomb 1991).

Les systèmes de pâturage des zones arides peuvent difficilement accroître leur productivité et souffrent longtemps d'éventuels dégâts. Leur production s'est continuellement adaptée aux fortes fluctuations de la pluviométrie et des disponibilités fourragères (Behnke, Scoones et Kerven 1993). Là où l'irrigation ou la production végétale ont entravé le développement de l'élevage ou les mouvement du bétail, des systèmes jusque-là écologiquement sains ont été perturbés. Dans de nombreux cas, les populations se sont sédentarisées autour des points d'eau. Le surpâturage et la dégradation des terres qui ont résulté sur place de cette sédentarisation ont menacé la vie des communautés pastorales.

La flexibilité et la mobilité sont essentielles pour une utilisation durable des terres de parcours dans les régions arides. Malheureusement, l'une et l'autre ont été sérieusement compromises dans le passé par des politiques visant à sédentariser les pasteurs et à réglementer les taux de charge par décret plutôt qu'en consultation avec les éleveurs. Des changements bien intentionnés perturbent souvent les systèmes traditionnels et compromettent leur durabilité. Par exemple, de nouveaux points d'eau entraînent l'installation de larges troupeaux et de nombreuses populations dans les zones arides. Ils permettent également un pâturage ininterrompu toute l'année au lieu de laisser les taux de charge fluctuer pour diminuer pendant la saison sèche. La surcharge animale qui en résulte dégrade sérieusement les ressources pastorales autour de ces points d'eau.

Les régions semi-arides peuvent supporter des systèmes agricoles plus intensifs que les zones arides, permettant des concentrations plus élevées d'animaux et de populations. Cela entraîne parfois l'empiètement des cultures sur les parcours, la déforestation due à la collecte de bois de chauffage et le surpâturage des prairies restantes. L'installation de cultures sur les terres marginales, non seulement expose directement le sol à l'érosion éolienne et pluviale, mais également

Digitized by Google

entrave la flexibilité des mouvements du bétail en éliminant les zones de transition entre les pâturages de saison humide et ceux de saison sèche. Les programmes d'urgence de lutte contre la sécheresse qui distribuent des concentrés alimentaires du bétail subventionnés aggravent la dégradation des parcours dans la mesure où ils permettent d'y maintenir une charge trop élevée et empêchent la régénération naturelle de la végétation au lendemain des sécheresses. Ces subventions sont progressivement devenues un droit pour les pasteurs, notamment en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

La pression démographique est un facteur clé de la dégradation de l'environnement dans de nombreuses régions d'élevage. Lorsque, en raison d'insuffisances institutionnelles, les gens peuvent extraire des biens privés (productions animales) de biens publics (pâturages communautaires), cette dégradation est même plus sérieuse. La situation devient encore plus préoccupante lorsque le nombre d'animaux peut être maintenu constamment élevé en raison de la mise en valeur des ressources en eau et de l'installation de cultures dans des zones normalement consacrées au pastoralisme. Ces actions bien intentionnées mais écologiquement néfastes expliquent souvent pourquoi la dégradation tend à être plus sérieuse dans les régions semi-arides que dans les zones arides.

Les forêts tropicales humides couvrent environ 720 millions d'hectares et abritent quelque 50% de la biodiversité de la planète. Plus de 200 millions d'hectares de ces forêts ont été détruites depuis 1950, notamment pour faire place à des ranches, à la production végétale et à l'exploitation forestière. La déforestation associée à l'établissement de ranches a été liée à la perte de certaines espèces végétales et animales uniques en Amérique du Sud et du Centre, la plus riche source de biodiversité du monde. En Amérique centrale, les aires de pâturage sont passées de 3,5 millions à 9,5 millions d'hectares depuis 1950 et la population de bovins a plus que doublé, passant de 4,2 à 9,6 millions d'animaux (Kaimonitz 1995).

Le défrichement des forêts et des savanes en vue de l'installation de pâturages favorise un lessivage rapide des éléments nutritifs des sols lorsque la pluviométrie est importante et les températures élevées. Les mauvaises herbes remplacent et déplacent rapidement les graminées et les pâturages artificiels ne peuvent se maintenir plus de 10 ans. Plus de 50% des parcours de l'Amazonie sont aujourd'hui des jachères non pâturées dont une bonne partie a été abandonnée par suite de sa dégradation. La régénération naturelle des forêts est difficile, notamment lorsque de vastes zones ont été défrichées.

Les politiques qui ont facilité l'accès à la propriété foncière et fourni des incitations financières à la mise en place de vastes ranches ont aussi poussé à détruire des forêts (Kaimonitz 1995). A la fin des années 60 et 70, le Brésil a subventionné le crédit agricole et les exportations de viande bovine, jouant ainsi un rôle majeur dans le développement des ranches. Ces politiques ont aujourd'hui été progressivement éliminées et les investissements dans de vastes ranches par des propriétaires absentéistes ont diminué, de même que le taux de déforestation. La forêt tropicale humide disparaissait en Amérique centrale au rythme de 430.000 ha par an dans les années 80, chiffre tombé à 320.000 ha par an en 1990-94. La leçon de l'expérience des années 60 et 70 est que la subvention d'une expansion horizontale de l'élevage peut entraîner des dégâts environnementaux considérables et freiner l'intensification.

Aujourd'hui, on voit en Amazonie de plus en plus de petits paysans cultivant des terres gagnées sur la forêt passer à l'élevage sur pâturage après épuisement des éléments nutritifs nécessaires à la production végétale (Faminow et Vosti 1998). Nul ne sait comment ils arriveront à survivre sur ces terres de plus en plus dégradées. Aucune alternative claire n'existe.

La taille des exploitations agricoles pourrait diminuer régulièrement dans de nombreuses régions en raison de la pression démographique, de l'expansion des villes et de l'émiettement des terres entre héritiers. Dans ces conditions, l'expansion des activités agricoles aux zones communales ou à de nouvelles terres conduit souvent à la déforestation ou au surpâturage. Avec la rareté progressive des pâturages communaux et des nouvelles terres, des systèmes agricoles entiers en arriveront à perdre leur composante animale. Les premiers animaux à être éliminés sont le gros bétail comme les bovins, ce qui compromet l'équilibre nutritionnel des exploitations et du coup, les moyens de subsistance des paysans. Les déficits d'éléments nutritifs rapportés vont de 15kg

Digitized by Google

d'azote par ha et par an au Mali, à plus de 100kg d'azote par ha et par an dans les hauts plateaux éthiopiens (de Wit, Westra et Nell 1996).

Les systèmes agricoles mixtes complexes supportent traditionnellement des densités de population relativement élevées dans la quasi-totalité des hautes terres des régions tropicales (comme par exemples l'Himalaya, les hauts plateaux d'Afrique, la cordillère des Andes et Java). La croissance ininterrompue de la population dans bon nombre de ces régions a détruit ces systèmes mixtes traditionnels. Des systèmes mixtes modifiés de la petite exploitation sont possibles lorsque le développement des marchés permet l'investissement dans des technologies intensives et des intrants.

Problèmes environnementaux de l'élevage industriel intensif

Avec l'intensification, les producteurs adoptent des technologies qui réduisent les coûts visibles directs associés à la terre et au travail et profitent au maximum du libre accès aux biens publics environnementaux et aux subventions du capital. Ces méthodes de production industrielle très intensives sont la règle dans les pays développés et gagnent rapidement du terrain dans le monde en développement.

L'augmentation rapide de la demande des produits d'origine animale entraîne des concentrations d'animaux incompatibles avec la capacité d'absorption de déchets et la capacité de production d'aliments du bétail des terres disponibles. De fortes densités animales à proximité des agglomérations humaines entraînent souvent de sérieux problèmes de pollution. De vastes zones d'Europe de l'Ouest (Pays-Bas, nord de l'Allemagne, Bretagne en France, vallée du Pô en Italie), le nord-est des Etats-Unis et, de plus en plus, la région côtière du Sud-est asiatique ainsi que de vastes plaines de la Chine enregistrent aujourd'hui d'énormes excédents d'éléments nutritifs pouvant aller de 200 à plus de 1000kg d'azote par ha et par an (Steinfeld, de Haan et Blackburn 1991).

A l'échelle de la planète, les élevages industriels de porcs et de volailles produisent 6,9 millions de tonnes d'azote par an, soit l'équivalent de 7% de la quantité totale d'engrais azotés inorganiques produite dans le monde. Les excédents d'azote et de phosphore s'infiltrent dans le sol par lessivage ou par ruissellement et polluant les eaux souterraines, les écosystèmes aquatiques et les sols humides. Des tests effectués en Pennsylvanie ont montré qu'environ 40% des échantillons de sol des exploitations mixtes de production laitière et végétale contenaient du phosphore et du potassium en trop fortes quantités. Les excédents d'éléments nutritifs des sols saturés s'infiltrent par lessivage dans les eaux de surface et polluent l'environnement (Narrod, Reynnells et Wells 1994). Une évolution analogue est actuellement en cours en Bretagne où les taux de nitrates dans les sols d'un district sur huit étaient supérieurs à 40mg par litre au cours des années 80. Aujourd'hui, ces niveaux de nitrates sont atteints dans les sols des huit districts, ce qui peut infliger des dégâts considérables aux systèmes aquatiques de la région (Brandjes et *al* 1995).

Des concentrations excessives d'animaux et de déchets d'origine animale produisent aussi des gaz. Certains d'entre eux, comme l'ammoniac, restent sur place. D'autres en revanche, comme le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O) influencent l'atmosphère en piégeant l'énergie solaire et en contribuant au réchauffement de l'atmosphère.

Il existe trois sources principales d'émission de dioxyde de carbone associées à l'élevage. Premièrement, le CO_2 émis par les animaux domestiques dans le cadre de leur métabolisme de base ou de la respiration, estimé à quelque 2,8 millions de tonnes par an. Deuxièmement, le CO_2 provenant du brûlage de la biomasse, et dont une partie peut être attribuée au défrichement et aux feux de brousse servant à améliorer la pousse de l'herbe des prairies. Troisièmement enfin, le CO_2 libéré lorsque des combustibles fossiles sont consommés pour des activités manufacturières et de transport associées à l'élevage.

Les animaux d'élevage et leur fumier sont responsables d'environ 16% des 550 millions de tonnes de méthane produits chaque année dans le monde. Les ruminants produisent essentiellement du méthane comme sous-produit de la digestion de grandes quantités d'herbe et d'autres aliments fibreux. Les porcs et les volailles en émettent des quantités relativement faibles dans la mesure où ils sont incapables de digérer ces matériaux fibreux. Les émissions de méthane par unité de produit sont

Digitized by Google

d'autant plus élevées que l'aliment est plus pauvre, ce qui est fréquent, notamment dans les basses terres des régions tropicales et subtropicales des pays en développement.

Vingt pour cent du méthane produit par l'élevage provient du fumier stocké en conditions anaérobies comme par exemple dans des étangs de rétention (USEPA 1995). La forte production de méthane enregistrée dans ces conditions est généralement associée à des niveaux élevés de productivité et d'intensification et aux grandes exploitations.

Le fumier produit aussi de l'oxyde nitreux, le plus nuisible des gaz à effet de serre (320 fois plus que le dioxyde de carbone). Les déjections animales produisent environ 0,4 million de tonnes d'azote par an, soit environ 7% des émissions totales de la planète (Bouwman, Batjes et Bridges 1992).

Les quantités d'aliments du bétail nécessaires pour accroître la production de viande et de lait dépassent les niveaux que peuvent supporter les ressources alimentaires traditionnelles comme les pâturages et les sous-produits agricoles. Le secteur de l'élevage utilise de plus en plus d'intrants externes, notamment des ingrédients riches en énergie comme les céréales et les tourteaux d'oléagineux. Les fourrages grossiers sont de moins en moins utilisés dans l'alimentation animale et sont progressivement remplacés par des céréales et des sous-produits agro-industriels. Une évolution correspondante s'observe en faveur de la production des monogastriques, notamment les porcs et les volailles. La viande des ruminants représentait 54% de la production totale de viande des pays en développement en 1970 (FAO 1995a), chiffre tombé à 35% au début des années 90. Cette évolution s'explique en partie par le fait que les monogastriques convertissent mieux les concentrés que les ruminants.

Les plantes cultivées pour l'alimentation du bétail ont des besoins en pesticides particuliers et des exigences spécifiques en matière d'humidité, d'eau et d'éléments nutritifs du sol. D'une manière générale, les céréales (et notamment le maïs) peuvent dégrader plus l'environnement que les autres cultures. Elles sont très exigeantes en matière d'engrais, de pesticides et d'eau et couvrent mal le sol au début de leur cycle de développement. Les légumineuses comme le niébé et les autres légumineuses à graines sont potentiellement moins nuisibles. Le maïs et le blé exportent plus de nitrates et de phosphore, alors que le manioc et la patate douce sont plus friands d'éléments nutritifs du sol.

Les défis environnementaux

L'élevage industriel gagne rapidement du terrain à proximité des centres urbains dans les pays en développement en raison du manque d'infrastructure, des coûts élevés de transport et de la mollesse des réglementations. A l'instar de nombreuses villes d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe, on dénombre aujourd'hui 20.000 vaches laitières à l'intérieur des frontières de Dar-es-Salaam, la capitale de la Tanzanie. Les porcheries urbaines sont de plus en plus fréquentes en Asie, notamment en Chine. De grandes fermes avicoles se sont installées dans les zones périurbaines partout dans le monde en développement.

Les problèmes environnementaux les plus aigus du secteur de l'élevage sont imputables aux systèmes industriels et à la production intensive mixte. Ceux-ci ont souvent profité des distorsions des politiques, de l'absence de réglementation ou de la non application des lois en vigueur. Ce vide en matière de réglementation a souvent favorisé ce type de système par rapport aux modes de production basés sur l'exploitation de la terre. Qui plus est, certaines politiques ont faussé l'orientation de l'utilisation des ressources et encouragé la mise au point de technologies qui seraient inefficaces sans les distorsions. De nombreux pays en développement subventionnent directement, non seulement les aliments du bétail, mais également l'énergie et les capitaux, autrement dit certains des coûts directs les plus importants de la production industrielle. Des politiques macroéconomiques de subvention de l'énergie et du crédit finissent par avantager l'élevage industriel au détriment des systèmes mixtes agricoles et de pâturages moins intensifs.

La technologie peut offrir des solutions à de nombreux problèmes environnementaux, notamment dans des conditions de production industrielle. Cependant, la plupart des cadres de politique permettent de produire les denrées d'origine animale à bas prix aux dépens de l'environnement. L'autosuffisance en matière de produits de l'élevage et l'offre régulière de

Digitized by Google

produits alimentaires de valeur aux populations urbaines constituent généralement les objectifs majeurs des politiques, notamment dans les pays en développement.

Dans le monde développé, la pollution de la terre, de l'eau et de l'air a entraîné une profonde prise de conscience des problèmes environnementaux liés à l'élevage industriel. Cela a bien souvent débouché sur la mise en place de politiques et de réglementations appropriées. Au contraire, les pays en développement, où la demande de produits animaux ne cesse de croître, ne disposent généralement d'aucune réglementation appropriée et exécutoire en la matière ni de possibilités politiques d'exprimer d'éventuelles inquiétudes quant aux dangers environnementaux et sanitaires croissants de l'élevage industriel.

Les inquiétudes relatives à la productivité à long terme des ressources naturelles, y compris la terre, l'eau, l'air et la biodiversité, ne seront reflétées dans les prix du marché que si les pouvoirs publics et les organisations internationales définissent et créent des mécanismes destinés à refléter les valeurs actuelle et future de ces ressources. Des institutions appropriées doivent être mises en place pour offrir des cadres régulateurs, responsabiliser les populations locales et établir ou renforcer les autorités légales chargées d'appliquer les politiques environnementales. Les prix doivent être ajustés par le biais de la fiscalité afin de tenir compte des coûts environnementaux et d'encourager l'utilisation efficace des ressources. Enfin, les gouvernements doivent faciliter les mutations technologiques appropriées, clé de la résolution des problèmes environnementaux.

Digitized by Google

8. Santé publique

La production animale comporte des risques pour la santé humaine dans les systèmes de production aussi bien intensifs qu'extensifs. Au nombre de ces risques, on peut citer, non seulement les maladies endémiques non contrôlées rencontrées dans les pays en développement, mais également celles qui apparaissent dans les systèmes de production extrêmement développés lorsque les concentrations animales sont élevées, que les aliments du bétail contiennent des contaminants ou que la manutention de la viande et du lait laisse à désirer. L'homme y est exposé de différentes manières. Les zoonoses, ces maladies communes à la fois à l'homme et à l'animal, peuvent subir des mutations et se propager chez les hôtes animaux avant de passer à l'homme. Les déchets d'origine animale peuvent aussi introduire des maladies ou des substances toxiques dans l'environnement. Et le lait et la viande peuvent exposer l'homme à des maladies et des toxines contenues dans l'organisme de l'animal ou nées d'une manutention et d'une transformation inappropriées.

Bien que des progrès considérables aient été accomplis dans la lutte contre les maladies animales endémiques, l'intensification des systèmes traditionnels et modernes d'élevage a engendré de nouveaux risques. De fortes concentrations d'animaux perpétuellement en mouvement à différents stades de production peuvent devenir des sites de prolifération de germes pathogènes et leur proximité des populations humaines peut amplifier les dégâts potentiels d'éventuelles poussées morbides.

L'élevage représente un risque particulier dans les régions en développement où l'on observe souvent de fortes concentrations d'animaux à proximité ou autour des villes en raison de la médiocrité des moyens de transport et des infrastructures. Ces risques sont exacerbés par l'inadéquation ou l'absence d'infrastructures sanitaires, de réglementations et de mesures de suivi et la non application de la loi. Les zoonoses telles que la tuberculose et la brucellose, qui sont pratiquement ou entièrement contrôlées dans les pays développés, continuent de poser des problèmes majeurs dans ces régions.

Dans les pays en développement, la surveillance sanitaire est encore bien souvent limitée au niveau des ménages. Avec l'accroissement de la production du secteur de l'élevage, les gens ont de plus en plus de mal à apprécier la qualité des produits alimentaires animaux qu'ils achètent sur les marchés. La contamination microbienne des aliments constitue une obsession permanente dans les pays en développement. Les bacilles ou les bactéries comme *Salmonella, Escherichia coli, Clostridium botulinum* et *Staphylococcus* sont les causes les plus fréquentes des maladies transmises par les aliments. Ils sont généralement associés à des méthodes inappropriées de préparation ou à une réfrigération inadéquate.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) rapporte que des centaines de millions de personnes dans le monde souffrent de maladies dues à la contamination des aliments et que les denrées d'origine animale viennent en tête des causes identifiées (WHO 1997). Plus de 3 millions d'enfants de moins de cinq ans meurent chaque année dans le monde de diarrhées causées essentiellement par les eaux contaminées et les pathogènes transmis par les aliments. Les infections de salmonelles progressent aussi et menacent de devenir un problème sanitaire majeur, notamment dans les grandes villes d'Asie où de vastes troupeaux de volailles sont élevés pour l'alimentation humaine et où la contamination par les fèces est difficile à contrôler.

Les pays en développement commencent eux-aussi à connaître les risques liés à l'industrialisation de l'élevage. Les mouvements d'animaux en vue de la mise bas, du sevrage et de l'engraissement ont aggravé les risques sanitaires en raison de contacts entre des animaux d'origines diverses et entre ces derniers et les populations humaines. Les risques de transmission sont encore aggravés par l'accroissement du volume du commerce international de bétail et de produits animaux.

Digitized by Google

L'intensification peut aussi créer des souches nouvelles et plus virulentes de germes pathogènes. L'utilisation d'antibiotiques dans l'aviculture intensive a conduit à l'apparition de souches de *Salmonella*, *Listeria* et *E. coli* résistantes à ces produits. On est de plus en plus préoccupé par le risque de voir apparaître, chez le porc et les volailles, de nouveaux types de grippes transmissibles à l'homme comme la grippe aviaire qui a obligé à éliminer des élevages entiers de poulets à Hong Kong en 1997. Certains chercheurs vont jusqu'à prédire que la prochaine pandémie mortelle de grippe pourrait bien se déclarer dans les porcheries surpeuplées d'Europe (MacKenzie 1998).

Bien qu'ils disposent de systèmes de contrôle de la qualité des aliments depuis de nombreuses années, les pays développés sont confrontés aujourd'hui à de nouveaux dangers de contamination des denrées alimentaires. Selon l'OMS, sept pathogènes transmis par les aliments (*Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et *Toxoplasma gondii*) sont responsables d'environ 3,3 à 12,3 millions d'infections et de 3.900 décès par an aux Etats-Unis (WHO 1997). Qui plus est, des enquêtes effectuées par l'OMS à l'échelle de la planète indiquent que les cas de maladies transmises par les aliments pourraient être en fait 300 à 350 fois plus nombreux que ceux répertoriés.

Les salmonelles provoquent chaque année plus de 50.000 cas d'intoxications alimentaires d'origine bactérienne aux Etats-Unis (WHO 1997). Ce pathogène est généralement transmis par de la viande et des oeufs mal cuits. Par ailleurs, le poulet est un important réservoir de salmonelles. L'ingestion d'aliments contaminés par des quantités significatives de salmonelles peut entraîner une infection intestinale.

Le développement des unités de production et la fréquence des contacts entre les animaux a considérablement accru l'impact des cas de maladie. En 1997, il a fallu éliminer six millions de porcs en Hollande pour éradiquer la fièvre porcine ordinaire. Au moment où nous écrivions ces lignes, la Malaisie était en train d'éliminer un million de porcs dans sa plus grande région d'élevage porcin en vue d'enrayer une épidémie d'une nouvelle forme d'encéphalite virale qui avait provoqué la mort de plus de 100 personnes en six mois (*Washington Post* 1999 ; ProMed 1999).

L'utilisation de nouvelles sources d'aliments du bétail a aussi engendré de nouvelles menaces. Les faibles températures auxquelles sont produites les aliments du bétail contenant des tissus animaux ont été clairement liées à l'apparition de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) ou maladie de la vache folle. Les prions infectieux impliqués dans ce processus sont semblables à ceux responsables de la maladie de Creutzfeldt-Jacob. On pense que plus de 20 victimes ont contracté la maladie de la vache folle au Royaume-Uni par ingestion de tissus nerveux animaux.

Décrites pour la première fois en 1982, les infections d'*Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli*) sont rapidement devenues une cause majeure de diarrhées et de troubles rénaux aigus. Elles sont parfois mortelles, notamment chez les enfants. Des cas, généralement associés à la consommation de viande de bœuf, ont été signalés en Australie, au Canada, au Japon, aux Etats-Unis, dans divers pays européens et en Afrique australe (WHO 1997).

La contamination de la viande de bœuf dans les abattoirs est la principale cause des infections d'*E. coli* chez l'homme. Cette bactérie est transmise par la consommation de viande crue ou mal cuite. Les viandes hachées comme les hamburgers sont particulièrement associées à des infections dans la mesure où le mode de préparation permet de bien mélanger le matériel infecté à l'ensemble du produit.

L'observation des règles d'hygiène dans les abattoirs réduira les risques de contamination microbienne des carcasses mais ne pourra permettre de les éliminer complètement. Pas plus qu'on ne saurait éviter complètement la contamination du lait cru à la ferme. Seuls le chauffage (ébullition ou pasteurisation) ou l'irradiation peuvent permettre d'éliminer efficacement les micro-organismes pathogènes des aliments.

C'est tout récemment qu'on a découvert que *Listeria monocytogenes* (*Lm*) pouvait être un facteur de risque dans la mesure où il peut infecter le fromage et la viande conservés longtemps au réfrigérateur. Ses infections peuvent provoquer des avortements chez la femme ainsi qu'une septicémie (intoxication sanguine) et une méningite chez les enfants et les personnes souffrant de déficience immunitaire.

Digitized by Google

La contamination non microbienne des aliments est aussi source de risques. Les cas de contamination par des substances toxiques, notamment des résidus de pesticides (qui contiennent souvent du mercure ou de l'arsenic), des métaux (zinc, cadmium et cuivre) et des métaux lourds (notamment le mercure contenu dans la viande de porcs nourris avec du maïs traité aux fongicides) sont de plus en plus fréquents dans les pays en développement rapide.

L'alimentation animale favorise aussi l'accumulation de métaux lourds dans l'environnement à des niveaux toxiques. Des traces d'éléments sont souvent ajoutées aux aliments du bétail comme sources d'oligo-éléments destinés à améliorer l'efficacité de la conversion des aliments. Le cuivre et le zinc sont délibérément mélangés à une variété de concentrés alimentaires du bétail tandis que des métaux lourds comme le cadmium sont introduits involontairement dans les aliments par le biais des phosphates présents dans les ingrédients utilisés. La digestion concentre ces divers éléments à des taux élevés dans le fumier et le purin. Les sols auxquels sont régulièrement appliqués des déjections de porcs et de volailles peuvent accumuler d'importantes quantités de métaux lourds capables à leur tour de contaminer les cultures et de constituer une menace pour la santé humaine. De fortes concentrations d'éléments toxiques peuvent aussi s'accumuler dans la viande d'animaux nourris avec des aliments contenant des traces de métaux.

On trouve en outre de plus en plus de traces d'hormones de croissance, d'antibiotiques et d'insecticides dans les tissus d'animaux élevés dans des systèmes de production industriels. La présence d'antibiotiques dans les produits alimentaires d'origine animale peut causer des allergies. Des doses très élevées d'antibiotiques sont souvent illégalement utilisées dans l'alimentation animale pour stimuler la croissance là où l'application des réglementations pertinentes laisse à désirer. L'innocuité d'hormones de croissance comme la somatotrophine bovine fait actuellement l'objet d'une vive controverse (et de différends commerciaux). L'utilisation illégale et l'abus de stimulateurs de la croissance comme le diéthyl-stillbétrol et le clenbutérol peuvent aussi engendrer des problèmes sanitaires.

Traditionnellement, ce sont les consommateurs et les paysans qui ont été exposés aux dangers que présentent les animaux d'élevage et les produits d'origine animale pour la santé humaine. Avec l'intensification, on s'est aperçu qu'un grand nombre de ces risques ne pouvait être contrôlé uniquement aux niveaux des ménages et des exploitations. Les consommateurs ne peuvent juger efficacement de l'innocuité d'aliments produits et transformés loin de chez eux. Pas plus que les paysans ne peuvent individuellement protéger efficacement leurs animaux contre des maladies venant d'autres exploitations. Bien souvent, l'élaboration, le suivi et l'application de normes de qualité appropriées tout au long de la chaîne de commercialisation passent par la mise en place d'institutions pertinentes. Nombreux sont les pays pauvres qui, compte tenu de la réduction générale de la taille de leur secteur public, sont malheureusement en train de voir s'effriter leur capacité dans ce domaine.

Digitized by Google

9. *Besoins et perspectives en matière de technologie*

Les accroissements de la productivité des denrées alimentaires d'origine animale résultent de la mise au point et du transfert de technologies de production, notamment dans les domaines de la santé animale, de l'amélioration et de l'utilisation des aliments, de l'amélioration génétique et de la gestion après récolte. Les politiques relatives aux technologies de production animale sont confrontées à deux défis en ce qui concerne les efforts destinés à accroître la productivité. Premièrement, les technologies appropriées existantes et nouvelles et les systèmes de production doivent être adaptés et diffusés à travers le monde en développement pour augmenter la productivité. Deuxièmement, il importe, non seulement d'étendre les limites des technologies de production animale et des systèmes d'élevage pour accroître davantage leur efficacité, mais également de résoudre les problèmes environnementaux et de santé publique inhérents aux modes d'élevage hautement intensifs. Le présent chapitre passe en revue les technologies et les politiques disponibles ou en cours d'élaboration pour affronter ces défis.

Les problèmes de santé animale

Les maladies infectieuses et parasitaires demeurent des obstacles majeurs à la rentabilité de l'élevage dans de nombreuses régions en développement. Elles diminuent les revenus, que ce soit directement en causant des pertes importantes de bétail ou indirectement en imposant des restrictions sanitaires aux exportations. Dans certaines régions (y compris les anciens pays du bloc socialiste), le problème est encore plus sérieux en raison de la médiocrité des services vétérinaires et administratifs, de l'incurie des gouvernements locaux et de l'instabilité.

Des maladies infectieuses telles que la peste bovine, la fièvre aphteuse, la pleuropneumonie contagieuse bovine et la peste des petits ruminants constituent encore des problèmes majeurs dans les pays en développement. Ces maladies épizootiques, ainsi appelées parce qu'elles prennent généralement la forme d'épidémies affectant de nombreux sujets de la même espèce dans une région donnée, sont plus fréquentes dans les systèmes de production où les animaux se déplacent librement et sans suivi sur de longues distances. Des programmes de vaccination et de surveillance sont nécessaires pour circonscrire ces affections. L'éradication de la peste bovine d'ici à 2010 par exemple demeure un objectif réalisable et important pour les pays en développement.

Le paradigme de la lutte contre les maladies a changé ces dernières années. Les programmes d'éradication à couverture nationale sont en train de céder progressivement le pas à des stratégies de contrôle plus flexibles centrées sur les régions les plus productives du pays. L'analyse des risques et l'économie de la santé animale aident à déterminer les domaines dans lesquels les investissements dans la lutte contre les maladies peuvent être les plus rentables. L'acceptation, dans les accords internationaux de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), de la notion de régions (et non plus de pays) à risque faible ou nul de maladie illustre cette évolution. Ceux-ci autorisent l'importation de viande et d'autres produits animaux de pays où l'on déplore des cas de fièvre aphteuse, tant que la région où est produite la viande est épargnée ou que les risques de transmission, évalués par des contrôles multiples, sont faibles.

La biotechnologie offre des perspectives prometteuses d'amélioration des diagnostics et des traitements des maladies animales. Malgré l'incidence croissante des zoonoses dues aux concentrations sans cesse plus élevées d'animaux d'élevage à proximité des zones de résidence, la recherche sur la santé animale profite des ressources plus importantes allouées à la recherche sur la santé humaine (Fitzhugh 1998). Par exemple, la génomique, une nouvelle science qui s'applique aussi bien à l'homme qu'à l'animal, permet de séquencer et de cartographier le génome (c'est-à-dire la carte génétique) des êtres vivants. Elle profite des progrès réalisés dans le domaine du génome des organismes pathogènes et permet de

Digitized by Google

produire de nouvelles générations de vaccins, y compris à base d'antigènes recombinants. Les agents responsables des maladies animales peuvent aussi fournir des modèles utiles d'étude des maladies humaines (Ole Moi-Yoi 1995).

La peste porcine africaine est un obstacle majeur au développement de la production porcine en Afrique. Une poussée récente de cette maladie a décimé 30 à 70% du cheptel dans un grand nombre de pays côtiers du continent. Le contrôle des mouvements des animaux et des mesures sanitaires appropriées peuvent permettre dorénavant de limiter d'éventuelles poussées à condition que les services vétérinaires soient plus efficaces.

Les paysans des régions en développement disposent rarement de diagnostics, de vaccins et de stratégies de lutte bon marché et faciles à utiliser contre les pathogènes et les vecteurs. Parmi les maladies parasitaires, la trypanosomiase (maladie du sommeil), transmise par la mouche tsé-tsé, constitue un sérieux obstacle au développement de l'élevage bovin dans la plupart des zones humides et subhumides d'Afrique.

La pulvérisation d'insecticides et de pyréthrinoïdes, l'utilisation d'écrans et de pièges imprégnés d'insecticides et le recours à l'accouplement d'insectes stériles et à des trypanocides pourraient permettre de réhabiliter progressivement les zones infestées, d'y développer les systèmes mixtes agriculture-élevage et d'augmenter la production du secteur de l'élevage. Ces stratégies pourraient également accroître la production végétale.

Les helminthiases et les maladies transmises par les tiques sont d'autres groupes importants de maladies parasitaires. Les helminthes sont rarement mortels, mais limitent la productivité dans de nombreux systèmes de production. Ils deviennent un facteur limitant au stade d'intensification mais peuvent être contrôlés. Les tiques peuvent transmettre certaines maladies, notamment la fièvre de la côte orientale, dans les pays d'Afrique orientale et australe. Un vaccin efficace de lutte contre cette maladie, avec un important impact potentiel sur la productivité des ruminants dans ces pays, pourrait bientôt voir le jour (ILRI 1998).

Quantité et qualité des aliments

A l'échelle de la planète, le stress nutritionnel, qu'il soit permanent ou saisonnier, est un obstacle majeur au développement de l'élevage, notamment des ruminants, dans les systèmes pastoraux et les systèmes mixtes à faible niveau d'intrants. Ce problème a aujourd'hui perdu de son acuité dans de nombreuses régions par suite de l'amélioration des conditions de stockage des ressources alimentaires locales. Le stockage et la conservation du foin, l'utilisation de fourrages de légumineuses ou/et de ligneux riches en protéines, le traitement des résidus de récolte et l'addition de minéraux aux aliments du bétail permettent d'améliorer la qualité du fourrage dans certaines régions.

Le monde recèle un important potentiel de production de fourrage et d'aliments du bétail. Mais les gouvernements doivent mettre en place les infrastructures scientifiques et de transport nécessaires pour profiter, non seulement de ces ressources, mais également des nouvelles technologies d'alimentation animale au fur et à mesure qu'elles deviennent disponibles. Les projections rapportées au chapitre 4 indiquent que les concentrés alimentaires du bétail seront disponibles en quantités suffisantes sur les marchés mondiaux à des prix raisonnables. Elles sont basées sur l'hypothèse selon laquelle les progrès technologiques se poursuivront à leur rythme actuel et permettront d'augmenter les rendements des principales céréales alimentaires du bétail telles que le maïs.

Mais même si ces concentrés sont disponibles en quantités suffisantes, l'accès aux marchés des aliments du bétail dans les conditions des pays en développement ne sera pas chose facile pour des centaines de millions de petits producteurs. Les infrastructures portuaires et d'importation de céréales de la Chine donnent une idée des types de problèmes à résoudre. En 1995, la Chine a importé 15 millions de tonnes de céréales supplémentaires, imposant une pression considérable à ses infrastructures de manutention et de distribution (Pinstrup-Andersen, Pandya-Lorch et Rosegrant 1997). De sérieux goulots d'étranglement ont été observés. Pourtant, les projections de base pour 2020 indiquent que la Chine importera 45 millions de tonnes de céréales de plus qu'en 1993 (tableau 24).

Digitized by Google

Les régions développées comme celles en développement doivent continuer à utiliser les rations plus efficacement. Les caractéristiques ainsi que la qualité et la quantité des ressources alimentaires du bétail diffèrent en fonction des espèces, des systèmes de production et des régions. Les recherches visant à réduire les coûts et à améliorer l'efficacité devront être hautement ciblées et même ainsi, on ne pourra éviter totalement les déperditions. Des efforts doivent être déployés pour déterminer la composition chimique et les caractéristiques de la digestibilité des aliments en vue de promouvoir la sélection végétale, notamment pour améliorer les propriétés phytochimiques des denrées et des résidus utilisés comme aliments du bétail (Fitzhugh 1998).

Des recherches nutritionnelles évaluent actuellement de nouvelles technologies visant à accroître la quantité et à améliorer la qualité des ressources alimentaires tropicales du bétail. L'identification des caractères pertinents et de leurs marqueurs moléculaires aide à améliorer la qualité des aliments du bétail issus des cultures vivrières. Les généticiens utilisent les marqueurs pour mettre au point des cultures à double fin ayant non seulement des rendements en grain et une teneur en protéines plus élevés en vue de l'alimentation des populations humaines et des monogastriques, mais également des résidus de récoltes de haute qualité à l'intention des ruminants.

L'étude du génome des plantes et de leurs caractéristiques phytochimiques permettra d'affronter le problème des facteurs antinutritionnels chez les végétaux. Certains de ces facteurs peuvent être toxiques pour les ruminants. Les techniques microbiologiques aideront à enrichir la flore microbienne des ruminants à l'aide de micro-organismes capables de mieux neutraliser les facteurs antinutritionnels. Il a été récemment rapporté que le maïs pauvre en acide phytique pouvait améliorer de 11% la conversion alimentaire chez les poussins (CAST, à paraître).

Les technologies permettant d'augmenter la teneur en amidon des aliments du bétail, déjà bien maîtrisées dans le monde développé, pourraient devenir plus séduisantes dans les pays en développement d'ici 2020. Mais, en ce qui concerne le maïs et le sorgho, il est peu probable qu'elles puissent permettre d'augmenter de plus de 15% la valeur alimentaire, même dans les pays développés. La vaporisation pourrait permettre d'améliorer plus facilement et plus économiquement l'efficacité de la conversion des céréales (CAST, à paraître).

Dans les pays développés, et de plus en plus dans les systèmes intensifs de production des pays en développement, de nombreux additifs alimentaires probiotiques et antibiotiques font désormais partie de la ration du bétail. L'activité microbienne peut aider à désagréger des fourrages grossiers difficiles à digérer et améliorer l'absorption des éléments nutritifs.

La mise au point de techniques susceptibles d'améliorer l'utilisation des abondantes ressources en biomasse fibreuse disponibles dans le monde constitue un sujet passionnant d'étude. La recherche sur la microbiologie du rumen est centrée sur l'isolement d'enzymes capables de dégrader les fibres. Une meilleure utilisation des matières fibreuses des aliments du bétail permettra d'augmenter les quantités de ces denrées non consommées par l'homme. L'accroissement de la capacité du rumen à digérer les fourrages riches en cellulose pourrait améliorer considérablement les perspectives de production des ruminants dans les zones de savane subhumide d'Afrique et d'Amérique latine où sont produites d'énormes quantités de biomasse de qualité médiocre. On devrait pouvoir, dans un avenir pas trop lointain, améliorer la capacité de production de cellulase de la flore bactérienne du rumen (de Haan, Steinfeld et Blackburn 1997 ; Cunningham 1997). La génomique bactérienne devrait accélérer le progrès dans ce domaine (Wallace et Lahlou-Kasi 1995 ; Odenyo, Osuji et Negassa 1999).

Avec les énormes progrès enregistrés dans le domaine de la génétique, des avancées plus importantes devraient également intervenir en matière de conversion des aliments chez les monogastriques. Au cours de la dernière décennie, les taux de conversion alimentaire ont été améliorés de 30 à 50% chez les porcs et les volailles, en partie grâce à la sélection, en partie grâce à l'addition d'enzymes aux rations. Et pourtant, les monogastriques n'absorbent que 25 à 35% des éléments nutritifs contenus dans leurs aliments. L'amélioration génétique et un meilleur équilibre alimentaire permettront à cette tendance de se poursuivre. L'alimentation des animaux d'élevage ne cesse de gagner en rigueur dans les pays développés. Les quantités d'éléments nutritifs

Digitized by Google

excrétées par le bétail ne cesseront de diminuer, au point où les apports seront un jour pratiquement égaux aux besoins des animaux (CAST, à paraître).

Enfin, l'utilisation d'hormones de croissance comme la somatotropine bovine, avec des aliments du bétail riches en calories, peut augmenter la production de lait. Mais cette technologie profitera plus aux producteurs des pays développés qu'à ceux du monde en développement. Les augmentations de la production associées à la somatotropine varient considérablement et sont plus élevées avec l'amélioration des aliments, des races et des modes de gestion (Jarvis 1996). Compte tenu des conditions d'élevage difficiles qui les caractérisent aujourd'hui, les pays en développement ne peuvent espérer tirer des avantages substantiels de l'utilisation de cette hormone. Cependant, les choses changeront avec le temps, une fois que la productivité des animaux dans ces régions aura profité d'autres technologies moins sophistiquées (Jarvis 1996).

Technologies améliorées de reproduction et de sélection

L'insémination artificielle est utilisée dans les pays développés depuis plus de 50 ans, essentiellement sur les troupeaux laitiers commerciaux. C'est une technologie établie qui pourrait gagner encore du terrain, notamment à travers les processus de marché. Au début des années 90, seuls au maximum 17% des 50 millions de premières inséminations effectuées dans le monde chaque année avaient lieu dans les pays en développement. Mais cette technologie progresse rapidement en Asie, plus particulièrement en Inde, où l'augmentation de la demande de lait permet de la rentabiliser (Chupin et Thibier 1995 ; Chupin et Schuh 1993). L'insémination artificielle a considérablement stimulé l'amélioration génétique en rendant possible les tests de descendance à grande échelle sur les taureaux et l'utilisation subséquente de précieux géniteurs. Il est probable que cette technologie sera largement adoptée dans les environnements de production les plus favorables des pays en développement, comme par exemple les hautes terres tempérées et les zones périurbaines de production commerciale. La demande de lait rentabilisera son introduction, d'autant plus que les technologies et les infrastructures nécessaires sont en train d'être mises en place.

Le transfert d'embryons, qui permet aux vaches à fortes potentialités génétiques de donner beaucoup plus de veaux que ne le permettrait la reproduction naturelle, n'est aujourd'hui limité qu'à une infime partie des troupeaux commerciaux dans certains pays développés. Il est peu probable que cette forme de reproduction devienne très répandue dans les pays en développement au cours des 20 prochaines années (Cunningham 1997).

Le croisement des races locales des pays en développement avec des races très productives des pays développés est devenue très fréquent chez les bovins laitiers des régions tropicales. Des gains considérables de productivité par animal (25%) ont été enregistrés. Ceux-ci peuvent être maintenus avec de judicieux croisements interspécifiques ou rotatifs. Cependant, ces gains diminuent en principe dans les générations suivantes (Cunningham 1997). D'autres auteurs rapportent des gains pouvant aller jusqu'à 50% mais soulignent le caractère non héréditaire de ces gains ainsi que le nombre limité d'espèces susceptibles d'être utilisées (CAST, à paraître). La sélection à partir de races locales, notamment pour la production de viande de mouton et de chèvre, pourrait offrir des perspectives prometteuses.

La caractérisation, la conservation et l'utilisation des races animales tropicales sont essentielles pour répondre aux exigences d'environnements de production en évolution permanente. Les animaux d'élevage sont d'autant plus résistants aux maladies et aux stress environnementaux qu'ils sont plus adaptés aux conditions du milieu. Ils peuvent maintenir leur productivité sans apport d'intrants coûteux, augmenter le revenu de l'exploitation et contribuer à la réduction de la pauvreté (Rege 1997 ; Hammond et Leitch 1995).

Les progrès de la génétique offrent aussi de nouvelles possibilités d'amélioration des animaux d'élevage. Par exemple, l'utilisation des marqueurs pour la sélection et l'identification des loci des caractères quantitatifs associe les résultats des travaux de génétique moléculaire et quantitative. Les interactions entre génotype et environnement doivent être étudiées afin d'utiliser les caractères adaptatifs, comme par exemple la résistance génétique aux parasites, pour la production. Comme pour la résistance aux maladies, les

Digitized by Google

résultats de la recherche sur le génome humain peuvent servir à promouvoir l'amélioration génétique des animaux d'élevage (Fitzhugh 1998).

Au cours de la dernière décennie, on a pu produire des cartes des liaisons génétiques en vue d'identifier la localisation des gènes des caractères d'importance économique (résistance aux maladies, performances). Il n'est pas exclu que cette technologie, qui est actuellement en train d'être développée pour un grand nombre de caractères par des institutions de recherche du monde entier, offre un raccourci pour l'amélioration génétique des animaux d'élevage dans les pays en développement. On pourra ainsi les sélectionner pour des caractères spécifiques de production, la faculté d'adaptation aux climats difficiles et la capacité de résistance aux maladies.

La recherche génétique dans le monde développé se soucie moins de produire des animaux robustes adaptés aux environnements difficiles des pays en développement que d'obtenir des sujets capables de produire aux meilleurs rapports qualité/prix possibles. Une meilleure connaissance de la constitution génétique des animaux a permis de leur ajouter des caractères particuliers comme par exemple la faculté de produire de faibles taux de cholestérol ou des concentrations élevées de substances pharmaceutiques déterminées. Les avancées récentes enregistrées dans le clonage d'embryons pourraient avoir un impact potentiel considérable sur la production animale, notamment en ce qui concerne les bovins laitiers dans les pays développés. Mais il s'agit là d'un domaine où certains problèmes éthiques et scientifiques complexes doivent d'abord être résolus (Cunningham 1997).

Technologies de transformation: promouvoir la santé publique et accroître la valeur des productions animales

Au cours des 20 prochaines années, le transfert des technologies de transformation de la viande et du lait vers les pays en développement par le secteur privé, en conformité avec les réglementations gouvernementales pertinentes, sera probablement important, notamment dans le domaine de la production alimentaire. La fabrication de produits finis augmentera probablement même plus vite que la production de viande et de lait dans les pays en développement. Une part croissante de la production totale devrait passer par les circuits de commercialisation et de transformation.

La construction de laiteries et d'abattoirs dans les zones de production contribuera largement, avec le développement des marchés, à promouvoir la production à vocation commerciale. Dans les régions tropicales, l'importance accrue du commerce de la viande et du lait sur de longues distances encouragera la mise au point et le transfert de technologies appropriées, y compris la pasteurisation à ultra-haute température des produits laitiers et l'emballage sous vide de la viande. Les exigences d'hygiène alimentaire entreront parfois en conflit avec celles de la compétitivité au niveau des petits opérateurs comme le prouvent par exemple les débats actuels sur la pasteurisation du lait en Afrique de l'Est où les consommateurs préfèrent généralement acheter et faire bouillir le lait frais non pasteurisé collecté dans la journée, dans la mesure où la pasteurisation entraîne une forte augmentation du prix du produit (Staal, Delgado et Nicholson 1997).

Dans les pays développés, on utilise généralement l'analyse du risque pour évaluer les programmes existants d'hygiène alimentaire. La tendance vers la mondialisation du commerce rend cette technique de plus en plus importante et des efforts appropriés doivent être déployés pour l'étendre aux pays en développement au cours des deux prochaines décennies. L'analyse du risque implique un processus itératif en trois étapes. Tout d'abord l'évaluation du risque, c'est-à-dire l'estimation de la probabilité et de la sévérité potentielle des détériorations éventuelles que peuvent subir les aliments. Deuxièmement, la gestion du risque, c'est-à-dire l'élaboration de politiques et programmes destinés à promouvoir la sécurité sanitaire des aliments. Troisièmement enfin, le volet communication, qui fait intervenir des interactions efficaces entre les responsables et les parties concernées.

La méthode d'analyse des points critiques de contrôle (HACCP pour l'anglais *Hazard Analysis Critical Control Points*) constitue l'outil de choix utilisé aujourd'hui pour mener à bien ces étapes. Elle identifie les domaines critiques de la chaîne alimentaire à observer de près pour promouvoir la

Digitized by Google

sécurité sanitaire des aliments. Elle comprend quatre étapes : évaluation des risques existant dans la chaîne alimentaire, détermination des points critiques de contrôle et des seuils critiques nécessaires pour garantir la santé des aliments, élaboration de systèmes d'observation et application de procédures de vérification. Des méthodes de contrôle qui, il n'y a pas si longtemps, ne semblaient utilisables que dans les industries de transformation des pays développés, deviennent maintenant monnaie courante dans le secteur de l'exportation de crevettes et d'autres produits de qualité de la pêche dans les pays en développement. Des procédures analogues pour les produits carnés ou laitiers de qualité devraient suivre au cours des deux prochaines décennies.

Technologies destinées à améliorer l'impact de l'élevage sur l'environnement

Les animaux d'élevage sont souvent accusés d'être à l'origine de problèmes environnementaux (chapitre 7). Cette mauvaise réputation n'est pas toujours entièrement méritée, notamment dans les conditions des pays en développement. Et là où ce problème est réel, il est souvent lié aux structures et institutions économiques de base et doit être abordé par le biais de changements de politiques et non de technologies à proprement parler. C'est notamment le cas de la dégradation de l'environnement due à la déforestation et à la surcharge des pâturages communaux. Cependant, le développement technologique peut à cet égard être source d'espoir dans les pays développés et sera de plus en plus utile dans le monde en développement.

Les animaux d'élevage sont en outre accusés d'entraîner des changements climatiques en raison de leurs émissions de gaz à effet de serre. Les pays développés peuvent réduire leurs émissions de méthane en traitant les aliments du bétail et en donnant aux animaux des rations aussi proches que possible de leurs besoins nutritionnels. Certes, les émissions de gaz continueront d'augmenter en valeur absolue dans les pays en développement, mais l'intensification de la production permettra d'améliorer la digestibilité des aliments du bétail et de réduire ces émissions par unité de production.

Les animaux d'élevage influencent également l'environnement car ils compactent le sol, ce qui accélère le ruissellement et l'érosion. Ces problèmes sont dues aux taux de charge élevés et de pâturage incontrôlé, notamment dans les régions montagneuses des pays en développement. Il a été démontré que certains modes de pâturage et certaines espèces fourragères permettaient de gérer judicieusement les besoins en biomasse du bétail à divers niveaux d'intensité du pâturage et de maintenir une couverture végétale critique en vue de réduire l'érosion des sols (Mwendera et Mohamed Saleem 1997 ; Mwendera, Mohamed Saleem et Woldu 1997). Les systèmes de pâturage demeureront d'importantes sources de produits d'origine animale pour quelque temps encore. Jusqu'à un certain point, ils peuvent permettre une intensification durable de la production grâce à des institutions plus solides, la responsabilisation des communautés locales et une meilleure réglementation de l'accès aux ressources.

La production agricole mixte continuera de s'intensifier et de s'étendre dans le monde. Les systèmes de pâturage pourraient évoluer en systèmes mixtes là où existent des potentialités adaptées à ce type de production comme par exemple dans les régions tropicales semi-arides et subhumides. On peut réaliser des gains importants de productivité dans les systèmes mixtes en améliorant davantage les flux d'éléments nutritifs et d'énergie entre les productions végétale et animale. Dans ces systèmes, les animaux d'élevage produisent de la viande et du lait et fournissent également des intrants naturels ou achetés. La durabilité environnementale et économique des systèmes mixtes fait de cette forme d'agriculture une candidate de premier choix pour le transfert et la mise au point des technologies.

De nouveaux concepts privilégiant l'intégration agriculture-élevage à l'échelle des régions agricoles plutôt que des exploitations individuelles sont actuellement en cours d'élaboration. L'intégration de ces deux activités à l'échelle de toute une région permet à chaque entreprise spécialisée d'opérer séparément mais également à l'énergie nécessaire aux activités agricoles et aux flux de matière organique et minérale d'être liés par le biais des marchés et des réglementations. Cela améliore l'efficacité des activités tout en maximisant les avantages sociaux.

Digitized by Google

Les systèmes industriels sont souvent mieux armés pour affronter la concurrence que les systèmes basés sur les pâturages. Cependant, leurs coûts de production sont souvent plus élevés dans les régions à fortes densités animales en raison de réglementations plus draconiennes et de taxes anti-pollution. Ces contraintes réduisent parfois à néant leurs avantages en matière de compétitivité.

Les innovations technologiques jouent un rôle important dans la transformation des déchets d'origine animale en produits utiles. Celles-ci, comme par exemple les technologies de transformation des déchets de la production avicole en engrais granulés, deviennent de plus en plus fréquentes dans les pays en développement (CAST 1996). On peut s'attendre à voir l'économie de l'utilisation des déchets évoluer dans cette voie dans les pays densément peuplés, mais probablement pas avant une quinzaine d'années.

Voies probables de transfert des technologies de production animale aux pays en développement

D'importantes innovations technologiques sont actuellement en train de prendre forme, notamment dans des domaines comme la génétique et la reproduction, l'alimentation et la santé animale. D'ici 2020, elles seront probablement largement utilisées et, dans les pays en développement, les systèmes de production tirés par la demande les adopteront probablement assez rapidement. La plupart de ces systèmes se trouveront en Asie de l'Est, dans les zones périurbaines de l'Inde et en Amérique latine, en dehors de la région andine. Là où la demande augmente plus lentement – la plupart des régions d'Asie du Sud, l'Afrique subsaharienne et les pays andins – l'adoption de ces technologies sera plus lente et d'importantes poches de stagnation technologique persisteront. Les travaux de recherche et de vulgarisation effectués par le secteur public dans le domaine de l'élevage seront très rentables là où la demande augmente rapidement s'ils complètent les activités du secteur privé et facilitent l'accès aux petits paysans. Là où la demande augmente plus lentement, ces travaux serviront de principal outil technologique pour affronter les problèmes identifiés.

Dans les systèmes modelés par la demande, l'adoption se fait généralement par le biais des forces du marché, tant que les prix des intrants reflètent leur rareté relative et créent les incitations appropriées. En particulier, les technologies visant à augmenter la production porcine et avicole seront largement transférables.

Cela dit, les problèmes liés à l'impact de l'élevage sur l'environnement ne peuvent être résolus uniquement avec des innovations techniques. Un cadre détaillé de politiques s'avère indispensable pour faciliter l'adoption de technologies efficaces. La technologie demeure l'élément clé dans la mesure où l'évolution future, y compris celle du secteur de l'élevage, dépendra d'innovations permettant de réduire les besoins en terre et en eau dans l'utilisation des ressources naturelles. On peut d'ores et déjà observer partout cette évolution vers des systèmes à forte intensité de connaissances scientifiques. Des technologies ingénieuses, appuyées par des politiques judicieuses, peuvent aider à satisfaire la demande future tout en maintenant l'intégrité de la base de ressources naturelles. Une meilleure information, comme fondement de la prise de décision, constitue par conséquent une urgente nécessité.

Il importe d'élaborer de nouvelles formes de production commerciale et spécialisée basées sur les dotations en ressources des régions et capables de maintenir l'équilibre des éléments nutritifs. Par ailleurs, les systèmes intensifs devront être mieux intégrés au cadre plus général de la mise en valeur des terres afin d'harmoniser les technologies peu exigeantes en ressources avec les capacités d'absorption des terres environnantes. Cette évolution s'impose particulièrement en ce qui concerne l'élevage porcin et avicole. Par ailleurs, de nouvelles dispositions organisationnelles devront être élaborées pour permettre aux unités spécialisées de capitaliser les économies d'échelle. Avec le temps, on verra probablement les systèmes de production mixte basés sur la famille, aujourd'hui fréquents dans les zones rurales, se transformer en unités spécialisées à vocation commerciale.

L'on devra par ailleurs élaborer des politiques destinées à promouvoir l'intégration à l'échelle de régions entières par opposition à l'intégration au niveau de l'exploitation agricole. Ce type d'organisation de la production est un objectif à long terme de l'agriculture écologiquement durable

Digitized by Google

dans les zones à fortes potentialités. Dans le monde développé, les pouvoirs publics contrôlent les concentrations excessives d'animaux en imposant des limites au nombre d'animaux et en relocalisant l'élevage dans des zones à faibles densités animales. Les réglementations relatives aux systèmes de production industrielle des zones urbaines et périurbaines doivent bannir les émissions de gaz à effet de serre et limiter l'octroi des licences.

Pour d'une part, améliorer l'équilibre des flux d'éléments nutritifs dans les systèmes agricoles qui en sont déficitaires et d'autre part, promouvoir l'intégration agriculture-élevage dans les pays en développement, il faudra appliquer des politiques susceptibles de garantir les mesures d'incitation et les services nécessaires à l'adoption des technologies. Pour réduire les excédents d'éléments nutritifs dans les systèmes agricoles mixtes, des réglementations appropriées doivent être introduites pour, non seulement contrôler les densités animales, mais également limiter et décourager la production de déchets. Cela passera souvent par l'élimination des subventions accordées aussi bien sur les concentrés destinés à l'alimentation animale et que sur les intrants utilisés dans la production d'aliments du bétail.

Seule l'adoption de politiques propres à responsabiliser les communautés locales et à créer des instruments appropriés de droits de propriété tout en garantissant une certaine flexibilité de mouvement aux pasteurs permettra d'affronter judicieusement le problème de la dégradation des pâturages dans les pays en développement. Des dispositions relatives à la tenure des terres peuvent aussi aider à limiter l'expansion des ranches en direction des zones de forêt tropicale humide en Amérique latine. Les difficultés d'accès aux marchés contribuent aussi à favoriser la dégradation des terres et doivent faire l'objet d'études appropriées. D'autres mesures d'incitation pourraient contribuer à diminuer la pression de pâturage dans les zones semi-arides, comme par exemple le paiement de l'eau et des services de santé animale au prix coûtant. Dans le même ordre d'idée, on pourrait envisager d'imposer la mise en place de pâturages et de cultures dans les zones de forêt tropicale humide. Tout cela doit s'accompagner de mesures destinées à protéger les zones les plus importantes des points de vue de l'environnement et de la biodiversité.

Enfin, au fur et à mesure que les décideurs et les partenaires au développement comprendront l'importance cruciale de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté dans les pays en développement, il est probable que les institutions de développement de l'élevage accorderont un degré de priorité plus élevé à la réduction de la pauvreté dans leurs programmes. Cela à son tour conduira à l'établissement de liens plus étroits entre d'une part, les efforts de mise au point des technologies et d'autre part, les activités des coopératives et associations de petits paysans qui aident ces derniers à affronter le problème des coûts de transaction élevés associés à l'entrée dans une activité commerciale majeure.

Digitized by Google

10. Bilan et perspectives d'avenir

En vérité, le terme révolution est loin d'être exagéré pour décrire les événements attendus dans le secteur de l'élevage dans le monde au cours des 20 prochaines années. Comme dans le cas de la célèbre "révolution verte", il résume de manière simple et commode une série complexe de processus et d'événements liés. Comme dans le cas des céréales, les enjeux sont énormes pour les pauvres des pays en développement. Et comme dans le cas de la révolution verte, l'aspect "révolutionnaire" vient de la large participation de ces pays à des transformations jusque-là essentiellement limitées aux régions tempérées des pays développés. Et enfin, comme on l'a vu avec l'augmentation progressive mais régulière des rendements céréaliers qui a caractérisé la révolution verte dans les années 70 et 80, la révolution dans le secteur de l'élevage a commencé lentement avant de s'accélérer progressivement. Mais les ressemblances s'arrêtent là.

La révolution verte était tirée par l'offre et basée sur des changements technologiques fondamentaux et sur l'adaptation et la vulgarisation d'innovations en matière de semences et d'engrais dans les pays en développement. Au contraire, la révolution dans le secteur de l'élevage est tirée par la demande. Avec les exceptions notables du lait et de l'aviculture dans les pays développés, où on peut dire que les progrès technologiques ont précédé et accéléré les changements de la demande par le biais de la baisse des prix, l'offre, dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage, a jusqu'ici essentiellement répondu – souvent avec des incitations sujettes à des distorsions – aux accroissements rapides de la demande.

Le présent document montre que cette révolution possède sept caractéristiques fondamentales dont chacune a des avantages et des inconvénients pour le bien-être des populations et la durabilité environnementale. Ces caractéristiques sont : (1) des accroissements rapides de la consommation et de la production des denrées animales dans le monde ; (2) une augmentation substantielle de la part des pays en développement dans la production et la consommation totales de ces produits ; (3) la transition actuelle de l'élevage d'une activité à objectifs multiples avec surtout des produits non commercialisables à une activité visant à produire des denrées destinées à l'alimentation humaine et animale dans le contexte de marchés mondiaux intégrés ; (4) une substitution croissante des céréales par la viande et le lait dans l'alimentation humaine ; (5) une augmentation rapide de l'utilisation d'aliments du bétail à base de céréales ; (6) la pression accrue que subissent les ressources en pâturage et le fait que les systèmes de production à forte intensité de terre se rapprochent des villes ; et (7) l'apparition de mutations technologiques rapides en matière de production et de transformation dans les systèmes d'élevage industriel.

Nous allons à présent examiner les dangers et les opportunités de chacune de ces sept caractéristiques de cette révolution. Puis nous proposerons quatre principaux piliers sur lesquels devra reposer toute stratégie prospective judicieuse de prise de décision dans ce secteur dans les pays en développement. Au demeurant, nombreuses sont les actions spécifiques qui ont d'ores et déjà été examinées en détail dans les conclusions des chapitres 6 à 9.

Caractéristiques de la révolution dans le secteur de l'élevage

Les accroissements rapides de la demande de produits animaux influencent la production et le commerce de ces produits

Les hausses rapides de la demande de produits animaux dans les pays en développement stimulent la révolution dans le secteur de l'élevage dans le monde. Elles résultent de la combinaison d'une augmentation du revenu réel, de l'accroissement de la population, d'une urbanisation rapide et de la diversification actuelle des régimes alimentaires dans les pays en développement où les rations

Digitized by Google

riches en amidon sont en perte de vitesse. Depuis le début des années 80, la consommation de lait a progressé de plus de 3% par an dans les pays en développement et, selon les projections, elle devrait augmenter encore plus vite jusqu'en 2020. La consommation de viande de ces pays progresse de 5% par an et devrait augmenter de 2,8% par an jusqu'en 2020.

Par opposition, les hausses de consommation attendues d'ici 2020 dans les pays développés sont plus faibles puisqu'elles s'établissent à 0,7% par an pour la viande et à 0,4% pour le lait. Ces faibles augmentations s'expliquent essentiellement par un faible accroissement de la population, un ralentissement de l'urbanisation, la satisfaction des besoins alimentaires et les préoccupations sanitaires liées aux taux élevés de cholestérol et d'acides gras saturés dans certaines denrées d'origine animale.

Les accroissements rapides de la consommation d'aliments d'origine animale n'ont pas été et ne seront probablement pas équitablement répartis entre les régions ou même à l'intérieur des pays. Depuis le début des années 80, les hausses de la consommation de viande et de lait ont surtout été concentrées dans les pays en développement rapide d'Asie de l'Est et du Sud-est et, dans une moindre mesure, en Amérique latine. L'Afrique et l'Inde sont restées à la traîne en ce qui concerne la consommation de viande rouge, bien que celle de lait et de volailles ait récemment augmenté rapidement dans ce pays.

Les tendances de la production dans les pays en développement suivent celles de la consommation. D'ici 2020, la production de viande de ces pays, par rapport au début des années 90, devrait augmenter de 95 millions de tonnes par an contre 20 millions de tonnes par an pour les pays développés. Ce niveau de production équivaut à une hausse de 15kg de viande par habitant compte tenu de la population projetée en 2020. En valeur, l'augmentation annuelle de la production de denrées alimentaires d'origine animale des pays en développement dépasse très largement celle de la production de l'ensemble des principales céréales. Les hausses de la valeur calorique des produits alimentaires animaux dépasseront celles des céréales à un moment ou à un autre au cours des 10 prochaines années. On s'attend également à voir la production de viande augmenter de 15kg par habitant et par an d'ici 2020 dans les pays développés, mais cette production supplémentaire sera essentiellement vendue aux pays en développement.

Des changements aussi rapides créent de nouvelles opportunités pour les éleveurs des pays en développement où vivent certains parmi les plus pauvres de la planète. Les hausses de la production de denrées vivrières d'origine animale devraient permettre de faire reculer la malnutrition, fréquente en raison de la carence des rations en oligo-éléments et en protéines, et contribuer à une intensification durable des systèmes de la petite exploitation. Cependant, de nouveaux dangers majeurs sont en train d'émerger. Certains types d'élevage encouragés par les distorsions des politiques entraînent de graves risques pour l'environnement et la santé. Qui plus est, les marchés mondiaux des produits de l'élevage et des aliments du bétail partagent de plus en plus rapidement et directement les mêmes problèmes économiques, même lorsqu'ils partagent la prospérité économique. Une meilleure compréhension des enjeux stimulera la recherche de solutions aux défis émergents.

La part du marché mondial des pays en développement augmente régulièrement

La part des pays en développement dans la production mondiale de viande et de lait augmente régulièrement. Alors qu'ils ne produisaient que 31% de la viande et 25% du lait au début des années 80, ils devraient passer, selon les projections de base, respectivement à 60 et 52% en 2020. En clair, cela signifie que ce sont ces pays qui récolteront l'essentiel des avantages et supporteront la plupart des coûts de la révolution dans le secteur de l'élevage.

Les analyses de sensibilité indiquent que ces projections sont solides. Même dans l'hypothèse d'une crise asiatique prolongée, la hausse de la consommation totale des produits animaux demeure élevée dans les pays en développement. Qui plus est, une évolution des goûts en Inde en faveur de l'augmentation de la consommation de viande rouge, comme cela semble le cas avec celle de poulet, éliminera les effets négatifs d'une crise asiatique aiguë sur les marchés mondiaux des produits de l'élevage.

Digitized by Google

L'élevage évolue d'une activité locale à objectifs multiples vers une activité mondiale de production alimentaire

Traditionnellement, l'élevage, que ce soit dans les pays développés ou dans ceux en développement, était une activité à objectifs multiples, y compris l'alimentation, l'épargne, l'énergie animale, les fibres, les peaux, etc. Aujourd'hui, il est devenu dans les pays développés une activité de plus en plus spécialisée, tendance qui s'observe également dans les pays en développement dans la mesure où les opportunités de vente de viande et de lait ont augmenté et que la part des animaux produisant des denrées spécialisées, comme par exemple le porc et les volailles, a augmenté en réponse à la demande.

Les politiques nationales relatives aux denrées alimentaires d'origine animale – traditionnellement un domaine majeur pour les barrières non tarifaires – évoluent rapidement, notamment dans des domaines comme la libéralisation des échanges, l'investissement dans les infrastructures commerciales (routes, ports, équipements de réfrigération), la privatisation de la production et de la commercialisation, la déréglementation des marchés intérieurs et la baisse des dépenses publiques de recherche, de vulgarisation et d'inspection. Ces changements ont stimulé la consommation des produits animaux ainsi que les échanges.

L'expansion et la globalisation des marchés mondiaux des aliments du bétail et des produits animaux multiplient les chocs entre la demande et l'offre et l'effet global des booms et des krachs économiques se répercute sur les prix des aliments du bétail et de la viande partout dans le monde. Les principaux pays exportateurs comme l'Argentine, l'Australie et les Etats-Unis doivent observer de près l'évolution de la situation en Asie. La chute de 50% des prix des céréales destinées à l'alimentation du bétail et de la viande enregistrée dans les états du Midwest était largement attribuable aux événements macroéconomiques dans cette région et dans l'ex-Union soviétique. Même ceux qui ne s'intéressent qu'aux cours futurs des productions animales dans les pays d'Afrique de l'Est ne peuvent se permettre de négliger les événements qui influencent l'élevage en Asie aujourd'hui, alors que cela n'aurait pas été si impensable que ça il y a peu de temps encore.

Les céréales reculent progressivement dans l'alimentation humaine au profit de la viande et du lait

De nombreuses preuves montrent qu'avec l'enrichissement, les sociétés remplacent progressivement les calories de l'amidon, moins chères, par celles plus chères des produits animaux et ce, à un rythme décroissant au fur et à mesure de la substitution. Dans les campagnes chinoises par exemple, où la consommation de viande et de lait demeure très faible, la consommation annuelle directe de céréales par habitant pourrait baisser de 20 à 30kg au cours des prochaines décennies, ce qui la rapprocherait de celle des couches les plus aisées des sociétés en développement. D'un autre côté, la consommation annuelle par habitant de céréales alimentaires du bétail devrait augmenter d'environ 60 à 70kg dans ce pays d'ici 2020. Cette évolution généralisée attendue dans les pays en développement sera difficile à arrêter si le revenu et la population urbaine de ces pays continuent d'augmenter.

Contrairement aux pays développés – notamment les Etats-Unis – où la consommation de produits animaux est très élevée, même de faibles augmentations de la consommation de viande et de lait pourraient être bénéfiques pour la plupart des femmes et des enfants dans les pays en développement, tout au moins en dehors des zones urbaines les plus nanties. Comme cela a été souligné au chapitre 6, les déficits de protéines et d'oligo-éléments demeurent répandus dans ces pays. Certaines preuves indiquent qu'au-delà d'un certain seuil, une augmentation de la consommation de viande de volailles et de poisson serait préférable à une hausse de la consommation de viande rouge. Avec l'augmentation du revenu et le développement de l'urbanisation, les maladies de l'abondance associées à une trop forte consommation de cholestérol pourraient bien devenir un problème, comme c'est déjà le cas dans le monde développé.

La demande mondiale de concentrés alimentaires du bétail augmente rapidement

Il ressort des preuves historiques et des études économétriques disponibles que la production mondiale de céréales est très sensible aux

Digitized by Google

variations de prix. Des simulations effectuées selon divers scénarios montrent que la révolution dans le secteur de l'élevage empêchera les prix des céréales de tomber au-dessous de leurs bas niveaux actuels en 2020. Dans le cadre des hypothèses pessimistes, ces prix pourraient augmenter de 10 à 20% tout en restant éloignés de leurs niveaux élevés des années 80.

Cette conclusion est confirmée par les événements survenus sur les marchés mondiaux pendant les 25 dernières années. Au cours de cette période, les hausses de la demande de viande et de lait ont été essentiellement satisfaites par l'augmentation de la production d'aliments du bétail ou des importations à des prix mondiaux décroissants en termes réels. Historiquement, le secteur de l'élevage a aidé à stabiliser l'offre mondiale de céréales. Les informations relatives aux chocs céréaliers des années 70 et 80 indiquent que les diminutions de l'offre de céréales étaient largement absorbées par les baisses des quantités d'aliments du bétail utilisées.

Toujours est-il que le modèle IMPACT projette que 292 millions de tonnes de céréales supplémentaires seront consacrées à l'alimentation animale d'ici à 2020 et que cela n'aura qu'un impact négligeable sur les prix des céréales (une hausse de 2% en 2020 par rapport à la simulation de référence du début des années 90). Selon le scénario le plus pessimiste, les prix du maïs augmenteront de 21% par rapport aux projections de base pour 2020.

Les simulations de l'effet des changements de la conversion des céréales en viande et en lait montrent que l'efficacité et les coûts sont extrêmement importants pour la compétitivité relative de chaque pays. Les exportations de produits animaux des pays dotés d'abondantes ressources en pâturage comme l'Argentine étaient élevées lorsque les prix des céréales utilisées pour l'alimentation du bétail étaient élevés, dans la mesure où ces pays utilisaient moins d'aliments pour produire la même unité de poids de viande. A l'inverse, les gros producteurs de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail et pratiquant un mode intensif de production comme les Etats-Unis exportaient plus de produits animaux lorsque les prix de ces céréales étaient bas. L'efficacité de la conversion des aliments était aussi importante pour la composition des aliments spécifiques utilisés, la demande de céréales d'une manière générale et les caractéristiques du commerce mondial, mais n'avait qu'un effet insignifiant sur le niveau et la répartition de la consommation des animaux d'élevage entre les pays. Dans un système mondial de marchés sensible aux variations des prix, une augmentation de la demande d'aliments du bétail sera satisfaite par une augmentation de l'offre, avec des changements minimum de l'offre finale de viande.

Cependant, la forte augmentation de la demande projetée d'aliments du bétail dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage soulève un problème majeur. En effet, le fait que les rendements mondiaux de maïs et d'autres céréales utilisées pour l'alimentation du bétail ont augmenté régulièrement dans le passé ne signifie nullement que cette tendance se poursuivra dans l'avenir, notamment si la recherche sur la productivité est interrompue ou que les politiques gouvernementales ne permettent pas de tirer pleinement parti des potentialités de la biotechnologie pour accroître les rendements. Les projections du modèle IMPACT montrent que jusqu'en 2020, les rendements du maïs augmenteront en moyenne d'un peu plus de 1% dans la plupart des pays, taux significativement inférieur aux tendances historiques. Si les taux futurs d'accroissement sont inférieurs à ceux du scénario de base, les prix des céréales seront plus élevés que les projections correspondantes. Qui plus est, la révolution dans le secteur de l'élevage pourrait, en cas de baisse imprévue de la production mondiale de maïs, baisse due par exemple à une propagation de maladies par suite de l'érosion de la diversité génétique de cette plante, entraîner une augmentation des prix des céréales et de la viande dans le court terme.

Une pression accrue sur les ressources de production extensive et un élevage plus intensif à proximité des villes

Les augmentations des productions animales dues à la demande ont conduit, non seulement à l'intensification de la production à proximité des principaux marchés urbains et des zones à forte production d'aliments du bétail riches en énergie, mais également à la dégradation des ressources de production comme les pâturages. Jusqu'ici, c'est dans les pays développés qu'ont été enregistrés les niveaux d'intensification les plus élevés. Les

Digitized by Google

expériences de ces pays pourraient fournir des exemples de pièges que les pays en développement pourraient éviter.

Historiquement, l'augmentation de la production alimentaire d'origine animale dans les pays en développement était d'abord due à l'accroissement de la population animale. Cela a entraîné la dégradation des pâturages dans les zones de production extensive comme par exemple au Sahel. Dans les zones de forêt comme l'Amazonie, des mesures d'incitation perverses ont conduit à des situations irréversibles de déforestation provoquées par les grands ranches bovins au cours des années 70. Dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage, les hausses de la production devront provenir de plus en plus de l'augmentation de la productivité de viande et de lait par hectare pour éviter d'aggraver la dégradation des ressources de production extensive.

Les systèmes industriels assurent déjà 37% de la production du secteur de l'élevage dans le monde. L'accroissement de la production de ce secteur a engendré bien souvent des problèmes difficiles comme ceux liés à l'élimination du fumier et la production d'excédents d'éléments nutritifs dans les sols et les eaux avoisinants. Ce genre de problème, demeuré jusqu'ici surtout limité au monde développé, pourrait devenir bientôt sérieux dans certains pays en développement rapide.

Les concentrations croissantes d'animaux et de populations dans les principales villes du monde en développement (Addis-Abeba, Beijing, Lima et Mumbai par exemple) s'accompagnent de problèmes de plus en plus nombreux d'hygiène des aliments. Les infections de salmonelles et d'*E. coli* et les maladies émergentes comme la grippe aviaire qui s'est déclarée récemment en Asie constituent de sérieux sujets de préoccupation. Les pesticides et les antibiotiques s'accumulent aussi dans la chaîne alimentaire en raison des modes d'élevage des pays développés et partout où le suivi et l'application des réglementations pertinentes laissent à désirer. Par ailleurs, avec l'augmentation de la consommation des produits animaux dans les régions tropicales, notamment là où ce phénomène est récent, les risques de contamination microbienne des aliments deviennent de plus en plus nombreux.

En dépit de tous ces problèmes, les perspectives d'avenir de l'intensification durable de la petite production agricole pluviale seraient plus sombres sans un secteur de l'élevage dynamique. Les familles qui vivent d'un hectare ou deux de terre ne peuvent jamais joindre les deux bouts avec les seules cultures, notamment dans les zones périurbaines. Avec un élevage plus intensif, elles pourront accroître les rendements de la main-d'œuvre familiale et de la terre, et produire la matière organique et les éléments nutritifs qui font généralement défaut dans ces systèmes. Le rôle des femmes dans le domaine de la petite production laitière en Afrique de l'Est illustre les possibilités que peut offrir une nouvelle activité de production animale à un système agricole en proie aux difficultés économiques.

Une ère de progrès technologiques rapides, notamment pour l'élevage industriel

Comme cela a été clairement démontré au chapitre 9, les vingt ou trente dernières années ont été marquées par des progrès technologiques rapides dans le secteur de l'élevage industriel, surtout dans les pays développés. Ces avancées ont pris diverses formes, notamment l'amélioration de la conversion des aliments, l'augmentation de la production par animale et l'amélioration de la qualité des produits finaux.

Des progrès technologiques ont été enregistrés dans les pays développés en matière de production des ruminants et des monogastriques, et plus particulièrement dans des domaines comme la reproduction et la génétique, notamment les biotechnologies et l'amélioration de l'alimentation grâce aux mélanges, la transformation, la génétique et les traitements chimiques, l'utilisation des hormones de croissance et la santé des animaux. Certaines de ces technologies industrielles, notamment pour les porcs et les volailles, ont été assez facilement transférées aux pays en développement.

Le secteur privé a joué un rôle important et souvent dominant dans le développement de l'élevage et la résolution des problèmes environnementaux des systèmes industriels. Alors que les systèmes d'élevage et les niveaux de productivité dans certains pays en développement ont commencé à se rapprocher de ceux des pays développés, des régions entières, comme l'Afrique

Digitized by Google

subsaharienne, restent très largement à la traîne. Cela amène à se demander quelle est la meilleure manière de promouvoir et de vulgariser les technologies d'accroissement de la productivité dans ces régions.

Eléments stratégiques des politiques d'élevage dans les pays en développement

Compte tenu des multiples opportunités et des nombreux dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage examinés plus haut, il apparaît clairement que les pays en développement auraient tort d'adopter une politique de laisser-faire dans ce domaine. De nombreuses recommandations spécifiques en vue d'actions concrètes sont avancées dans les conclusions des chapitres 6 à 9. Cependant, nous mettrons ici l'accent sur les quatre piliers sur lesquels doit reposer toute stratégie appropriée de développement de l'élevage dans les pays en développement. Ce sont : (1) l'élimination des distorsions des politiques qui amplifient artificiellement les économies d'échelle dans le domaine de l'élevage ; (2) la mise sur pied, à l'intention des petits paysans, d'institutions participatives d'action collective qui permettront de promouvoir leur intégration verticale avec les transformateurs des produits de l'élevage et les fournisseurs d'intrants ; (3) la création d'un environnement capable de développer l'investissement des paysans dans le domaine de l'élevage en vue d'améliorer la productivité de ce secteur ; et (4) la mise en place d'institutions efficaces de réglementation pour affronter les problèmes environnementaux et les crises sanitaires engendrées par l'élevage.

Eliminer les distorsions de politiques responsables d'économies d'échelle artificielles dans le domaine de l'élevage

L'économie politique des pays en développement favorise les systèmes qui avantagent de manière significative quelques individus et institutions bien ciblés plutôt que de procurer au moins quelques avantages au plus grand nombre possible. Les modes inappropriés de développement de l'élevage, comme par exemple les systèmes industriels de production porcine, laitière ou avicole à coût élevé et à très forte intensité de capital rencontrés dans les zones périurbaines des pays en développement sont souvent le résultat de choix délibérés de politique. Des économies d'échelle artificiellement créées dans la production s'ajoutent à celles dues aux technologies et qui pourraient être réelles en aviculture et en élevage porcin (mais probablement pas dans la production laitière et l'élevage des ruminants). Cela pourrait déboucher sur un élevage industriel dominé par quelques grands producteurs, offrant peu d'opportunités aux petits paysans et caractérisé par un contrôle inapproprié des risques environnementaux et sanitaires.

Même en l'absence d'exonérations fiscales temporaires ou de subventions spécifiques, les distorsions des marchés financiers intérieurs, qui permettent d'allouer des capitaux bon marché aux grandes entreprises et des crédits limités ou chers aux petits opérateurs, favorisent les grands producteurs et la substitution de la main-d'œuvre par le capital. Les politiques d'infrastructures et d'accès aux ressources naturelles peuvent involontairement avantager ces derniers au détriment des petits producteurs.

Les porcheries et les laiteries urbaines se soucient peu de la gestion de leurs déchets, opèrent souvent dans des environnements mal réglementés caractérisés par des distorsions dans la chaîne de commercialisation qui entravent la compétitivité des zones rurales. Qui plus est, elles n'ont aucune responsabilité pénale en matière de pollution. Le surpâturage résulte souvent de mécanismes inappropriés d'élaboration et d'application des droits de propriété ainsi que de l'effet de subventions accordées aux grands producteurs pour des raisons politiques. Alors qu'ils ont une certaine liberté de choix quant à la manière de promouvoir le développement de l'élevage, les gouvernements choisissent bien souvent de favoriser des systèmes préjudiciables à l'environnement et peu bénéfiques pour la majorité des pauvres des zones rurales.

Des alternatives aux systèmes de la grande production industrielle pourraient être élaborées grâce à la coordination verticale des activités de production végétale et animale spécialisées dans des zones à fortes potentialités. Cela pourrait permettre aux entreprises spécialisées d'opérer efficacement tout en maintenant des liens

Digitized by Google

biophysiques entre ces deux séries d'activité. Ce genre de contrat entre des sociétés spécialisées dans la production d'aliments du bétail et les éleveurs serait plus facile si celles-ci devaient supporter l'intégralité des coûts qu'elles occasionnent en exploitant l'environnement.

Dans de nombreux pays en développement, la principale alternative à un système de production industrielle est un montage dans lequel la main-d'œuvre et l'expertise de nombreux petits paysans sont utilisées pour le contrôle de la qualité de la production tandis que le savoir-faire, les technologies et les infrastructures des grandes sociétés contractuelles servent à assurer la fourniture d'intrants ainsi que la transformation et la distribution de la production. Ce genre d'arrangement, typique de l'industrie avicole aux Etats-Unis, correspond à la production contractuelle de produits végétaux de haute valeur dans de nombreux pays en développement. Comme cela a été mentionné plus haut, il existe de nombreuses économies d'échelle apparentes dans les domaines de l'approvisionnement en intrants, de la transformation et de la distribution. Cela signifie que des innovations institutionnelles appropriées devraient permettre de faire profiter plus largement les pauvres des bienfaits de la révolution dans le secteur de l'élevage.

Mise en place d'institutions capables d'étendre aux pauvres les bienfaits de la révolution dans le secteur de l'élevage

Les résultats d'études en milieu réel effectuées un peu partout dans le monde montrent clairement que les pauvres des campagnes et les paysans sans terre tirent une part plus élevée de leurs revenus de l'élevage que les couches plus nanties. Les politiques de réduction de la pauvreté doivent trouver le moyen de les amener à contribuer à la croissance qu'engendrera la révolution dans le secteur de l'élevage, faute de quoi, ils risquent de s'en voir exclus par l'élevage industriel et de se voir interdire le seul marché porteur dans lequel ils sont aujourd'hui compétitifs.

Dans les conditions des pays en développement, les petits producteurs supportent de nombreux coûts cachés. Ils ont du mal à accéder aux facteurs de production comme le crédit et les moyens de réfrigération ainsi qu'à l'information, y compris les méthodes de prévention de la contamination microbienne. Qui plus est, ceux d'entre eux qui produisent des denrées périssables dans les régions tropicales partent handicapés dans le marchandage face aux agents de commercialisation dans la mesure où leurs produits doivent être transportés rapidement ou perdre toute valeur. Les institutions contractuelles rétablissent l'équilibre et profitent également aux distributeurs en assurant la qualité ainsi qu'un approvisionnement plus fiable. L'existence probable d'économies d'échelle réelles dans la fourniture d'intrants aux entreprises de production animale et dans la transformation et la distribution des produits périssables en général, indique que l'on doit pouvoir trouver les moyens nécessaires pour promouvoir l'intégration verticale des petits producteurs avec les transformateurs des denrées alimentaires d'origine animale capables également de gérer l'approvisionnement en facteurs de production. Cela a été possible dans les pays développés par le biais de contrats de production agricole ou de coopératives participatives de producteurs, notamment dans le cas de la production laitière et de l'aviculture.

Les gouvernements et les partenaires au développement désireux d'investir dans la mise en place de capacités économiques, tout en facilitant la participation des pauvres à des activités commerciales viables, doivent suivre de près la révolution dans le secteur de l'élevage. Les enjeux sont considérables et de plus en plus importants et les hausses rapides de la demande améliorent les perspectives de succès. Le pire que puissent faire des institutions bien motivées serait d'empêcher des investissements publics susceptibles d'amener les petits paysans à développer la production durable à finalité commerciale. Cela n'arrêtera pas la révolution dans le secteur de l'élevage, mais l'empêchera de prendre une forme plus favorable à la réduction de la pauvreté et à la durabilité.

Production des biens publics indispensables à l'expansion du secteur de l'élevage dans les pays en développement

Les avantages de la mise au point et de la vulgarisation des technologies d'élevage industriel dans les pays développés se sont essentiellement matérialisés sur les marchés. Par conséquent, le secteur privé continuera à jouer un rôle de premier plan dans la mise au point et la diffusion des

Digitized by Google

technologies dans les systèmes industriels de ces pays. Les technologies d'élevage industriel porcin et avicole sont largement transférables aux pays en développement, ce qui indique que les besoins relatifs en biens publics dans ce domaine sont modérés. Le problème est qu'il existe aussi des besoins en matière de mise au point et de vulgarisation des technologies pour l'élevage bovin et d'autres activités de production animale. Le rôle du secteur public devient ici un problème, notamment dans les pays en développement où les grandes sociétés privées n'opèrent pour ainsi dire que dans le secteur de l'élevage industriel.

Plus les enjeux deviendront importants avec la révolution dans le secteur de l'élevage, plus le poids des politiques relatives aux coûts des productions animales se fera sentir dans les pays en développement. L'enseignement, les services vétérinaires, la recherche, la vulgarisation et la fourniture d'intrants ne sont pas encore entièrement privatisés et dans de nombreux cas, ne peuvent encore l'être compte tenu des stades actuels de développement. L'aspect bien public du développement de l'élevage a toujours existé dans les pays en développement. La différence, de nos jours, est que, compte tenu de l'expansion du marché, laquelle entraîne des opportunités et des risques, cet aspect bien public est devenu vraiment important, notamment en ce qui concerne le contrôle des maladies animales au niveau des petits éleveurs dans les systèmes industriels à intégration verticale.

La viande et le lait représentent actuellement en valeur plus de 40% de la production alimentaire et agricole de la planète, mais ne bénéficient que d'une très faible proportion des investissements publics destinés à promouvoir la production. Un degré beaucoup plus élevé de priorité doit être accordé au problème de la productivité des animaux d'élevage dans les pays en développement, notamment les aspects transformation et commercialisation. Des politiques appropriées doivent être élaborées pour, non seulement faciliter le passage d'un système privilégiant l'accroissement du nombre d'animaux à un système axé sur l'augmentation de la productivité du cheptel, mais également éviter les dangers potentiels que constituent la surintensification de la production et la dégradation de l'environnement.

Par dessus tout, les travaux de recherche et de vulgarisation à financement public devraient être centrés sur une gestion des ressources agricoles capable de promouvoir tous les aspects des objectifs de politiques liés à la satisfaction des besoins humains. Au lieu de privilégier l'augmentation de la production, la recherche et la vulgarisation devraient viser à utiliser un secteur de l'élevage dynamique pour améliorer la sécurité alimentaire et alléger la pauvreté tout en limitant au minimum les effets néfastes sur la santé publique et l'environnement. L'organisation des investissements publics devra par conséquent aller au-delà du problème de la seule orientation technique et se pencher sur les dimensions sociales, économiques et environnementales de l'interaction entre l'élevage et l'amélioration des conditions de vie des populations.

Une meilleure organisation des investissements publics dans le secteur de l'élevage dans les pays en développement passe par des améliorations substantielles de la production, de la diffusion, de l'analyse et de l'exploitation de l'information relative aux politiques dans le secteur de l'élevage. Plus particulièrement, il faudrait mettre en place un système amélioré d'inventaire et de suivi de l'évolution de la disponibilité, de l'utilisation et de la gestion de la base de ressources agricoles à l'échelle de la planète. Les différences et les points communs entre la durabilité environnementale et l'efficacité économique de l'élevage doivent être définis. Cela passe par la compilation et la diffusion de données environnementales et économiques détaillées sur l'élevage en vue de compléter l'information technique disponible.

Réglementer les préoccupations liées à l'environnement et à la santé publique

Etant donné le stade auquel se trouve aujourd'hui l'élevage dans les pays en développement les plus dynamiques, les ministères, compte tenu de leur capacité institutionnelle limitée, sont incapables de faire face aux problèmes environnementaux et de santé publique qu'engendrent la production, la composition et la destination finale des produits animaux. Les institutions régulatrices doivent être adaptées au type de problèmes à affronter. Par exemple, l'hygiène de la viande doit être mieux contrôlée dans les zones urbaines en Chine et les

Digitized by Google

pâturages doivent être mieux gérés en Afrique de l'Ouest. Les technologies destinées à contrôler les dangers environnementaux et de santé publique de la révolution dans le secteur de l'élevage ne peuvent produire les résultats escomptés que si elles sont appuyées par des mesures appropriées efficacement appliquées. Une telle évolution institutionnelle passe par de fortes revendications politiques visant à améliorer les réglementations pertinentes. Ce fut le cas à une époque antérieure dans les pays développés et les régions en développement feraient bien de se rappeler qu'il vaut mieux prévenir que guérir.

En somme, il serait illusoire de s'imaginer que des partenaires au développement bien intentionnés pourraient, par leurs seules exhortations morales, arrêter la révolution dans le secteur de l'élevage. C'est un phénomène structurel né pour durer. Il sera plus ou moins bénéfique aux populations des pays en développement selon la manière dont ils choisiront de l'aborder. Seules de nouvelles actions permettront aux politiques d'alléger la pauvreté de manière significative et de promouvoir la durabilité environnementale et la santé publique. Ne rien faire, c'est risquer de perdre l'une des rares occasions où s'observe une tendance économique dynamique que l'on peut exploiter pour améliorer les conditions de vie des populations les plus démunies des campagnes des pays en développement.

Digitized by Google

Annexe: Classification régionale des pays

Région	Pays membres
Chine	Chine continentale
Autres pays d'Asie de l'Est	Corée du Nord, Corée du Sud , Hong-Kong, Macau, Mongolie,
Inde	Inde
Autres pays d'Asie du Sud	Afghanistan, Bangladesh, Bouthan, Maldives, Népal, Pakistan et Sri Lanka
Asie du Sud-est	Brunei, Cambodge, Indonésie, Laos, Malaisie, Myanmar, Philippines, Singapour, Thaïlande, Timor-Oriental et Vietnam
Amérique latine	Amérique du Sud, Amérique centrale et Caraïbes
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	Algérie, Arabie saoudite, Bahrain, Bande de Gaza, Chypre, Egypte, Emirats arabes unis, Iran, Irak, Jordanie, Koweit, Liban, Maroc, Oman, Qatar, Sahara-Occidental, Syrie, Tunisie, Turquie et Yémen
Afrique subsaharienne	Afrique au sud du Sahara, excepté l'Afrique du Sud
Pays développés	Afrique du Sud, Australie, Canada, Etats-Unis, Europe de l'Est, autres pays d'Europe de l'Ouest, Israël, ex-Union soviétique, Japon, Nouvelle Zélande et Union européenne
Pays en développement	Tous les autres pays inclus sous cette rubrique dans la base de données statistiques de la FAO
Ensemble du monde	Tous les pays inclus sous cette rubrique dans la base de données statistiques de la FAO

Sources : Les groupements régionaux ont été constitués sur la base de FAO 1998, une classification conforme à celle de Rosegrant et *al* 1997.

Notes : Certaines données manquaient pour certains petits pays. Ces cas de données manquantes ont été ignorées sans notification pour les très petits pays.

Digitized by Google

Références

Adams, R. H. Jr., and J. J. He. 1995. *Sources of income inequality and poverty in rural Pakistan.* Research Report 102. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Alexandratos, N., ed. 1995. *World agriculture: Toward 2010.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Anderson, K., B. Dimaranan, T. Hertel, and W. Martin. 1997. Asia-Pacific food markets and trade in 2005: A global, economy-wide perspective. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 41 (March): 19–44.

Barnard, N. D., A. Nicholson, and J. L. Howard. 1995. The medical costs attributable to meat consumption. *Preventive Medicine* 24 (November): 646–655.

Behnke, R.H., I. Scoones, and C. Kerven. 1993. *Range ecology in disequilibrium.* London: Overseas Development Institute/International Institute for Environment and Development, Commonwealth Secretariat.

Bhalla, G. S., P. Hazell, and J. Kerr. 1998. Prospects for balancing food needs with sustainable resources management in India to 2020. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Mimeo.

Bouis, H. 1991. The relationship between nutrition and income sources for the rural poor in a southern Philippine province. In *Income sources of malnourished people in rural areas: Microlevel information and policy implications*, ed. Joachim von Braun and Rajul Pandya-Lorch. Working Papers on Commercialization of Agriculture and Nutrition No. 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Bouwman, A. F., N. H. Batjes, and E. M. Bridges. 1992. Methodology and data used to estimate natural N2O emissions. Paper presented at an international workshop on World Inventory of Soil Emissions Potentials, August 24–27, Wageningen, The Netherlands.

Brandjes, P., J. de Wit, H. van Keulen, and H. B. van de Meer. 1995. *Environmental impact of manure management. Impact domain study for the FAO/WB study on livestock and the environment.* Final Draft. Wageningen, The Netherlands: International Agricultural Centre.

Brokken, R. G., and S. Seyoum, eds. 1992. *Dairy marketing in Sub-Saharan Africa.* Proceedings of a symposium held at the International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 26–30 November 1990. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa (now known as the International Livestock Research Institute).

Brown, L. R., and H. Kane. 1994. *Full house: Reassessing the earth's population carrying capacity.* New York: W. W. Norton.

Calloway, D. H. 1995. Human nutrition: Food and micronutrient relationships. Agricultural Strategies for Micronutrients Working Paper 1. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Photocopy.

CAST (Council for Agricultural Science and Technology). 1994. *How much land can ten billion people spare for nature?* Ames, Iowa: CAST.

———. 1996. *Integrated animal waste management.* Ames, Iowa: CAST.

———. 1997a. *Contribution of animal products to healthful diets.* Ames, Iowa: CAST.

———. 1997b. *The well-being of agricultural animals. Ames*, Iowa: CAST.

———. Forthcoming. *Contribution of animal agriculture to meeting global human food demand.* Ames, Iowa: CAST.

Chen, J., T. C. Campbell, J. Li, and R. Peto. 1990. *Diet, lifestyle and mortality in China: A study of the characteristics of 65 Chinese counties.* Ithaca, NY: Cornell University Press.

Digitized by Google

Chupin, D., and H. Schuh. 1993. Survey of present status of the use of artificial insemination in developing countries. *World Animal Review* 74/75: 26–35.

Chupin, D., and M. Thibier. 1995. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. *World Animal Review* 82: 58–68.

Cunningham, E. P. 1997. The application of biotechnologies to enhance animal production in different farming systems. Paper commissioned by the Food and Agriculture Organization of the United Nations in partnership with the Association for Southern African States and the European Association for Animal Production.

de Haan, C., H. Steinfeld, and H. Blackburn. 1997. *Livestock and the environment: Finding a balance.* Report of a study coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United States Agency for International Development, and the World Bank. Brussels: European Commission Directorate-General for Development.

de Wit, J., P. T. Westra, and A. J. Nell. 1996. *Environmental assessment of landless ruminant production systems. Working document livestock and the environment: Finding a balance.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Bank, and United States Agency for International Development.

Delgado, C. 1998. Sources of growth in smallholder agriculture in Sub-Saharan Africa: The role of vertical integration with processors of high value-added items. Paper presented at the Inter-Conference Symposium of the International Association of Agricultural Economists, August 10–16, Badplaas, South Africa.

Delgado, C., and C. Courbois. 1998. Trade-offs among fish, meat, and milk demand in developing countries from the 1970s to the 1990s. Paper presented at the 9th Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade—IIFET 98, July 7–11, Tromsö, Norway.

Delgado, C., C. Courbois, and M. Rosegrant. 1998. Global food demand and the contribution of livestock as we enter the new millennium. Paper presented at the British Society of Animal Science-Kenya Agricultural Research Institute Conference on Food, Lands and Livelihoods: Setting Research Agendas for Animal Science, January 27–30, Nairobi, Kenya.

Ehui, S., H. Li-Pun, V. Mares, and B. Shapiro. 1998. The role of livestock in food security and environmental protection. *Outlook on Agriculture* 27(2): 81–87.

Faminow, M. D., and S. A. Vosti. 1998. Livestock-deforestation links: Policy issues in the western Brazilian Amazon. In *Livestock and the environment international conference*, ed. A. J. Nell. Proceedings of the International Conference on Livestock and the Environment held in Ede/Wageningen, The Netherlands, 16–20 June, 1997, and organized by the World Bank, Food and Agriculture Organization of the United Nations, and the International Agriculture Centre. Wageningen: International Agricultural Centre.

Fan, S., and M. Agcaoili-Sombilla. 1998. Why projections on China's future food supply and demand differ. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 41 (June): 69–90.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1995a. *Production yearbook 1994.* Rome: FAO.

———. 1995b. *World animal review,* 84/85. Rome: FAO.

———. 1997. FAO statistics database. http:faostat. fao.org/default.htm. Accessed September and December 1997.

———. 1998. FAO statistics database. http:faostat. fao.org/default. htm. Accessed Summer 1998.

Fitch, J. B., and I. A. Soliman. 1983. Livestock and small farmer labor supply. In *Migration, mechanization, and agricultural labor markets in Egypt*, ed. A. Richards and P. L. Martin. Boulder, Colo.: Westview Press.

Digitized by Google

Fitzhugh, H. A. 1998. *Global agenda for livestock research*. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute.

Geissler, C. Forthcoming. China: The soya pork dilemma. *Proceedings of the Nutrition Society* 58.

Gillis, J. 1999. Cows and clones on a VA pharm; Where animals make drugs and gene research goes to the frontier. *Washington Post*, February 28.

Goodland, R. 1997. Environmental sustainability in agriculture: Diet matters. *Ecological Economics* 23 (December): 189–200.

Hammond, K., and H. Leitch. 1995. Toward better management of animal genetic resources. *World Animal Review* 84/85 (3–4): 48–53.

Hayami, Y., and V. W. Ruttan. 1985. *Agricultural development: An international perspective*. Baltimore, Md., U.S.A.: The Johns Hopkins University Press.

Hu, F. B., and W. C. Willett. 1998. The relationship between consumption of animal products (beef, pork, poultry, eggs, fish and dairy products) and risk of chronic diseases: A critical review. Unpublished report for the World Bank. Harvard School of Public Health, Boston, Mass., U.S.A.

Huang, J., and H. Bouis. 1996. *Structural changes in the demand for food in Asia*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 11. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

ILRI (International Livestock Research Institute). 1998. *ILRI 1997: Livestock, people and the environment*. Nairobi, Kenya: ILRI.

IMF (International Monetary Fund). 1997. *International financial statistics yearbook*. Washington, D.C.: IMF.

Jarvis, L. S. 1996. *The potential effect of two new biotechnologies on the world dairy industry*. Boulder, Colo.: Westview Press.

Judge, G., W. Griffiths, R. Hill, H. Lutkepohl, and T. Lee. 1985. *The theory and practice of econometrics*, 2d ed. New York: John Wiley and Sons.

Kaimonitz, D. 1995. *Livestock and deforestation in Central America*. Tokyo: United Nations University Press.

Ke, B. 1997. Recent development in the livestock sector of china and changes in livestock/feed relationship. Unpublished Food and Agriculture Organization of the United Nations report, Animal and Health Division (LPT2), Rome. Mimeo.

Kelly, V., T. Reardon, A. A. Fall, B. Diagana, and L. McNeilly. 1993. Consumption and supply impacts of agricultural price policies in the peanut basin and Senegal oriental. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Unpublished report. Mimeo.

Kerr, J. 1998. Personal communication, September 23.

Latham, M. C. 1997. *Human nutrition in the developing world*. FAO Food and Nutrition Series No. 29. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Livestock in Development. 1998. The integration of livestock interventions into a sustainable rural livelihoods approach. In *Sustainable rural livelihoods: What contribution can we make?*, ed. D. Carney. London: Department for International Development.

MacKenzie, D. 1998. This little piggy fell ill... *New Scientist*, September 12, 18–19.

Mozambique MOA/MSU/UA Research Team. 1992. *The determinants of household income and consumption in rural Nampula Province: Implications for food security and agricultural policy reform*. Working Paper No. 6. Mozambique: Ministry of Agriculture.

Mwendera, E. J., and M. A. Mohamed Saleem. 1997. Infiltration rates, surface runoff, and soil loss as influenced by grazing pressure in the Ethiopian highlands. *Soil Use Management* 13: 29–35.

Mwendera, E. J., M. A. Mohamed Saleem, and Z. Woldu. 1997. Vegetation response to cattle grazing in the Ethiopian highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64: 43–51.

Digitized by Google

Narrod, C., R. Reynnells, and H. Wells. 1994. *Potential options for poultry waste utilization: A focus on the Delmarva Peninsula.* Washington, D.C.: United States Department of Agriculture and the Environmental Protection Agency.

Neumann, C., and D. M. Harris. 1999. Contribution of animal source foods in improving diet quality for children in the developing world. Paper prepared for the World Bank, Washington, D.C.

Odenyo, A. A., P. O. Osuji, and D. Nagassa. Forthcoming. Microbiological evaluation of fodder leaves as ruminant feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.*

Oldeman, L. R., R. T. A. Hakkeling, and W. G. Sombroek. 1991. *World map of the status of human induced soil degradation: An explanatory note.* Wageningen, The Netherlands: International Soil Reference Information Centre/ United Nations Environment Programme.

Ole Moi Yoi, O. K. 1995. Casein Kinase II in theileriosis. *Science* 267 (5199): 834–836.

Pimentel, D. 1997. Livestock production: Energy inputs and the environment. In *Proceedings*, ed. S. L. Scott and X. Zhao. Proceedings of the 46th Annual Meeting of the Canadian Society of Animal Science, July 24–26. Montreal, Canada: CSAS.

Pimentel, D., J. Houser, E. Preiss, O. White, H. Fang, L. Mesnick, T. Barsky, S. Tariche, J. Schreck, and S. Alpert. 1997. Water resources: Agriculture, the environment, and society. *BioScience* 47 (February): 97–106.

Pingali, P., Y. Bigot, and H. P. Binswanger. 1987. *Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa.* Baltimore, Md., U.S.A.: The Johns Hopkins University Press.

Pinstrup-Andersen, P., R. Pandya-Lorch, and M. Rosegrant. 1997. *The world food situation: Recent developments, emerging issues, and long-term prospects.* Food Policy Report. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

ProMed. 1999. ProMed-mail postings. healthnet.org/ programs.promed.html. Accessed April.

Quisumbing, A., L. Brown, H. S. Feldstein, L. Haddad, and C. Peña. 1995. *Women: The key to food security.* Food Policy Statement 21. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Rege, J. E. O. 1997. The contribution of indigenous livestock to the economies of African countries, with particular reference to eastern and southern Africa. Paper presented at a Seminar on Livestock Development Policies for Eastern and Southern Africa, July 28–August 1. Mbabane, Swaziland.

Rosegrant, M. W., and C. Ringler. 1998. Asian economic crisis and the long-term global food situation. Paper prepared for the International Agricultural Trade Research Consortium Symposium on Policy Reform, Market Stability, and Food Security, June 26–27, Alexandria, Virginia, U.S.A.

Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, and N. Perez. 1995. *Global food projections to 2020: Implications for investment.* Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Rosegrant, M. W., N. Leach, and R. V. Gerpacio. 1998. Alternative futures for world cereal and meat consumption. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Mimeo.

Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, R. V. Gerpacio, and C. Ringler. 1997. Global food markets and US exports in the twenty-first century. Paper presented at the Illinois World Food and Sustainable Agriculture Program Conference, "Meeting the Demand for Food in the 21st Century: Challenges and Opportunities for Illinois Agriculture," May 28, Urbana-Champaign.

Schneider, F., ed. 1995. Sector strategy for programme development in livestock production and dairying in India. Working Paper. Swiss Development Cooperation, Zollikofen, Switzerland.

Schroeder, T. C., A. P. Berkley, and K. C. Schroeder. 1995. Income growth and

Digitized by Google

international meat consumption. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing* 7(3): 15–30.

Sere, C., and H. Steinfeld. 1996. *World livestock production systems: Current status, issues and trends*. FAO Animal Production and Health Paper 127. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Sharma, M., M. Garcia, A. Qureshi, and L. Brown. 1996. *Overcoming malnutrition: Is there an ecoregional dimension?* Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 10. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Simpson, J. R., X. Cheng, and A. Miyazaki. 1994. *China's livestock and related agriculture: Projections to 2025*. Wallingord, U.K.: CAB International.

Singh, R. P., M. Asokan, and T. S. Walker. 1982. *Size, composition, and other aspects of rural income in the semi-arid tropics of India*. Economics Program Progress Report 33. Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

Staal, S., and I. Baltenweck. 1998. Ratio of income from dairy activities to income from all farm activities. Unpublished data from the Kenya Ministry of Agriculture/Kenya Agricultural Research Institute/International Livestock Research Institute Collaborative Smallholder Dairy Research Project. International Livestock Research Institute, Nairobi.

Staal, S., C. Delgado, and C. Nicholson. 1997. Smallholder dairying under transactions costs in East Africa. *World Development* 25 (May): 779–794.

Steinfeld, H. 1998. Livestock production in the Asia and Pacific region: Current status, issues and trends. *World Animal Review* 90(1): 14–21.

Steinfeld, H., C. de Haan, and H. Blackburn. 1997. *Livestock-environment interactions: Issues and options*. Report of a study coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United States Agency for International Development, and the World Bank. Brussels: European Commission Directorate-General for Development.

Teklu, T., J. von Braun, and E. Zaki. 1991. *Drought and famine relationships in Sudan: Policy implications*. Research Report 88. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Tucker, C. J., H. E. Dregne, and W. W. Newcomb. 1991. Expansion and contraction of the Sahara desert from 1980–1990. *Science* 253: 299.

UNDP (United Nations Development Programme). 1998. *Human development report 1998*. New York: UNDP.

USDA (United States Department of Agriculture). 1997a. *Agricultural statistics*. Washington, D.C.: United States Government Printing Office.

———, Economic Research Service. 1997b. World agriculture: Trends and indicators: World and regional data. http://mann77.mannlib.cornell.edu/data-sets/international/89024/14/ World.wk1. Accessed December 1.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1995. Global impact domain—Methane emissions. Consultant report for the livestock and the environment study. USEPA, Washington, D.C.

Valdivia, D., E. Dunn, and J. Sherbourne. 1996. Gender, livestock and household peasant production: Dairy and diversification in crop-livestock systems of an Andean Community. Instituto Boliviano de Tecnologia Agropecuaria (IBTA) Technical Report 33. http://www.ssu.missouri.edu/ssu/srcrsp/papers/TR33. Accessed September 23.

von Braun, J., and R. Pandya-Lorch. 1991. Income sources of malnourished people in rural areas: A synthesis of case studies and implications for policy. In *Income sources of malnourished people in rural areas: Microlevel information and policy implications*, ed. J. von Braun and R. Pandya-Lorch. Working Papers on Commercialization of Agriculture and Nutrition, No. 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Vosti, S. A., J. Witcover, and C. Carpentier. 1998. Convenio de cooperacion tecnica regional no reembolsable No. ATN/SF-4827-RG-Programa 1994 de tecnologia agropecuaria

Digitized by Google

regional en America Latina y El Caribe. Final report to the Inter-American Development Bank (IDB)/ International Food Policy Research Institute (IFPRI) Project No. 2475-000. International Food Policy Research Institute., Washington, D.C.

Wallace, R. J., and A. Lahlou-Kasi. 1995. Rumen ecology research planning. Paper presented at a workshop held at the International Livestock Research Institute, Addis Ababa, Ethiopia. March 13–18.

Washington Post. 1999. Malaysia says deadly virus outbreak over, April 10.

Webb, P., and J. von Braun. 1994. *Famine and food security in Ethiopia: Lessons for Africa*. New York: John Wiley.

Westlund, L. 1995. Apparent historical consumption and future demand for fish and fishery products—exploratory calculations. Paper presented at the International Conference on Sustainable Contribution of Fisheries to Food Security, December 4–9, Kyoto, Japan.

Williams, M. 1996. *The transition in the contribution of living aquatic resources to food security*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper No. 13. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

World Bank. 1993. *Price prospects for major primary commodities, 1990–2005*, volume 2. Washington, D.C.: World Bank.

———. 1997. *Commodity markets and the developing countries*, No. 4. Washington, D.C.: World Bank.

WHO (World Health Organization). 1997. *World health statistics quarterly* 50 (Nos. 1–2).

Christopher Delgado et Mark Rosegrant sont chercheurs principaux et Claude Courbois est spécialiste de l'analyse des programmes de recherche à l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires. Henning Steinfeld est spécialiste principal de la planification du développement de l'élevage à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Siméon Ehui est coordonnateur du projet d'analyse des politiques d'élevage à l'Institut international de recherche sur l'élevage.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Publications récentes parues sur l'alimentation, l'agriculture et l'environnement dans la série Documents de synthèse

27. *Soil Degradation: A Threat to Developing-Country Food Security by 2020?*, by Sara J. Scherr, 1999
26. *Fostering Global Well-Being: A New Paradigm to Revitalize Agricultural and Rural Development*, by David D. Bathrick, 1998
25. *Pest Management and Food Production: Looking to the Future*, by Montague Yudelman, Annu Ratta, and David Nygaard, 1998
24. *Food from Peace: Breaking the Links between Conflict and Hunger, by Ellen Messer*, Marc J. Cohen, and Jashinta D'Costa, 1998
23. *Seguridad Alimentaria y Estrategias Sociales: Su Contribución a la Seguridad Nutricional en Areas Urbanas de América Latina*, by María Inés Sánchez-Griñán, 1998
22. *The Nonfarm Sector and Rural Development: Review of Issues and Evidence*, by Nurul Islam, 1997
21. *Challenges to the 2020 Vision for Latin America: Food and Agriculture since 1970*, by James L. Garrett, 1997
20. *Water Resources in the Twenty-First Cenutry: Challenges and Implications for Action*, by Mark W. Rosegrant, 1997
19. *China's Food Economy to the Twenty-First Century: Supply, Demand, and Trade*, by Jikun Huang, Scott Rozelle, and Mark Rosegrant, 1997
18. *Russia's Food Economy in Transition: Current Policy Issues and the Long-Term Outlook*, by Joachim von Braun, Eugenia Serova, Harm tho Seeth, and Olga Melyukhina, 1996
17. *The Role of Fertilizers in Sustaining Food Security and Protecting the Environment*, by Balu L. Bumb and Carlos A. Baanante, 1996
16. *Managing Interactions between Household Food Security and Preschooler Health*, by Lawrence Haddad, Saroj Bhattarai, Maarten Immink, and Shubh Kumar, 1996
15. *Potential Impact of AIDS on Population and Economic Growth Rates*, by Lynn R. Brown, 1996
14. *Land Degradation in the Developing World: Implications for Food, Agriculture, and the Environment to the Year 2020*, by Sara J. Scherr and Satya Yadav, 1996
13. *The Transition in the Contribution of Living Aquatic Resources to Food Security*, by Meryl Williams, 1996
12. *Middle East Water Conflicts and Directions for Conflict Resolution*, by Aaron T. Wolf, 1996
11. *Structural Changes in the Demand for Food in Asia*, by Jikun Huang and Howarth Bouis, 1996
10. *Overcoming Malnutrition: Is There an Ecoregional Dimension?* by Manohar Sharma, Marito Garcia, Aamir Qureshi, and Lynn Brown, 1996
9. *Agriculture, Technological Change, and the Environment in Latin America: A 2020 Perspective*, by Eduardo J. Trigo, 1995
8. *Major Natural Resource Management Concerns in South Asia*, by Gerard J. Gill, 1995

Note: Prière de s'adresser à l'IFPRI pour les titres des autres rapports publiés dans cette série.

Digitized by Google



INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LES POLITIQUES ALIMENTAIRES
2033 K Street, N.W. · Washington, D.C. 20006-1002 (Etats-Unis). · 1-202/862-5600
Fax: 1-202/467-4439 · E-Mail: ifpri@cgiar.org · Site internet: www.ifpri.org



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie)
Tél.: 39-06/57051 · Fax: 39-06/57053152 · Télex: 625852/625853/610181 FAO I
Adresse télégraphique: FOODAGRI ROME · Site internet: www.fao.org

INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ELEVAGE
P.O. Box 30709, Nairobi (Kenya)
Tél.: 254-2/630743 · Télex: 22040 · Adresse télégraphique: ILRI · Fax: 254-2/631499
E-Mail: ilri@cgiar.org · Site internet: www.cgiar.org/ilri

Imprimé à l'ILRI, Addis-Abeba (Ethiopie)

Digitized by Google

Série Alimentation, agriculture et environnement – Document de synthèse n° 28

L'élevage d'ici 2020

La prochaine révolution alimentaire

Christopher Delgado
Mark Rosegrant
Henning Steinfeld
Siméon Ehui
Claude Courbois

Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
2033 K Street, N.W., Washington, D.C. 20006-1002 (Etats–Unis)

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie)

Institut international de recherche sur l'élevage
P.O. Box 30709, Nairobi (Kenya)

Mai 1999

Digitized by Google

Copyright 1999. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires

Tous droits réservés. Des parties de ce rapport peuvent être reproduites sans l'autorisation préalable de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires à condition que la source soit expressément indiquée.

ISBN 0-89629-636-9

Digitized by Google

Table des matières

Avant-propos	vii
Remerciements	viii
1. La révolution dans le secteur de l'élevage	1
2. Evolution récente de la demande des produits alimentaires d'origine animale	6
3. Evolution de l'offre des produits d'origine animale	15
4. Projections de la demande et de l'offre d'ici 2020	24
5. Conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage pour le commerce mondial et les prix des produits alimentaires	35
6. Nutrition, sécurité alimentaire et réduction de la pauvreté	42
7. Durabilité environnementale	50
8. Santé publique	56
9. Besoins et perspectives en matière de technologie	60
10. Bilan et perspectives d'avenir	67
Annexe: Classification régionale des pays	76
Références	77

Digitized by Google

Liste des tableaux

1. Accroissement de la consommation humaine de viande, de lait, de poisson et des principales céréales dans les pays en développement de 1971 à 1995 2
2. Consommation (en kg) de viande et de lait par habitant et par région en 1983 et 1993 7
3. Part (en %) de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation humaine en 1983 et 1993 7
4. Taux historiques d'accroissement de la population totale, de la population urbaine et du PNB par habitant 8
5. Consommation annuelle par habitant de certains produits alimentaires d'origine animale et part (en %) de l'énergie fournie par chaque produit en 1973 et 1993 10
6. Consommation de viande et de lait par région de 1982 à 1994 10
7. Tendances de la consommation de divers produits alimentaires d'origine animale de 1982 à 1994 12
8. Elasticités de la demande des principaux produits alimentaires d'origine animale pour des groupes de pays en développement estimées à partir d'un système d'équations pour la période 1970 à 1995 13
9. Evolution de la production de diverses denrées d'origine animale de 1982 à 1994 15
10. Evolution de la production de viande et de lait par région de 1982 à 1994 16
11. Parts des différentes régions dans la production mondiale de viande et de lait en 1983 et 1993 16
12. Répartition des animaux d'élevage par région dans le monde en 1983 et 1993 17
13. Taux d'accroissement annuel (en %) des troupeaux et du nombre d'animaux abattus ou traits de 1982 à 1994 18
14. Productivité (en kg par animal) par région et par produit de 1992 à 1994 et taux d'accroissement (en % par an) de la productivité au cours de la même période 19
15. Evolution de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans le monde de 1982 à 1994 22
16. Projections des tendances de la consommation de divers produits d'origine animale de 1993 à 2020 27
17. Projections des tendances de la consommation de viande et de lait de 1993 à 2020 28
18. Projections des tendances de la production de viande et de lait de 1993 à 2020 28
19. Projections des tendances de la production de diverses denrées d'origine animale de 1993 à 2020 29
20. Projections des tendances de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993 à 2020 30
21. Changements des hypothèses de base du modèle IMPACT: une crise asiatique aiguë et une consommation élevée de viande en Inde 30

Digitized by Google

22. Différences (en %) entre les projections de base et celles des scénarios de la crise asiatique aiguë et de la consommation de viande en Inde 32
23. Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la conversion des aliments du bétail en 2020 33
24. Exportations nettes (en millions de tonnes) de divers produits animaux et de céréales en 1993 et 2020 dans le cadre du scénario de base 36
25. Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la crise asiatique et de la consommation de viande en Inde en 2020 36
26. Différences (en%) entre les exportations nettes dans le scénario de base et celles des hypothèses d'efficacité de la conversion des aliments en 2020 38
27. Tendances historiques des prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de produits végétaux et animaux et d'aliments du bétail 38
28. Prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de certains produits végétaux et animaux selon les projections du modèle IMPA 39
29. La place de l'élevage dans le revenu des riches et des pauvres 45

Liste des figures

30. Consommation de viande et de lait par habitant dans les pays développés et les pays en développement en 1983 et 1993 6
31. Relation entre la consommation de viande et le revenu 8
32. Tendances des prix des principales céréales, du lait et de la viande de 1970–72 à 1994–96 9

Digitized by Google

Digitized by Google

Avant-propos

La consommation totale de viande, d'œufs et de lait des pays en développement a augmenté d'environ 50% du début des années 70 au début des années 90. Avec l'accroissement des revenus et l'extension des villes, les populations de ces pays diversifient leur alimentation en y incluant une variété de viandes, d'œufs et de produits laitiers. Cette tendance caractérisée par la diversification des habitudes alimentaires devrait se poursuivre encore un certain temps et ses risques et ses opportunités soulèvent une vive controverse. Certains observateurs craignent qu'une forte augmentation de la demande de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail ne provoque une flambée des prix des céréales qui les rendrait trop chères pour les pauvres. D'autres redoutent qu'une forte concentration d'animaux d'élevage près des villes n'aggrave la pollution. D'autres enfin craignent les effets d'une consommation accrue de graisses animales sur la santé publique ainsi que l'accroissement rapide de l'incidence des maladies capables de passer des animaux à l'homme. D'un autre côté, de nombreux analystes font remarquer les avantages nutritionnels de la consommation accrue de produits d'origine animale pour des populations dont l'alimentation est encore largement déficitaire en protéines et en oligo-éléments. Qui plus est, l'élevage a traditionnellement été une importante source de revenus pour les pauvres des zones rurales dans les pays en développement. Enfin, un accroissement de la demande de produits d'origine animale pourrait servir de moteur à l'intensification durable des systèmes de la petite production alimentaire destinée aux populations humaine et animale.

Le présent rapport est le fruit du travail d'une équipe de chercheurs de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI), de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI). Il présente une analyse exhaustive et impartiale destinée à définir la nature, l'étendue, la portée et les implications de ce que les auteurs ont appelé la "Révolution dans le secteur de l'élevage" dans les pays en développement. Les yeux fixés sur l'horizon 2020, les auteurs soutiennent, preuves à l'appui, que les changements structurels de l'agriculture mondiale nés de l'évolution de la demande des produits alimentaires d'origine animale dans les pays en développement se poursuivront et que les marchés mondiaux sont de mieux en mieux armés pour satisfaire la demande de céréales et de produits animaux sans que cela engendre des hausses de prix inutiles. Ils soulignent cependant que ce sont les décisions de politiques relatives au secteur de l'élevage dans ces pays qui détermineront si cette révolution favorisera ou au contraire pénalisera les pauvres et les malnourris. Le rapport met l'accent sur la nécessité d'investissements soutenus dans la recherche-développement sur l'élevage, la production et la transformation de céréales destinées à l'alimentation du bétail et la nécessité de mesures destinées à promouvoir l'intégration des petits éleveurs sans ressource dans la commercialisation et la transformation des produits d'origine animale. Il examine en détail toute une série de conditions requises dans le domaine de la mise au point de technologies de production et de transformation des produits de l'élevage, les avantages potentiels des nouvelles technologies ainsi que les questions de politiques cruciales pour la protection de l'environnement et de la santé publique.

Per Pinstrup-Andersen
Directeur général de l'IFPRI

Abdoulaye Sawadogo
Directeur général adjoint de la FAO

Hank Fitzhugh
Directeur général de l'ILRI

Digitized by Google

Remerciements

Compte tenu de l'ampleur et du caractère multidisciplinaire du sujet abordé dans le présent rapport, les auteurs ont dû, pour le mener à bien, solliciter l'assistance de collègues ayant un large éventail d'expériences disciplinaire et géographique. Ceux-ci sont trop nombreux pour être tous nommément cités mais plusieurs d'entre eux se distinguent par l'importance de l'appui qu'ils ont apporté à ce projet ainsi que par la perspicacité de leurs commentaires sur les versions précédentes de ce document. Ainsi, Per Pinstrup-Andersen et Rajul Pandya-Lorch, respectivement directeur général de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) et responsable de l'initiative Vision 2020, ont offert un cadre institutionnel approprié à ce projet en plus de leurs encouragements permanents et de leurs commentaires détaillés et inspirés tout au long du processus. Pour sa part, Abdoulaye Sawadogo, directeur général adjoint de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui a vite perçu l'importance de ce projet, a étudié un certain nombre de questions pertinentes avec les auteurs et facilité une participation efficace de son institution. Hank Fitzhugh, directeur général de l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI), a constamment cherché à nous faire profiter des atouts de l'ILRI dans le domaine de l'élevage dans les pays en développement et a également créé les conditions appropriées pour permettre à l'institution qu'il dirige de participer efficacement à ce projet.

Un certain nombre d'auteurs d'évaluations externes formelles et informelles des versions précédentes de ce rapport ont permis d'améliorer considérablement le produit final. Signalons à cet égard notamment les commentaires détaillés et fort utiles de Cees de Haan de la Banque mondiale et Maggie Gill du Natural Resources International (Royaume-Uni). Alors que les aspects techniques de la production animale de ce rapport rédigé comme on le sait par des économistes sont probablement encore loin de leurs normes élevées de qualité, il ne fait aucun doute qu'ils les ont considérablement améliorés. Catherine Geissler du King's College de Londres a aidé à en affiner les analyses nutritionnelles; toutes les éventuelles erreurs qu'il pourrait encore contenir relèvent cependant de la seule responsabilité des auteurs. Nous aimerions également remercier Mercy Agcaoili-Sombilla de l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI), Jan Slingenbergh de la FAO, Steve Staal de l'ILRI, Claudia Ringler de l'IFPRI, Bob Havener du World Food Prize Office et Tjaart Schillhorn Van Veen de la Banque mondiale pour leurs annotations. Nos remerciements vont également à Uday Mohan, rédacteur en service à l'IFPRI qui, sans perdre le sourire, a livré une véritable course contre la montre pour faire de notre rapport, rédigé dans le plus pur style académique, un produit final plus fluide et plus facile à lire. S'agissant enfin de la version française que voici, nous remercions Sourou B. Adoutan de l'ILRI pour la traduction et Danièle Pierrot-Maître pour ses commentaires ainsi que pour la correction d'épreuves.

Digitized by Google

1. La révolution dans le secteur de l'élevage

L'agriculture mondiale est aujourd'hui le siège d'une révolution qui a de profondes répercussions sur notre santé, nos moyens de subsistance et notre environnement. L'accroissement de la population, l'urbanisation et la hausse du revenu dans les pays en développement alimentent une augmentation massive de la demande de produits alimentaires d'origine animale dans le monde. Cette demande est le résultat de l'évolution du régime alimentaire de milliards d'individus et pourrait fournir des opportunités d'accroissement du revenu à un grand nombre de pauvres dans les zones rurales. Il n'est pas inapproprié de parler de révolution dans le secteur de l'élevage pour décrire ces événements qui surviendront dans l'agriculture mondiale au cours des 20 prochaines années. Comme dans le cas de la célèbre ''révolution verte'', cette expression est une façon simple et commode de résumer une série complexe de processus et d'évènements liés survenant dans les domaines de la production, de la consommation et de la croissance économique. A l'instar de la situation qui a prévalu en ce qui concerne les céréales, les enjeux sont énormes pour les pauvres. Et toujours comme dans le cas de la révolution verte, l'aspect ''révolutionnaire'' du phénomène vient de la participation massive des pays en développement à des transformations surtout restées jusque-là l'apanage des seules régions tempérées des pays développés. Cependant, ces deux révolutions diffèrent en un point fondamental: alors que la révolution verte était tirée par l'offre, celle du secteur de l'élevage est animée par la demande.

La révolution dans le secteur de l'élevage éprouvera la capacité des systèmes de production et de distribution et exacerbera les problèmes environnementaux et de santé publique. Les gouvernements et le secteur industriel doivent se préparer à cette transformation durable avec des politiques et des investissements à long terme qui permettront de satisfaire la demande de consommation, d'améliorer l'alimentation des populations, de canaliser les opportunités de croissance vers ceux qui en ont le plus besoin et d'alléger les problèmes environnementaux et de santé publique.

Les 23% de la population mondiale qui vivent aujourd'hui dans les pays développés consomment par tête trois à quatre fois plus de viande et de poisson et cinq à six fois plus de lait que les habitants des pays en développement[1] (Delgado, Courbois et Rosegrant 1998). Cependant, la consommation de produits animaux augmente rapidement dans les pays en développement. Du début des années 70 au milieu des années 90, la consommation de viande de ces pays a progressé de 70 millions de tonnes, alors que celle du monde développé n'a augmenté que de 26 millions de tonnes (tableau 1). En termes de valeur et d'énergie, la hausse de la consommation de viande du monde en développement équivaut à plus de trois fois celle des pays développés. Par ailleurs, la progression de la consommation laitière du monde en développement équivaut à plus de deux fois celle des pays développés, que ce soit en volume, en valeur monétaire ou en calories.

La comparaison des hausses de la consommation de viande, de lait et de poisson d'une part et d'autre part de céréales des pays en développement pour la période 1971-95 est encore plus parlante (tableau 1). Cette période couvre l'époque de la célèbre révolution verte où les innovations en matière de semences et d'engrais dans la production céréalière ont permis un accroissement considérable de la production de blé, de riz et de maïs des pays en développement, augmentant du coup les disponibilités alimentaires et les revenus agricoles. Cette même période a cependant aussi été marquée par une forte augmentation, souvent ignorée, de la consommation des denrées alimentaires d'origine animale dans ces pays. Entre 1971 et 1995, la progression de la consommation de viande, de lait et de poisson de ces pays équivalait en volume aux

[1]La consommation et la production de poisson connaissent elles aussi des changements révolutionnaires, mais ceux-ci ne relèvent pas du champ couvert par le présent rapport. Pour de plus amples informations sur ce sujet, voir Williams (1996) et Westlund (1995).

Digitized by Google

Tableau 1—Accroissement de la consommation humaine de viande, de lait, de poisson et des principales céréales dans les pays en développement de 1971 à 1995

	Accroissement de la consommation (en millions de tonnes)		Valeur de l'accroissement de la consommation[a] (en milliards de dollars E.-U. de 1990)		Valeur calorique de l'accroissement de la consommation (en trillons de kilocalories)	
Produit	Pays développés	Pays en développement	Pays développés	Pays en développement	Pays développés	Pays en développement
Viande[b]	26	70	37	124	38	172
Lait	50	105	14	29	22	64
Poisson[c]	5	34	27	68	4	20
Principales céréales[d]	25	335	3	65	82	1064

Sources: Les quantités et les valeurs caloriques ont été tirées de FAO 1998. Les valeurs monétaires ont été calculées à partir des quantités désagrégées des produits (présentées ci-après) avec les prix moyens de la période 1990-92. Les prix utilisés pour la viande de bœuf, de mouton et de chèvre, de porc, et de volailles et le blé, le riz et le maïs sont présentés au tableau 28. Les prix désagrégés du poisson sont les valeurs unitaires des importations moyennes, pour la période 1990-92, calculées à partir des chiffres d'importations publiées par la FAO (1998). Les valeurs unitaires des importations de chaque groupe de pays ont été utilisées pour la consommation de ces pays.

Notes: Les chiffres calculés représentent les agrégats des variations entre des moyennes de trois ans centrées sur 1971 et 1995.

[a]Calcul basé sur les prix mondiaux de 1990 exprimés en dollars E.-U. constants moyens de 1990-92.

[b]Viande de bœuf, de mouton et de chèvre, de porc et de volailles.

[c]Poissons de mer et d'eau douce, céphalopodes,crustacés, mollusques et autres fruits de mer.

[d]Blé, riz et maïs consommés directement dans l'alimentation humaine.

deux-tiers de la hausse de leur consommation de blé, de riz et de maïs (tableau 1). La révolution verte a fourni beaucoup plus de calories que l'augmentation concomitante de la consommation de viande mais celle-ci valait presque trois fois plus que la hausse de la consommation de céréales aux prix mondiaux constants.

Par ailleurs, si les caractéristiques de la consommation dans les pays développés peuvent servir d'indice pour avoir une idée de l'évolution probable des pays en développement dans ce domaine, l'accroissement futur de la consommation humaine de céréales de ces derniers devrait être très inférieur à celui de la viande. De 1971 à 1995, la consommation de viande, de lait et de poisson des pays développés avait augmenté beaucoup plus vite que celle des céréales aussi bien en volume qu'en valeur. Dans les pays en développement, bon nombre de gens arriveront bientôt à assouvir leurs besoins de consommation céréalière, alors que celle de viande et de lait continuera de progresser à un rythme encore plus soutenu au cours du siècle prochain.

Comme on pouvait s'y attendre, des transformations aussi importantes que celles engendrées par cette révolution dans le secteur de l'élevage ne s'opèrent pas sans problème. Bien que les animaux domestiques aient été pour l'homme une source d'aliments, de vêtements, d'outils, de moyens de transport et d'énergie agricole depuis la préhistoire, les changements rapides actuels de la demande des produits de l'élevage dans les pays en développement exercent une pression sans précédent sur les ressources de production animale. L'augmentation de la demande, ajoutée à l'accroissement de la population et à la rareté de la terre, est en train de transformer rapidement l'élevage d'une activité basée sur l'exploitation d'excédents de ressources et de déchets (ordures ménagères, pâturages éloignés et graminées indigestes pour l'homme) en un secteur qui recherche activement des ressources nouvelles pour assurer sa production (Steinfeld, de Haan et Blackburn 1997).

La récente expansion rapide de la production de denrées alimentaires d'origine animale observée dans les pays en développement résulte d'abord et avant tout d'une augmentation de la population animale et non du poids de la carcasse par animal. Cela a débouché sur un accroissement considérable des concentrations d'animaux dans les agglomérations urbaines, là où le cadre de régulation des activités de production animale laissait à désirer (ex: Addis-Abeba, Beijing, Lima et Mumbai). Ces augmentations des densités animales ont aussi entraîné la dégradation des zones de pâturage rurales et la déforestation. Les densités croissantes des populations humaines et animales dans les principales villes des pays en développement ont aussi entraîné une hausse de l'incidence des zoonoses telles que les salmonelloses, les maladies dues à *E-coli* et la

Digitized by Google

grippe aviaire, dont la maîtrise passe par l'application stricte de mesures de zonage et de réglementations sanitaires.

Les autres problèmes de santé publique découlant de la révolution dans le secteur de l'élevage revêtent aussi une importance capitale. L'intensification de la production animale entraîne dans de nombreuses régions du monde une accumulation de pesticides et d'antibiotiques dans la chaîne alimentaire. Qui plus est, l'augmentation de l'échelle de production, notamment dans les régions tropicales, se traduit par un accroissement de la prévalence des risques de contamination microbienne des aliments.

La surconsommation de denrées alimentaires d'origine animale soulève également d'autres problèmes. On a de plus en plus conscience des dangers de la consommation directe d'importantes quantités d'acides gras saturés dans les pays développés, ce qui a amené certains experts à recommander l'adoption de politiques visant à prévenir pareille évolution dans les pays en développement, notamment en décourageant les investissements publics dans le secteur de l'élevage dans ces pays (Brown et Kane 1994; Geissler, à paraître; Goodland 1997 et Pimentel 1997).

L'augmentation de la consommation de produits animaux peut aussi influencer les prix des céréales. Etant donné que les ruminants comme les bovins, les ovins et les caprins consomment des céréales et que celles-ci sont la base de l'élevage des monogastriques tels que les porcs et les volailles dans les systèmes de production industriels des pays développés, certains analystes soutiennent que la forte demande de produits animaux dans les pays développés et l'augmentation rapide de la demande et de la production de ces denrées dans les pays en développement réduisent les quantités de céréales disponibles pour la consommation humaine directe.

La consommation et la production des denrées d'origine animale ont elles-aussi leurs partisans. L'élevage est une source de revenus particulièrement importante pour les pauvres des zones rurales du monde en développement. Il permet aux paysans pauvres sans terre d'accéder à des revenus en utilisant des ressources publiques communes tels que les pâturages libres. Les animaux d'élevage consomment de nombreux sous-produits agricoles qui, autrement, seraient perdus; ils sont bien souvent élevés sur des terres impropres à d'autres utilisations agricoles durables et l'élevage peut offrir du travail pendant les périodes creuses des autres branches d'activités agricoles. Les femmes les plus démunies en particulier n'ont souvent comme source de revenus qu'une vache laitière ou quelques poulets élevés à domicile. Avec l'augmentation de la consommation des produits de l'élevage, on se demande très sérieusement comment les pauvres arriveront à conserver leur part de marché dans ce secteur.

Les produits animaux sont une source attrayante et commode de nutriments. Les carences en protéines et en oligo-éléments demeurent répandues dans les pays en développement où la ration des populations est composée presque exclusivement d'aliments de base riches en amidon. Le lait et la viande leur fournissent des protéines, du calcium, des vitamines et d'autres nutriments absents dans des rations composées exclusivement d'aliments de base comme les céréales.

Outre qu'ils fournissent des denrées vivrières, raison majeure pour augmenter la production du secteur de l'élevage, les animaux d'élevage ont d'autres fonctions importantes. Le bétail demeure la principale sinon la seule forme d'énergie non humaine dont disposent les paysans pauvres dans la plupart des régions en développement. Les pauvres en particulier fertilisent leurs champs avec le fumier des animaux, étant donné la cherté des engrais chimiques, notamment avec la hausse des prix du pétrole. Le bétail est aussi une forme d'épargne et une assurance pour ceux qui n'ont accès à aucun autre marché financier. Les peaux, la laine, les graisses et d'autres produits animaux sont utilisés comme intrants dans d'autres secteurs d'activité industrielle.

Le présent rapport analyse en détail les liens temporels entre l'offre et la demande des produits de l'élevage et des céréales utilisées dans l'alimentation animale du bétail, à partir du modèle IMPACT[2] élaboré par des chercheurs de l'Institut

[2]Modèle international d'analyse des politiques relatives aux produits agricoles et au commerce extérieur (IMPACT pour l'anglais *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade*).

Digitized by Google

international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI)[3]. Il examine la plausibilité des projections relatives aux augmentations de la demande des produits de l'élevage et leurs conséquences pour les marchés mondiaux des aliments du bétail, du lait et de la viande. Ses auteurs estiment que les marchés mondiaux des céréales, compte tenu de leur capacité, peuvent supporter la demande supplémentaire d'aliments du bétail qu'occasionnerait l'augmentation de la demande de produits de l'élevage et ce, quel que soit le scénario de développement technologique et de performances économiques mondiales considéré.

Ce rapport soutient en outre que l'évolution structurelle de l'alimentation des populations des pays en développement caractérisée par l'importance accrue des protéines animales, est une donnée incontournable. Il passe en revue les informations disponibles sur l'impact des produits animaux sur la nutrition ainsi que sur la demande de denrées vivrières et l'augmentation du revenu des pauvres. L'industrialisation de l'élevage dans les pays en développement peut dégrader les conditions de vie des pauvres si d'autres mesures réduisent artificiellement le coût des opérations industrielles clés en main et entravent la participation des petits paysans. Le rapport conclut par ailleurs qu'une connaissance des opportunités et des dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage est essentielle pour élaborer des politiques capables de promouvoir l'intégration des pauvres du monde rural dans des modes de croissance durables sur le plan aussi bien économique qu'environnemental.

L'augmentation rapide de la demande des produits d'origine animale dans les pays en développement s'accompagne de graves dilemmes en matière de politique, lesquels doivent être résolus pour le bien-être des populations urbaines et rurales de ces pays. Ces dilemmes impliquent des problèmes complexes d'environnement et de santé publique dans le contexte de cadres fragiles de réglementation. Pris ensemble, les multiples opportunités et dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage indiquent que les pays en développement auraient tort d'adopter une politique de laisser-faire en matière de développement de l'élevage. De nombreuses recommandations spécifiques d'action concrète sont avancées dans les chapitres suivants. Le principal centre d'intérêt de ce rapport demeure cependant les quatre grands piliers qui doivent soutenir toute politique acceptable de développement de l'élevage dans les pays en développement. Ce sont (1) l'élimination de toutes les distorsions de politique qui amplifient artificiellement les économies d'échelle dans le domaine de l'élevage; (2) la mise en place, à l'intention des petits paysans, d'institutions participatives d'action collective en vue de leur intégration dans les filières de transformation des produits de l'élevage et de fournitures d'intrants; (3) la création d'un environnement capable d'amener les paysans à accroître leurs investissements de manière à améliorer la productivité du secteur de l'élevage et (4) le développement d'institutions efficaces de réglementation destinées à affronter les problèmes environnementaux et sanitaires nés de l'élevage.

Le succès de la révolution dans le secteur de l'élevage passe nécessairement par des progrès technologiques dans la production, la transformation et la distribution des produits d'origine animale. Des progrès technologiques rapides dans les domaines de l'amélioration des aliments du bétail, de la génétique et de la reproduction offrent des possibilités de solutions aux nombreux problèmes techniques liés à l'accroissement de la production de l'élevage. Le

[3]Ce modèle a été élaboré par Rosegrant et collaborateurs (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Rosegrant et *al* 1997; Rosegrant, Leach et Gerpacio 1998; et Rosegrant et Ringler 1998). C'est un modèle mondial par nature qui équilibre l'offre et la demande dans le secteur agricole avec les prix d'équilibre du marché pour les principaux produits agricoles, y compris les produits d'origine animale et les aliments du bétail. Il commence par spécifier les tendances spécifiques exogènes importantes pour les revenus nationaux de 37 groupes de pays, et suit la demande des denrées vivrières et des aliments du bétail ainsi que les niveaux de l'offre de 18 produits de base, itérant chaque année aux prix d'équilibre du marché jusqu'en 2020. Les résultats sont basés sur de nombreuses hypothèses relatives aux divers paramètres provenant de la bibliographie, y compris sur l'ouverture relative des marchés.

Ce modèle est utile par exemple pour montrer comment des chocs provoqués par la demande en Asie se répercutent sur les marchés dans le monde. Il montre également comment, dans un système de marchés mondiaux des produits de l'élevage et des aliments du bétail interdépendants, l'effet net des politiques de prix peut être assez différent de ce que l'on pouvait espérer.

Digitized by Google

développement des institutions et des mécanismes de réglementation permettra également de réaliser les objectifs désirables en matière d'environnement et de santé publique. En somme, cette révolution tirée par la demande est l'une des plus grandes transformations structurelles jamais enregistrées sur le marché des produits vivriers dans les pays en développement. Et la situation future de ces pays, notamment en ce qui concerne le développement agricole, la sécurité alimentaire, les conditions de vie des pauvres et la durabilité environnementale, dépendra largement de la manière dont elle sera gérée.

Digitized by Google

2. *Evolution récente de la demande des produits alimentaires d'origine animale*

Consommation par habitant

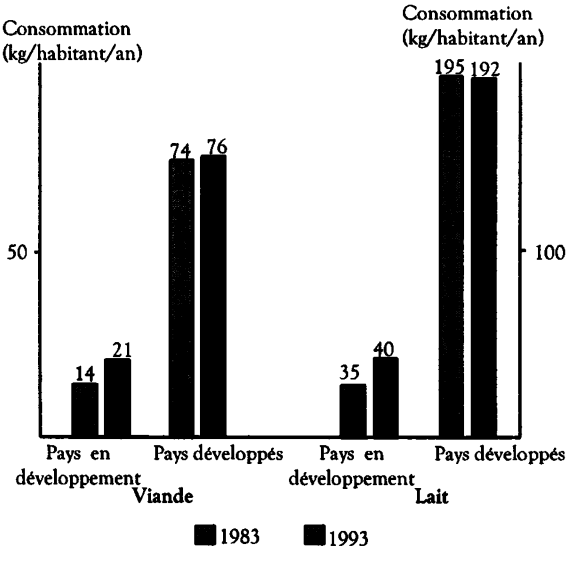
La différenciation économique progressive entre les pays au cours des siècles derniers a conduit à une situation où les habitants des pays développés consomment trois à quatre fois plus de viande et cinq à six fois plus de lait que ceux des pays en développement (figure 1). Mais cette situation est en train de changer. La consommation de denrées vivrières d'origine animale des populations du monde en développement a augmenté au cours des 20 dernières années, et cette évolution est imputable à de puissants facteurs peu susceptibles de disparaître dans un proche avenir[4]. Entre 1983 (moyenne de 1982 à 1984) et 1993 (moyenne de 1992 à 1994), la consommation de viande par habitant et par an a augmenté de 14 à 21kg et celle de lait de 35 à 40kg dans ces pays alors que dans les pays développés, la consommation de viande n'a progressé que de 2kg par habitant et celle de lait a diminué au cours de la même période.

En ce qui concerne les régions, l'Asie a connu les hausses les plus spectaculaires de consommation de produits animaux. En Chine, la consommation de viande et de lait par habitant a doublé entre 1983 et 1993 (tableau 2). Celle de viande par habitant a aussi augmenté dans les autres pays d'Asie de l'Est, en Asie du Sud et en Amérique latine. Quant à la consommation de lait par habitant, elle a augmenté en Inde, dans les autres pays d'Asie de l'Est, et en Amérique latine. Enfin, en Afrique subsaharienne et en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord, la consommation de viande et de lait par habitant a stagné ou diminué (voir en annexe la classification régionale des pays utilisée dans ce rapport).

L'importance relative des denrées vivrières d'origine animale dans l'alimentation des populations a aussi augmenté. Les proportions d'énergie et de protéines provenant de ces produits étaient plus élevées en 1993 qu'en 1983 (tableau 3). Elles ont progressé partout en Asie, doublant presque en Chine, ce qui indique que de nombreux consommateurs augmentent leur consommation de ces denrées plus vite que celle des autres produits vivriers comme les céréales.

Cependant, il existe toujours une grande disparité entre les pays développés et ceux en développement en ce qui concerne la consommation de produits alimentaires d'origine animale par habitant. Le revenu national constitue

Figure 1—Consommation de viande et de lait par habitant dans les pays développés et les pays en développement en 1983 et 1993



Source: FAO 1998
Note: La viande comprend la viande de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Les chiffres rapportés sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

[4]Dans ce rapport, on distinguera les denrées alimentaires consommées directement par l'homme des produits d'origine animale qu'il utilise comme aliments du bétail, source d'énergie, cosmétiques ou enduits. Sauf indication contraire, les données statistiques citées dans ce rapport sont extraites de la base de données statistiques de la FAO (FAO 1997, 1998) et le monde est divisé en neuf groupes de pays (voir Annexe). Les chiffres relatifs à 1983 et 1993 dans les tableaux et les figures sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur l'année indiquée.

Digitized by Google

Tableau 2—Consommation (en kg) de viande et de lait par habitant et par région en 1983 et 1993

Région	Viande		Lait	
	1983	1993	1983	1993
Chine	16	33	3	7
Autres pays d'Asie de l'Est	22	44	15	16
Inde	4	4	46	58
Autres pays d'Asie du Sud	6	7	47	58
Asie du Sud-est	11	15	10	11
Amérique latine	40	46	93	100
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	20	20	86	62
Afrique subsaharienne	10	9	32	23
Monde en développement	14	21	35	40
Monde développé	74	76	195	192
Etats-Unis	107	118	237	253
Ensemble du monde	30	34	76	75

Source: FAO 1997.
Notes: La consommation de viande est la quantité de viande consommée directement comme aliment, mesurée en poids de produit cru avec os. La viande comprend la viande de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Les chiffres sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur l'année indiquée. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide.

à cet égard un déterminant essentiel. La figure 2 présente la courbe de la relation positive entre le revenu national par habitant et la consommation de viande par personne. Les différences entre pays s'expliquent par des raisons culturelles et autres. La Chine par exemple, se situe au-dessus de la tendance générale, ce qui reflète l'importance de la viande de porc dans l'alimentation chinoise. L'Inde pour sa part se situe au-dessous de ladite tendance en raison des tabous religieux qui frappent la consommation de viande dans ce pays. Aux niveaux de revenu les plus élevés, la consommation de viande par habitant se stabilise dans la mesure où les gens atteignent un point de saturation. Cela explique pourquoi la consommation de viande et de lait des pays développés a progressé beaucoup moins vite au cours des 20 dernières années que celle des pays en développement.

Cependant, malgré les augmentations des dernières années, la consommation de viande des pays à faible revenu est encore loin du point de saturation. Au cours de la première moitié de la décennie 1990, les pays développés consommaient 76kg de viande par habitant et par an comme aliment, les chiffres étant plus élevés aux Etats-unis mais plus faibles dans certains pays européens (tableau 2). Les pays développés consommaient 192kg de lait par habitant alors que ceux en développement consommaient en moyenne 21kg de viande et 40kg de lait par habitant.

La consommation par habitant de 46kg de viande et de 100kg de lait enregistrée en Amérique latine dépassait celle de toutes les autres régions en développement mais ne représentait que la moitié de la moyenne des pays développés. La consommation de viande par personne des autres pays d'Asie de l'Est (44kg par habitant) était voisine de la moyenne de l'Amérique latine mais supérieure à celle de la Chine. L'Afrique subsaharienne, avec 9kg de viande et 23kg de lait par habitant et par an, avait certains des chiffres de consommation les plus faibles.

La part de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation des populations est aussi beaucoup plus faible dans les pays en développement que dans le monde développé (tableau 3). Alors qu'elle est de 27% pour l'énergie

Tableau 3—Part (en %) de l'énergie et des protéines d'origine animale dans l'alimentation humaine en 1983 et 1993

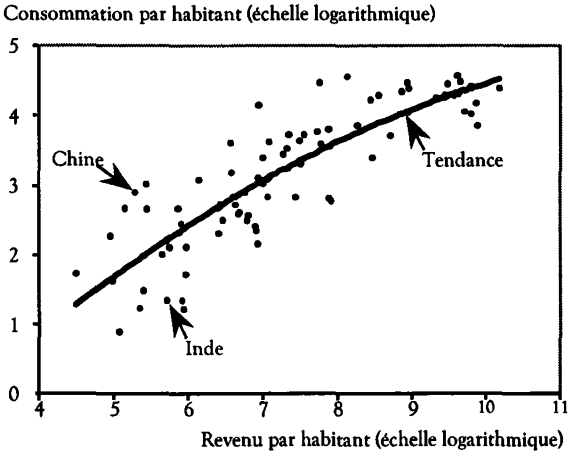
Région	Energie		Protéines	
	1983	1993	1983	1993
Chine	8	15	14	28
Autres pays d'Asie de l'Est	11	15	29	38
Inde	6	7	14	15
Autres pays d'Asie du Sud	7	9	19	22
Asie du Sud-est	6	8	23	25
Amérique latine	17	18	42	46
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	11	9	25	22
Afrique subsaharienne	7	7	23	20
Monde en développement	9	11	21	26
Monde développé	28	27	57	56
Ensemble du monde	15	16	34	36

Source: FAO 1997.
Notes: Les chiffres sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées. Les produits animaux, conformément à la définition de la FAO, comprennent la viande, le lait et les produits laitiers, les oeufs et les produits animaux de mer et d'eau douce.

et de 56% pour les protéines dans les pays développés, elle se situe respectivement à 11 et 26% dans le monde en développement. En Afrique subsaharienne, en Asie de l'Ouest et Afrique du Nord, en Asie du Sud-ouest, dans les autres régions d'Asie du Sud et en Inde, les produits alimentaires d'origine animale ne fournissent au plus que les deux-tiers des calories et la moitié des protéines qu'ils fournissent dans les pays développés.

Digitized by Google

Figure 2—Relation entre la consommation de viande et le revenu



Note: Chaque point est une observation relative à l'un des 78 pays développés ou en développement étudiés. Le trait plein est une tendance statistiquement significative.

Ces faibles valeurs montrent à quel point la consommation de produits alimentaires d'origine animale peut encore croître dans les pays en développement. La révolution qui s'est opérée dans le secteur de l'élevage au cours des 20 dernières années paraîtra bien modeste au regard de celle à venir si les facteurs à l'origine de la hausse de la consommation de viande et de lait arrivent à exercer pleinement leurs effets.

Déterminants des changements de la consommation par habitant

Les taux d'accroissement de la consommation de produits alimentaires d'origine animale dépendent de facteurs économiques tels que les revenus et les prix ainsi que les transformations du mode de vie qui entraînent des changements qualitatifs des habitudes alimentaires des populations. La consommation par habitant a augmenté dans les régions où les revenus ont progressé rapidement au cours de la période 1980-95. Pour l'ensemble des pays en développement, le PNB par habitant a augmenté de 2,1%. En Chine, où ont été enregistrées les hausses les plus spectaculaires de la consommation de viande et de lait, le PNB par habitant a progressé au taux incroyable de 8,6% par an. L'Inde et l'Asie du Sud-est ont elles-aussi

Tableau 4—Taux historiques d'accroissement de la population totale, de la population urbaine et du PNB par habitant

Région	Population totale de 1970–95	Population urbaine de 1970–95	PNB par habitant 1980–95
	(variation en% par an)		
Chine	1,6	3,8	8,6
Inde	2,1	3,3	3,2
Autres pays d'Asie de l'Est	1,6	3,0	n.d.
Asie du Sud-est	2,1	4,0	4,3
Amérique latine	2,1	3,0	–0,4
Afrique subsaharienne	2,9	5,0	–1,3
Monde en développement	2,1	3,8	2,1
Monde développé	0,7	1,1	1,7
Ensemble du monde	1,7	2,6	0,9

Source. PNUD 1998.
Note: n.d.: non disponible. Le monde développé équivaut aux pays industrialisés dans la classification du PNUD. Les données n'étaient pas disponibles pour la région Asie de l'Ouest et Afrique du Nord.

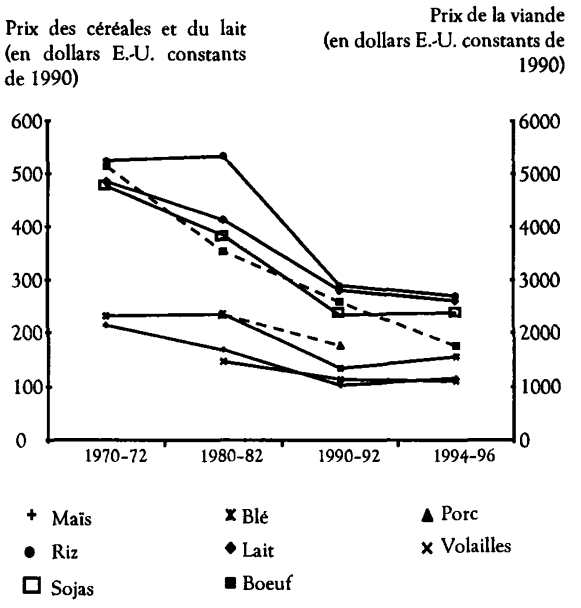
enregistré des taux élevés d'accroissement du revenu qui ont alimenté des augmentations de la consommation par habitant des denrées alimentaires d'origine animale. Le taux de progression du revenu en Amérique latine était presque nul (–0,4%), ce qui n'a pas empêché la consommation de viande et de lait par habitant d'augmenter légèrement. Le PNB par habitant de l'Afrique subsaharienne a diminué significativement, ce qui explique la baisse de la consommation de viande et de lait par habitant de cette région au cours de cette période.

Les prix des principales viandes et céréales alimentaires ont été caractérisés par une tendance à la baisse au cours des 20 dernières années, ce qui a rendu ces produits plus abordables pour toutes les bourses (figure 3). Quant aux prix réels des céréales, ils ont diminué de 38 à 46% (selon la céréale considérée) entre le début des années 80 et le début des années 90, alors que ceux du lait liquide, corrigés de l'inflation, se sont contractés de 37% contre 23 à 35% pour les prix réels de la viande. Bien que les prix des céréales aient diminué plus vite que ceux de la viande et du lait, de nombreux consommateurs avaient commencé à diversifier leur régime alimentaire en faveur de ces derniers dans la mesure où ils avaient presque satisfait leurs besoins en céréales, certains allant même jusqu'à en réduire la consommation.

L'urbanisation constitue le changement du mode de vie le plus important survenu au cours des dernières années. Les consommateurs urbains sont

Digitized by Google

Figure 3—Tendances des prix des principales céréales, du lait et de la viande de 1970–72 à 1994–96



Sources: Les données historiques ont pour sources · ERS 1997, FMI 1997, USDA 1997 et Banque mondiale 1993 Les projections de la Banque mondiale et l'indice de la valeur unitaire manufacturière utilisés ont été tirés de Banque mondiale 1997.
Notes· Blé d'hiver américain de première qualité, dur roux, à protéines ordinaires, prix à l'exportation livré dans les ports du Golfe, livraison en 30 jours Riz thaïlandais à 5% de brisure, récépissé d'entreposage, prix indicatif usiné d'enquête, normes gouvernementales, f.o b Bangkok Maïs américains de deuxième qualité, couleur jaune, f.o.b aux ports du Golfe Sojas américains, valeur c.a.f. Rotterdam. Farines de soja d'origines diverses· Argentine 45-46% d'extraction; valeur c.a.f. Rotterdam, avant 1990; Etats-Unis 44%. Farines de poisson d'origines diverses, 64 à 65%, valeur c.a.f. Hambourg; n.f s Viande de bœuf Australie/Nouvelle Zélande, quartiers avant, congelée sans os, 85% maigre, valeur c.a.f. ports américains (côte est), sortie docks. Porc de la communauté européenne, prix de gros abattoir. Volailles. poulet de chair, prix composite de gros de 12 villes, livré prêt à la cuisson. Agneau. Nouvelle Zélande, carcasses entières congelées, prix de gros, marché de Smithfield, Londres Lait américain entier vendu aux usines et aux commerçants, Département US de l'agriculture.

plus susceptibles de diversifier leur alimentation en faveur de la viande et du lait (Huang et Bouis 1996; Anderson et *al* 1997). Ils ont un choix plus varié de denrées vivrières et subissent des influences culturelles et alimentaires plus diverses que la moyenne des consommateurs ruraux. Par ailleurs, ils préfèrent souvent les aliments plus variés et plus commodes à ceux plus riches en énergie.

La population urbaine a augmenté substantiellement dans l'ensemble du monde en développement au cours des dernières années (tableau 4). Entre 1970 et 1995, la population des villes d'Asie a augmenté au rythme annuel de 3% et plus. Les villes d'Afrique ont, avec un chiffre de 5% par an, enregistré le taux d'accroissement de la population le plus élevé. La moyenne générale pour les pays en développement était de 3,8%, soit plus de trois fois celle des pays développés.

En plus de l'accroissement des revenus, des fluctuations de prix et de l'urbanisation, les différences culturelles jouent aussi un rôle important dans les caractéristiques de la consommation. Les viandes et les oeufs de volaille sont les produits d'origine animale les plus recherchés à travers le monde. L'intolérance au lactose, particulièrement fréquente en Asie, limite la consommation de lait. La viande de porc, très prisée en Asie de l'Est et par les populations d'origine européenne, est exclue de l'alimentation d'importantes franges de la population de la planète, notamment les musulmans du Moyen-Orient, de l'Asie et de l'Afrique subsaharienne. Les faibles niveaux de consommation de viande de l'Asie du Sud ne peuvent s'expliquer uniquement par les bas revenus, mais également par des tabous culturels et religieux. Une prise de conscience croissante des problèmes de santé dans les pays développés a entraîné l'accroissement de la consommation de viandes maigres comme la viande de poulet et la diminution de celle de viande rouge. Ces préférences sont reflétées dans l'évolution de la consommation totale par habitant entre 1973 et 1993 (tableau 5).

Consommation totale

L'effet d'augmentations, même faibles, de la consommation par habitant est amplifié par les accroissements rapides de la population dans de nombreuses régions en développement. En moyenne, la population de ces régions a augmenté de 2,1% par an entre 1970 et 1995 (tableau 4). Celle de l'Afrique subsaharienne a enregistré l'accroissement le plus élevé soit presque 3% par an au cours de cette période. Une augmentation rapide de la population, ajoutée à une progression de la consommation par habitant, a entraîné des accroissements considérables de la consommation totale de produits animaux à travers le monde en développement (tableau 6). Pour l'ensemble des

Digitized by Google

Tableau 5—Consommation annuelle par habitant de certains produits alimentaires d'origine animale et part (en %) de l'énergie fournie par chaque produit en 1973 et 1993

Produit	Pays développés				Pays en développement			
	1973		1993		1973		1993	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Bœuf	26	3	25	3	4	1	5	1
Mouton et chèvre	3	1	3	1	1	0	1	0
Porc	26	4	29	5	4	2	9	3
Volailles	11	1	20	2	2	0	5	1
Oeufs	13	2	13	2	2	0	5	1
Lait et produits laitiers, beurre exclu	188	9	195	9	29	2	40	3
Les quatre types de viande	67	10	78	11	11	3	21	6
Les quatre types de viande, oeufs et lait	268	20	285	21	42	6	65	9

Source: FAO 1997.
Notes: Les quatre types de viande sont le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Les chiffes sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées. Les pourcentages sont calculés à partir de ces moyennes. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les produits alimentaires d'origine animale désignent ceux destinés à la consommation humaine directe par opposition à ceux utilisés comme aliments du bétail, cosmétiques ou enduits.

Tableau 6—Consommation de viande et de lait par région de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de viande de 1982 à 1994 (en %)	Consommation totale de viande (en millions de tonnes)		Consommation totale de lait (en millions de tonnes)	
		1983	1993	1983	1993
Chine[a]	8,6	16	38	3	7
Autres pays d'Asie de l'Est	5,8	1	3	1	2
Inde	3,6	3	4	34	52
Autres pays d'Asie du Sud	4,8	1	2	11	17
Asie du Sud-est	5,6	4	7	4	5
Amérique latine	3,3	15	21	35	46
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,4	5	6	21	23
Afrique subsaharienne	2,2	4	5	12	14
Monde en développement	5,4	50	88	122	168
Monde développé	1,0	88	97	233	245
Ensemble du monde	2,9	139	184	355	412

Sources: Les taux d'accroissement annuel de la consommation totale de viande pour la période 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les consommations totales de viande et de lait pour 1983 et 1993 sont des moyennes mobiles de trois ans calculées à partirdes données de la FAO (1998).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. La viande comprend celle de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
[a]Voir le texte pour les réserves relatives à la Chine. Un taux plus faible de 6,3%, plus proche de celui de 5,4% enregistré pour le reste de l'Asie, serait plus près de la réalité et signifierait que la consommation totale de viande de la Chine était de 30 millions de tonnes.

pays en développement, la consommation totale de viande a progressé de 5,4% par an et celle de lait de 3,1%. Les chiffres correspondants pour les pays développés étaient de 1,0% pour la viande et 0,5% pour le lait. La Chine a enregistré un accroissement extrêmement élevé de la consommation de viande estimé à 8,6%, chiffre par ailleurs contesté. Nul ne conteste cependant le fait que le marché chinois de consommation des produits animaux connaît la plus forte expansion du monde, mais selon toute probabilité, ses taux de croissance n'étaient que légèrement supérieurs à ceux des autres régions d'Asie de l'Est, classées en deuxième position. Cette controverse est due au fait que la Chine constitue une composante majeure de la demande mondiale.

Les chiffres de consommation des produits alimentaires cités dans ce rapport sont extraits des

Digitized by Google

bases de données statistiques de la FAO (1997, 1998). Pour la Chine comme pour la plupart des autres pays, ces valeurs ont été tirées des bilans alimentaires élaborés sur le plan national et les chiffres de consommation sont essentiellement déduits des estimations de la production et du commerce international net. L'adéquation de cette méthode pour la détermination de la production du secteur de l'élevage en Chine a récemment été contestée pour les années 90 (et non pour les années 80) (Ke 1997).

En dépit de ces réserves, des estimations indépendantes basées sur des enquêtes auprès des ménages et l'utilisation des aliments du bétail indiquent que la consommation de viande en Chine au début des années 90 était probablement plus proche de 30 millions de tonnes (25kg par habitant) que des 38 millions de tonnes (33kg par habitant) avancés dans les tableaux du présent rapport (Ke 1997). Si le chiffre le plus faible est correct, alors le taux d'accroissement de la consommation de viande en Chine du début des années 80 au début des années 90 serait de 6,3%, c'est-à-dire plus proche de la valeur de 5,4% enregistrée pour le reste de l'Asie.

Que le taux d'accroissement de la consommation chinoise soit très élevé (6,3% l'an) ou astronomique (8,3%), les quantités totales contestées sont inférieures à 5% de la consommation mondiale de viande par an au début des années 90. Il convient cependant de noter que cette controverse ne porte ni sur la distribution de la consommation des diverses viandes en Chine, ni sur le commerce international de la viande, étant donné que la révision à la baisse des chiffres de production est compensée par une révision correspondante à la baisse des chiffres de consommation.

Selon la FAO, la consommation de viande de la planète a augmenté de 45 millions de tonnes entre 1983 et 1993 (tableau 6). Quant à celle de lait, elle a progressé de 57 millions de tonnes en équivalents lait liquide. En 1983, les pays en développement ont consommé respectivement 36% et 34% de la viande et du lait consommés dans le monde. Dès 1993, ces chiffres avaient augmenté pour atteindre respectivement 48 et 41%.

La décomposition des accroissements des taux de consommation des différents produits (tableau 7) montre que dans les pays développés, la consommation totale a augmenté légèrement pour tous les produits excepté les viandes de volaille. Celles-ci venaient également en tête dans les pays en développement avec 7,6% d'augmentation de la consommation par an contre environ 3% pour la viande de bœuf et le lait et 6,2% pour la viande de porc.

Quantifier les effets des déterminants de l'augmentation de la consommation

Pour quantifier les effets des paramètres qui déterminent les hausses de la consommation réelle, il faut adopter une approche de la modélisation de l'estimation statistique capable de démêler les influences simultanées d'une multitude de paramètres en vue d'isoler la contribution de chaque facteur. Les chercheurs utilisent généralement dans ce cas la méthode économétrique de régression multiple, mais le degré de complexité de leurs modèles varie énormément. L'objectif final est l'estimation d'élasticités fiables qui mesurent l'effet, sur la consommation, d'un accroissement de 1% de chaque déterminant. Ces estimations sont généralement obtenues à partir d'un échantillon représentatif de ménages dans une région particulière à un moment précis, et donnent des élasticités généralement satisfaisantes pour la période et la région en question, mais trop spécifiques pour être utilisées à l'échelle des pays ou sur de longues périodes de temps.

On calcule rarement des élasticités à partir des données nationales sur de longues périodes de temps dans la mesure où il est difficile de rassembler des séries de données capables de satisfaire les hypothèses économiques et économétriques du modèle de base de la demande. Ces estimations peuvent cependant fournir une meilleure prévision de l'évolution des caractéristiques de la consommation nationale au cours du temps. Malgré ces problèmes, Schroeder, Barkley et Schroeder (1995) ont estimé les effets de la hausse du revenu national par habitant sur la consommation nationale par personne en utilisant les données annuelles de 32 pays pour la période 1975-90. Ils ont trouvé que l'effet d'un accroissement du revenu de 1 dollar E.-U. sur la consommation de viande était maximum dans les

Digitized by Google

Tableau 7—Tendances de la consommation de divers produits alimentaires d'origine animale de 1982 à 1994

Région/produit	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de 1982 à 1994 (en %)	Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation par habitant (enkg)	
		1983	1993	1983	1993
Monde développé					
Bœuf	–0,0*	32	32	27	25
Porc	0,6	34	36	29	28
Volailles	3,1	19	26	16	20
Viandes	1,0	88	97	74	76
Lait	0,5	233	245	195	192
Monde en développement					
Bœuf	3,2	16	22	5	5
Porc	6,2	20	38	6	9
Volailles	7,6	10	21	3	5
Viandes	5,4	50	88	14	21
Lait	3,1	122	168	35	40

Sources: Les taux d'accroissement annuel de 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression relatives aux données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les chiffres de consommation totale par habtant pour 1983 et 1993 sont calculés à partir de FAO (1998).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre, et les volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

pays aux plus faibles niveaux de revenu national et de consommation de viande. Plus les pays étaient riches et plus l'impact d'une augmentation du revenu sur la consommation de viande était faible.

Ils ont trouvé, en ce qui concerne les pays dont le revenu annuel par habitant était inférieur à 1000 dollars E.-U. (aux prix de 1985), que tout accroissement de 1% du revenu par habitant entraînait une augmentation de la consommation de 1% pour le porc, de presque 2% pour les volailles, de plus de 2% pour le bœuf et de plus de 3% pour l'agneau. Aux niveaux de revenu par habitant supérieurs à 10.000 dollars, une hausse du revenu de 1% augmentait la consommation par habitant de chacun de ces produits de 1% ou moins. Ces résultats indiquent, premièrement, qu'un accroissement donné du revenu dans un pays riche, aura beaucoup moins d'impact sur la consommation de viande que dans un pays plus pauvre. Deuxièmement, que dans les pays où le revenu par habitant est faible mais en hausse, la consommation par personne de la plupart des viandes est susceptible d'augmenter plus rapidement que le revenu par habitant.

Ces auteurs n'ont pas rapporté d'élasticité de prix ni les effets des autres changements structurels sur la consommation par habitant. Delgado et Courbois (1998) ont calculé les élasticités de la dépense, des prix et de l'urbanisation à partir de données de 64 pays en développement pour la période 1970-95. Ils ont utilisé un système d'équations permettant de démêler les effets des prix relatifs des produits animaux et de contrôler les nombreuses différences culturelles, géographiques, physiques et économiques existant entre les pays.

Les élasticités de la dépense qu'ils ont obtenues (tableau 8) donnent des estimations des taux d'accroissement de la consommation de viande de bœuf, de porc, de mouton, de volailles ou de lait résultant d'une hausse de 1% des dépenses totales de consommation des produits animaux dans les pays considérés. Ainsi, l'élasticité des dépenses de 1,36 obtenue pour le lait pour l'ensemble de l'échantillon indique que la part relative de ce produit dans la consommation totale de produits animaux augmente avec l'accroissement des dépenses réelles dans tous les pays au cours du temps, une fois pris en compte les effets des prix relatifs, de l'urbanisation et des autres facteurs pertinents. Le coefficient de 0,27 obtenu pour la viande de volailles indique au contraire que sa part diminue avec une progression de 1% des dépenses totales de produits d'origine animale.

Une comparaison des moyennes du tiers le plus riche et du tiers le plus pauvre des pays indique que le désir d'accroître la consommation de lait et de viande diminue marginalement lorsqu'on va du premier au second groupe de pays. La préférence pour les volailles est remarquablement stable quel que soit le niveau de

Digitized by Google

Tableau 8—Elasticités de la demande des principaux produits alimentaires d'origine animale pour des groupes de pays en développement estimées à partir d'un système d'équations pour la période 1970 à 1995

Produit	Elasticité de la dépense[a]			Elasticités-prix propres	Elasticité de la part des zones urbaines
	Tiers le plus pauvre des pays[b]	Ensemble de l'échantillou	Tiers le plus riche des pays[b]		
Bœuf	0,72	0,65	0,57	–0,14	–0,20
Porc et mouton	0,96	1,10	1,30	–0,39	0,46
Volailles	0,28	0,27	0,26	–0,17	0,38
Lait	1,43	1,36	1,26	–0,86	–0,17

Source: Delgado et Courbois (1998)

Notes: Ces paramètres ont été estimés en tant que système (les autres variables explicatives et les exclusions n'ont pas été montrées) pour 64 pays à partir des données annuelles N=1, 143 et le coefficient R^2 d'équation multiple de McElroy (Judge et *al* 1985, 477) était de 0,86. Tous les coefficients étaient statistiquement significatifs au moins au niveau de 10%.

[a]Dépenses totales en produits animaux couverts dans l'étude. On calcule les élasticités de la dépense à la moyenne du sous-échantillon pour en déduire les élasticités-revenu des sous-groupes spécifiques

[b]Le produit intérieur brut moyen par habitant pour la période 1970 à 1995 a été utilisé pour classer les pays en trois groupes à savoir les plus pauvres (PIB<800 dollars E -U.), les pays à PIB intermédiaire (800<PIB<3000 dollars) et les plus riches (PIB>3000 dollars) L'échantillon a été divisé en trois sous-groupes composés chacun du même nombre de pays.

revenu des pays tandis que celle de porc et de mouton augmente avec le revenu[5]. Ce dernier résultat peut masquer des changements de la qualité de la viande consommée lorsqu'on va de pays pauvres à des pays plus riches, étant donné notamment la grande diversité de la qualité de la viande de porc/mouton. Qui plus est, alors que ces élasticités sont utiles pour donner une idée de la sensibilité relative de la consommation des différents produits aux variations du revenu, la demande de ces denrées dans divers pays peut être plus ou moins sensible aux variations du revenu que ne le laissent supposer ces estimations portant sur plusieurs pays à la fois. La demande dépendra pour une grande part de la plus ou moins grande sensibilité aux variations du revenu pour l'ensemble des produits animaux.

Les élasticités-prix propres présentées au tableau 8 mesurent les changements de la consommation de divers produits animaux en réponse aux variations des prix relatifs au sein même du groupe desdits produits. Comme on pouvait s'y attendre, toutes choses égales par ailleurs, les augmentations du prix d'un produit donné entraînent des baisses de la consommation de ce produit. La consommation de bœuf et de volailles n'est que modérément sensible aux changements de prix de ces produits, tandis que les demandes de porc et de mouton sont plus sensibles aux variations des prix de ces denrées tout en étant inélastiques. Seule la demande de lait, parmi les principaux produits alimentaires d'origine animale, est sensible aux fluctuations de prix dans les régressions relatives à plusieurs pays.

On aurait cependant tort d'en conclure qu'il y a peu de chances d'arriver à ralentir la demande de viande avec les politiques de prix. Delgado et Courbois (1990) ont brièvement passé en revue les élasticités de plusieurs études économétriques rigoureuses de la demande couvrant entre autres, la demande individuelle de divers produits animaux basée sur des échantillons pluriannuels et des données nationales. Ils ont trouvé que la réponse de la consommation aux élasticités-prix propres allait de –0,5 à –1,0 pour la viande, ce qui indique que la sensibilité aux prix est beaucoup plus élevée au niveau des pays pris individuellement qu'au niveau des groupes de pays.

Le système de régression multi-pays rapporté au tableau 8 fait intervenir des douzaines de variables destinées à prendre en compte les nombreuses différences entre les périodes et les pays qui influencent la consommation des produits animaux. La plus importante de ces variables est l'urbanisation. Les élasticités de l'urbanisation indiquent qu'au fur et à mesure qu'augmente la proportion de gens vivant dans les centres urbains, l'importance du porc et des volailles dans la consommation de produits animaux augmente alors que celle du bœuf et du lait diminue.

Les deux messages clés qui ressortent des données et de l'analyse présentées dans le présent chapitre sont que la demande de produits alimentaires d'origine animale a augmenté de façon spectaculaire dans le passé et qu'il en sera

[5]Le porc et le mouton sont combinés car la plupart des pays consomment de grandes quantités de l'un ou de l'autre mais pas des deux. Selon le pays, le principal produit de substitution du bœuf est soit le porc, soit le mouton.

Digitized by Google

très probablement de même dans l'avenir. Les mêmes facteurs qui ont jusqu'ici été à l'origine des fortes hausses de la consommation totale de viande sont susceptibles de poursuivre leurs effets au cours du siècle prochain. L'accroissement de la population devrait être plus modéré mais tout de même se situer en moyenne autour de 1,5% par an dans les pays en développement (PNUD 1998).

Avec un tel taux d'accroissement de la population, la demande totale de produits animaux augmentera de façon substantielle même si la demande de ces denrées par habitant demeure stable. Or, on s'attend à voir augmenter la consommation par habitant de ces produits. Au cours des 15 prochaines années, la population urbaine des pays en développement devrait croître en moyenne de 2,9% par an (PNUD 1998). Le revenu par habitant augmentera lui aussi. A condition de ne pas être exclus de cette évolution, les pauvres aussi augmenteront de manière significative leur demande de produits animaux avec ce revenu supplémentaire. D'autres facteurs pourraient accroître davantage cette demande. Le développement des échanges commerciaux et des communications exposera les gens, même dans les régions les plus reculées, à d'autres cultures et à d'autres produits alimentaires.

Une bonne partie du reste de ce rapport sera consacrée à l'examen de la question de savoir si le monde a ou non la capacité de faire face à l'accroissement de la demande de produits animaux. Le prochain chapitre examinera l'évolution des systèmes de l'offre au cours des deux dernières décennies qui ont précédé la révolution dans le secteur de l'élevage. Quant aux chapitres suivants, ils seront consacrés à l'examen de la question de savoir si les tendances futures de la demande seront compatibles avec les disponibilités futures de ressources et à quel prix. Enfin, le reste du rapport examinera tous ces problèmes sous un angle plus qualitatif et se penchera sur les aspects tels que les problèmes environnementaux, sanitaires, nutritionnels, technologiques et de sécurité alimentaire.

Digitized by Google

3. *Evolution de l'offre des produits d'origine animale*

La production des denrées alimentaires d'origine animale a augmenté plus vite dans les régions où leur consommation a progressé plus rapidement. La production totale de viande des pays en développement a augmenté de 5,4% entre 1982 et 1994 soit presque cinq fois plus vite que dans les pays développés (tableau 9). Les taux d'accroissement de la production de viande les plus élevés ont été enregistrés en Asie, plus particulièrement en Chine, avec des chiffres d'au moins 6,3%, peut-être même 8,4% par an (tableau 10)[6].

La production de viande et de lait par habitant a progressé entre 1983 et 1993 presque partout, excepté en Afrique subsaharienne et en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord (où la production de lait a diminué légèrement), ce qui indique que l'offre intérieure a augmenté au moins au même rythme que la population dans la plupart des régions (tableau 10). En 1993, des écarts importants avaient été enregistrés entre la consommation et la production de viande par habitant dans les autres régions d'Asie du Sud et l'Asie de l'Ouest et l'Afrique du Nord, ce qui indique que celles-ci avaient importé d'importantes quantités de viande pour satisfaire leur forte demande intérieure (tableaux 2 et 10). Toujours en 1993, la consommation de lait par habitant était largement supérieure à la production par habitant en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne.

Entre 1982 et 1994, l'accroissement de la production totale de viande de volailles était le plus élevé enregistré aussi bien dans les pays développés que dans ceux en développement (tableau 9). La production de toutes les autres denrées d'origine animale avait augmenté lentement dans les pays développés, tandis que la production totale et la consommation par habitant de viande de bœuf et de lait avaient baissé. Dans les pays en développement, la production totale de

Tableau 9—Evolution de la production de diverses denrées d'origine animale de 1982 à 1994

Région/produit	Taux d'accroissement annuel de la production totale de 1982 à 1994 (en %)	Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
		1983	1993	1983	1993
Monde développé					
Bœuf	0,1*	36	35	27	26
Porc	0,7*	35	37	29	29
Volailles	3,2	19	27	16	21
Viandes	1,1	90	100	76	78
Lait	-0,4*	365	348	305	272
Monde en développement					
Bœuf	3,1	16	22	5	5
Porc	6,1	21	39	6	9
Volailles	7,8	9	21	3	5
Viandes	5,4	51	88	15	21
Lait	3,7	113	164	32	39

Sources: Les taux d'accroissement annuel de 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998) Les chiffres de production totale et de production par habitant pour 1983 et 1993 sont calculés à partir de FAO 1998.
Notes: Le bœuf comprend la viande de bœuf et de buffle. Les volailles comprennent toutes les volailles énumérées dans FAO 1998. Les viandes comprennent les viandes de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes en et kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.
*Pas significativement différents de zéro au seuil de 10%.

[6]Voir au chapitre 2 la discussion des données relatives à la Chine. Le taux plus vraisemblable de 6,3% est encore le plus élevé du monde. La production de viande a augmenté à un rythme plus modéré de 2,9% en Amérique latine et de seulement 2,1% en Afrique subsaharienne. En Chine, dans les autres régions d'Asie du Sud, en Amérique latine et en Afrique subsaharienne, la production totale de viande a progressé moins vite que la consommation totale de viande mais elle a augmenté au même rythme que la consommation pour l'ensemble du monde en développement.

Digitized by Google

viande et de lait avait progressé rapidement, notamment en ce qui concerne le porc et les volailles. Même l'augmentation de la production de viande de bœuf, qui était presque nulle dans les pays développés, a atteint le chiffre élevé de 3,1% dans ceux en développement. La production de porc, de volailles et de lait par habitant avait augmenté dans les pays en développement pris ensemble.

gravité de l'élevage, avec tous ses avantages et ses inconvénients, du monde développé vers les pays en développement (tableau 11). En une décennie, la part de ces derniers dans la production mondiale a progressé de 36 à 47% pour la viande et de 24 à 32% pour le lait. Celle de la Chine dans l'offre mondiale de viande a augmenté de 12 à 20%. La production de lait est essentiellement concentrée dans le monde en développement, mais l'Inde a

Tableau 10—Evolution de la production de viande et de lait par région de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel de la production totale de viande de 1982 à 1994 (en%)	Production de viande par habitant (en kg)		Production de lait par habitant (en kg)	
		1983	1993	1983	1993
Chine	8,4	16	33	3	6
Autres pays d'Asie de l'Est	5,0	16	24	15	30
Inde	3,7	4	5	51	66
Autres pays d'Asie du Sud	4,8	6	8	50	62
Asie du Sud-est	5,7	11	16	2	3
Amérique latine	2,9	43	48	94	101
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,9	14	16	58	57
Afrique subsaharienne	2,1	10	9	19	19
Monde en développement	5,4	15	21	32	39
Monde développé	1,1	76	78	305	272
Ensemble du monde	2,9	30	34	102	93

Sources: Les taux d'accroissement annuel de la production totale de viande pour la période 1982 à 1994 sont ceux des courbes de régression des données annuelles de la FAO (FAO 1998). La production de viande et de lait par habitant pour 1983 et 1993 a été calculée à partir de FAO 1998.
Notes: La viande inclut celle de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est du lait et des produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Les importantes différences observées entre les taux d'accroissement de la production totale des pays en développement et ceux des pays développés sont en train de déplacer le centre de

augmenté sa part de la production mondiale de 8 à 12% au cours de cette période. Au rythme où se déplace la production vers les pays en développement, ces derniers pourraient déjà

Tableau 11—Parts des différentes régions dans la production mondiale de viande et de lait en 1983 et 1993

Région	Bœuf		Porc		Volailles		Viande		Lait	
	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993
					(en%)					
Chine	1	4	25	38	5	12	12	20	1	1
Autres pays d'Asie de l'Est	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Inde	4	5	1	1	0	1	2	2	8	12
Autres pays d'Asie du Sud	2	2	0	0	1	1	1	1	2	4
Asie du Sud-est	2	2	3	4	5	6	3	4	0	0
Amérique latine	19	20	6	4	13	15	12	12	8	9
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2	2	0	0	5	5	3	3	3	4
Afrique subsaharienne	5	4	0	1	2	2	3	3	2	2
Monde en développement	34	41	37	51	32	44	36	47	24	32
Monde développé	66	59	63	49	68	56	64	53	76	68
					(en millions de tonnes)					
Ensemble du monde	48,8	55,0	55,7	75,5	28,8	47,3	141,4	188,0	477,4	511,8

Source: FAO 1998
Notes: La viande est le poids carcasse de bœuf, de porc, de mouton, de chèvre et de volailles. Le lait est le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les chiffres présentés ont été calculés à partir de moyennes de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

assurer plus de 50% de la production mondiale de viande et il pourrait en être de même pour le lait d'ici 2020.

Sources des hausses de la production des denrées alimentaires d'origine animale

La distribution géographique des animaux d'élevage dans le monde reflète différentes préférences et tendances en matière de consommation (tableau 12). Les bovins et les buffles sont concentrés dans les régions à forte consommation de viande et de lait, notamment dans les pays développés et en Amérique latine, lesquels sont de gros consommateurs de viande de bœuf, et en Asie du Sud où la consommation de lait est très élevée. Le nombre de bovins et de buffles augmente dans toutes les régions en développement dont la plupart accroissent leur part de la population animale totale.

Les porcins sont concentrés dans les principaux pays consommateurs de viande de porc en Asie de l'Est et du Sud-est. La part de la Chine dans la population mondiale de porcs a progressé de 38 à 44% entre 1983 et 1993 et la population de porcs dans le monde est aujourd'hui essentiellement concentrée en Asie. Le nombre de poulets et des autres volailles a augmenté rapidement entre 1983 et 1993 dans le monde, notamment en Asie où cette espèce était concentrée à 40% en 1993. La Chine a également enregistré les accroissements d'effectifs les plus élevés dans ce domaine. Les ovins et caprins sont plus largement représentés en Asie de l'Ouest et Afrique du Nord et en Afrique subsaharienne et leur distribution régionale a peu évolué au cours de cette période.

Dans les pays en développement, les hausses rapides de la production de viande et de lait ont coïncidé avec des augmentations rapides de la population animale. En 1993, la part de ces pays dans la population d'animaux dans le monde a augmenté pour atteindre les deux-tiers des porcins, des volailles, des ovins et caprins et les trois-quarts des bovins et des buffles. En revanche, les populations de bovins et de porcins des pays développés ont diminué entre 1983 et 1993, bien que la production de viande de bœuf et de porc de ces régions ait augmenté. Les accroissements d'effectifs n'ont été importants dans ces pays que pour la production de volailles. L'augmentation de la production dans ces régions a surtout été rendue possible par un accroissement de la productivité, définie comme les quantités de viande et de lait produites par animal et par unité d'intrant.

La comparaison de la répartition des animaux d'élevage dans le monde (tableau 12) aux parts des différentes régions dans la production mondiale (tableau 11) donne une idée des niveaux de productivité relative de ces régions. Alors que les pays en développement abritaient les trois-quarts

Tableau 12—Répartition des animaux d'élevage par région dans le monde en 1983 et 1993

Région	Bœufs et buffles		Porcs		Poulets/volailles		Ovins et caprins	
	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993
				(en%)				
Chine	5	7	38	44	15	24	11	12
Autres pays d'Asie de l'Est	0	0	1	1	1	1	1	1
Inde	19	20	1	2	3	2	9	10
Autres pays d'Asie du Sud	5	5	0	0	2	2	6	7
Asie du Sud-est	3	4	5	5	7	11	1	2
Amérique latine	22	23	10	9	12	12	9	8
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3	2	0	0	6	7	14	13
Afrique subsaharienne	11	12	1	2	5	5	15	16
Monde en développement	69	74	57	64	52	65	65	69
Monde développé	31	26	43	36	48	35	35	31
				(en millions de têtes)				
Ensemble du monde	1378	1457	776	878	8680	12936	1607	1722

Source: FAO 1998

Digitized by Google

Tableau 13—Taux d'accroissement annuel (en %) des troupeaux et du nombre d'animaux abattus ou traits de 1982 à 1994

Région	Bovins		Lait		Porcs		Volailles	
	Production	Abattages	Production	Traits	Production	Abattages	Production	Abattages
					(en %)			
Chine	20,0	15,5	10,0	11,6	7,2	5,8	13,1	10,3
Autres pays d'Asie de l'Est	3,3	2,0*	8,1	3,0	5,6	3,5	8,9	8,4
Inde	3,6	2,2	6,4	1,6	2,8	2,8	11,9	11,9
Autres pays d'Asie du Sud	2,4	0,7	2,9	1,7	4,9	3,8	8,2	6,3
Asie du Sud-est	4,2	3,4	4,4	2,1	5,7	4,8	7,1	7,5
Asie moins la Chine	3,4	1,8	4,2	1,8	5,7	4,6	7,5	7,4
Amérique latine	2,1	1,8	2,5	1,8	0,1*	-0,4*	6,6	5,5
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,0	0,3*	2,7	1,2	5,9	5,8	5,9	5,6
Afrique subsaharienne	0,3	0,8	2,9	2,3	7,8	7,7	4,0	4,1
Monde en développement	3,0	2,5	3,8	2,0	6,1	4,8	7,7	6,9
Monde en développement moins la Chine	2,1	1,6	3,6	1,8	3,3	2,9	6,6	6,2
Monde développé	0,1	-0,8	-0,4	-1,7	0,7	0,3	2,7	1,9
Ensemble du monde	1,1	0,6	0,5	0,3	3,1	2,5	4,7	4,0

Source: Valeurs calculées à partir de données de la FAO (1998).
Notes: Comme mentionné plus loin, les chiffres officiels de production de la Chine pour le milieu des années 90 sont en cours de révision et pourraient être revus à la baisse. La Chine a donc été exclue pour éviter que ses chiffres n'introduisent d'éventuelles erreurs.
* Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

des bovins et les deux-tiers des porcins, des volailles, des ovins et des caprins de la planète en 1993, ils assuraient moins de la moitié de la production mondiale de viande et seulement un tiers de celle de lait.

Le tableau 13 compare les taux d'accroissement du nombre d'animaux abattus ou traits à ceux de la production de viande et de lait, pour donner une idée de la contribution relative de la productivité et de l'augmentation des populations animales à l'accroissement de la production. Ce sont surtout les accroissements des populations animales qui sont responsables des hausses de production enregistrées en Amérique latine et en Afrique subsaharienne où la terre est relativement abondante. Dans ces régions, le nombre de bovins abattus ou traits a augmenté à un rythme presque égal ou supérieur à celui de la production de viande de bœuf ou de lait, ce qui indique que l'augmentation de la production de viande était plus due à des accroissements d'effectifs qu'à une hausse de la productivité. La population de porcins a augmenté sensiblement au même rythme que la production de viande de porc, ce qui indique une faible hausse de la productivité de l'élevage porcin. En Afrique, le nombre de poulets a lui aussi augmenté dans les mêmes proportions que la production de viande de poulet. En Amérique latine, il a en revanche progressé moins vite que la production de viande de poulet, ce qui indique que la productivité avicole a augmenté dans cette région.

En Asie, où la terre est rare, les accroissements des populations animales ont contribué en plus faible proportion à la hausse de la production de viande de bœuf et de porc, et l'augmentation de la productivité était relativement plus importante. Même sans la Chine, où les chiffres rapportés sont encore plus parlants, la population bovine a augmenté de moins de 2% par an entre 1982 et 1994, alors que la production de lait et de viande de bœuf a progressé de plus de 3%. Toujours en Asie et sans la Chine, les taux d'accroissements de la population de porcins étaient environ quatre-cinquième de ceux de la production de viande de porc, ce qui indique une légère hausse de la productivité. Celle-ci a progressé moins vite en aviculture où les effectifs ont augmenté approximativement au même rythme que la production.

D'une manière générale, la productivité est beaucoup plus élevée dans les pays développés que dans le monde en développement. Le tableau 14 présente les chiffres de production (en kg) de viande et de lait par animal. Mesurée en ces termes, la productivité était nettement plus élevée dans les pays développés, notamment pour la viande de bœuf et le lait. Les niveaux de productivité des élevages porcin et avicole étaient beaucoup plus semblables entre les régions.

Digitized by Google

Tableau 14—Productivité (en kg par animal) par région et par produit de 1992 à 1994 et taux d'accroissement (en % par an) de la productivité au cours de la même période

Région	Viande de bœuf		Lait		Viande de porc		Viande de volaille	
	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)	Productivité (kg/animal)	Taux d'accroissement (%/an)
Chine	149	4,5	1530	–1,6	76	1,4	1,3	2,8
Autres pays d'Asie de l'Est	207	1,3[+]	1983	5,1	72	2,1	1,1	0,5[*+]
Inde	103	1,4	973	4,8	35	...	0,9	0,0
Autres pays d'Asie du Sud	111	1,7	538	1,2[+]	37	1,1	1,0	1,9
Asie du Sud-est	170	0,9[+]	628	2,4	58	0,8	1,1	–0,3
Pays en développement d'Asie moins la Chine	147	1,5	672	2,3	61	1,1	1,1	0,0[*]
Amérique latine	194	0,2	1137	0,7	71	0,5[+]	1,4	1,1[+]
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	135	2,7	1236	1,5[+]	69	0,1[*+]	1,1	0,2
Afrique subsaharienne	132	–0,5	340	0,6	45	0,1	0,9	–0,1[*]
Monde en développement	162	0,5	896	1,9	72	1,2	1,2	0,8[+]
Monde en développement moins la Chine	164	0,5	879	1,8	63	0,5[+]	1,2	0,5
Monde développé	242	0,9	3739	1,3	82	0,4	1,4	0,8
Ensemble du monde	204	0,5	2073	0,2	76	0,6	1,3	0,7

Source: Les chiffres de production des denrées alimentaires par région publiées par la FAO (1998) ont été divisés par les nombres d'animaux abattus (ou traits) correspondants rapportés par la même source. Les taux d'accroissement de la productivité sont dérivés des coefficients de régression des courbes de productivité annuelle ainsi obtenues.

*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%.

[+]Pas significativement différent des chiffres relatifs au monde développé correspondants au seuil de 10%.

Les taux de productivité par animal de certaines régions en développement semblent se rapprocher de ceux du monde développé. Les rythmes d'accroissement de la productivité dans certains de ces pays étaient supérieurs à ceux des pays développés pour certains produits (tableau 14). La productivité de la viande de bœuf dans toute l'Asie a progressé à des taux supérieurs au rythme de 0,9% observé dans le monde développé. En Asie, moins la Chine, la productivité des animaux laitiers était aussi supérieure à celle des pays développés. En revanche, l'écart n'a cessé de se creuser entre d'une part l'Amérique latine et l'Afrique subsaharienne et d'autre part les pays développés en ce qui concerne la productivité de la production de viande et de lait. La productivité des porcs en Asie dépassait celle des pays développés. Quant à la productivité avicole, elle a augmenté en moyenne plus vite dans les pays développés que dans les pays en développement moins la Chine.

Sources des hausses de la productivité

Les hausses de la productivité dans les régions développées sont essentiellement dues aux progrès technologiques. Les paysans peuvent garder un nombre beaucoup plus élevé d'animaux par unité de terre en adoptant une mécanisation à forte intensité de capital qui diminue les besoins en main-d'œuvre, en améliorant l'utilisation des aliments par les animaux et la qualité desdits aliments et en investissant dans l'amélioration du potentiel génétique et la santé des animaux. L'élevage industriel assure presque 37% de la production mondiale de viande (FAO 1995b). Ces dernières années, sa production a progressé deux fois plus vite (4,3%) que celle des systèmes traditionnels mixtes (2,2%) et plus de six fois plus rapidement que celle des systèmes de parcours (0,7%)(Sere et Steinfeld 1996).

L 'élevage industriel fait une large place aux connaissances scientifiques et à la gestion, notamment lorsqu'il assure l'approvisionnement

Digitized by Google

des populations urbaines de plus en plus exigeantes en matière de qualité. Il maximise l'utilisation des ressources rares, notamment la terre, la main-d'œuvre et les aliments du bétail et s'implique dans la mise au point de génotypes, les applications de la biotechnologie, l'amélioration générale de la conduite du troupeau et des soins vétérinaires et le développement de l'intégration de la production en aval et en amont (ex: commercialisation de la viande et usine de production d'aliments du bétail). Lorsque la terre est rare, les coûts de production des monogastriques comme les porcins et les volailles ont tendance à diminuer plus vite que ceux des ruminants car ces animaux ont besoin de moins d'espace et convertissent plus efficacement les aliments concentrés en viande.

L'élevage dans les pays en développement est essentiellement basé sur les pratiques traditionnelles. Un quart des terres de la planète est consacré aux pâturages et assure environ 10% de la production mondiale de viande (FA0 1995b). En règle générale, les systèmes de pâturage accroissent la production en augmentant le nombre d'animaux et les superficies utilisées. Lorsque la terre devient rare, ils la dégradent et entraînent une baisse de rendement ou se transforment en systèmes de production mixtes ou d'élevage industriel.

Les systèmes de production agriculture-élevage sont les plus fréquents dans les pays en développement; ils assurent plus de 50% de la production mondiale de viande (FAO 1995b). La composante végétale de ces systèmes fournit des résidus servant de fourrage tandis que la composante animale, qui fournit de l'énergie de traction, des engrais et des fibres animales, constitue en outre une forme d'épargne ou d'assurance et assure une fonction sociale. Les systèmes mixtes élèvent essentiellement du gros bétail et des petits ruminants car ces espèces convertissent efficacement le fourrage, les résidus de récolte et les autres aliments grossiers en viande. Ces matériaux fibreux et ces graminées n'ont généralement que peu ou pas d'autres utilisations. Le gros bétail fournit aussi de l'énergie utilisée pour les activités agricoles.

On estime aujourd'hui à quelque 250 millions le nombre d'animaux de bât qui fournissent de l'énergie de traction dans les exploitations mixtes. Celles-ci couvrent environ 28% des terres arables de la planète. Environ 52% des terres agricoles des pays en développement sont cultivées avec la traction animale. L'utilisation de cette forme d'énergie a progressé dans les années 70 et 80 en Afrique de l'Ouest où cette technologie était relativement mal connue, où les maladies étaient mieux contrôlées et où l'introduction de nouvelles cultures comme le coton et le maïs nécessitait une puissance agricole accrue (Pingali, Pigot et Binswanger 1987). L'Afrique orientale et australe et l'Asie du Sud en particulier utilisent les animaux de trait depuis plus longtemps et devraient continuer quelque temps encore.

La mécanisation est actuellement en train d'effectuer une pénétration rapide dans d'autres régions, y compris en Asie de l'Est et du Sud-est (Steinfeld 1998). La production mixte connaît dans ces zones une évolution caractérisée par l'importance accrue des animaux d'élevage dans l'alimentation humaine et le recul de leurs autres utilisations. La vulgarisation de la mécanisation, des engrais, des fibres synthétiques et des services financiers réduit la valeur des autres utilisations du bétail. La mécanisation augmente la productivité des denrées alimentaires d'origine animale dans la mesure où les animaux n'ont plus besoin de devenir adultes avant de servir à la traction, ce qui permet d'augmenter les taux d'abattage. La mécanisation permet aussi de passer plus facilement de l'élevage du gros bétail et des petits ruminants à celui des porcs et des poulets qui nécessitent moins de temps et d'espace.

Au cours des dernières décennies, le développement de l'élevage en Asie a souffert d'un manque de terre et d'aliments de qualité mais a profité de la relative abondance de la main-d'œuvre et de l'eau. Le capital, d'abord rare, est devenu un facteur moins limitant avec le développement industriel rapide et l'accroissement des revenus. Les progrès du développement ont conduit à l'adoption d'un certain nombre de technologies destinées d'abord à affronter le problème du manque de terre puis à remplacer la main-d'œuvre par le capital.

La première série d'innovations introduites dans les systèmes agricoles mixtes d'Asie comprend les soins de santé primaires comme le contrôle des maladies infectieuses et parasitaires. Elles furent suivies de la complémentation alimentaire, d'abord à partir de sous-produits agricoles, puis de céréales et d'autres concentrés. En Indonésie et ailleurs, les systèmes de zéro

Digitized by Google

pâturage, combinant essentiellement les cultures fourragères et l'alimentation à l'auge, ont été développés pour la production laitière. L'amélioration génétique demeure basée sur la sélection des caractères les plus recherchés et les croisements.

Avec l'augmentation rapide de la demande des produits alimentaires d'origine animale, les systèmes mixtes sont devenus incapables de faire face à la situation. Les sources locales de fourniture de céréales et d'autres concentrés ne pouvaient plus satisfaire les besoins en aliments du bétail. L'Asie commença alors à importer d'importantes quantités de céréales alimentaires du bétail, principalement des pays développés. A ce stade, la production industrielle naissante de porc, de volailles et d'œufs utilisait plus efficacement ces aliments du bétail importés. Les systèmes industriels utilisaient des ressources génétiques animales importées et des techniques d'alimentation sophistiquées comme par exemple l'alimentation progressive, les additifs alimentaires voire, à un stade encore plus avancé, des acides aminés synthétiques. Début 1999, au moment où nous écrivions ces lignes, ces systèmes semblaient avoir démesurément souffert de la crise économique asiatique, laquelle a entraîné une hausse du coût des aliments du bétail importés et une baisse de la demande des zones urbaines.

Les tendances observées en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord sont différentes. Ce n'est pas la terre en tant que telle qui limite les potentialités agricoles dans cette région mais plutôt l'eau compte tenu de sa rareté. Le pastoralisme traditionnel, et dans une moindre mesure les systèmes agricoles mixtes continuent d'exister mais les revenus du pétrole et l'expansion économique qui en a résulté depuis 1973 ont permis l'introduction d'unités de production industrielle, notamment avicoles et laitières. Celles-ci utilisent des technologies de pointe mais ont besoin de nombreux intrants importés ou produits sur place (ex: production de fourrage en vue de la production laitière). Rarement compétitives sur les marchés mondiaux, ces unités de production sont maintenues par des mesures protectionnistes pour des raisons politiques.

En raison de l'émergence de ces systèmes de production industrielle subventionnés, et d'autres distorsions majeures caractérisant le marché des produits alimentaires, peu de changements technologiques ont été enregistrés dans les secteurs de l'élevage sur parcours et de la petite exploitation mixte en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. L'embouche des petits ruminants s'est relativement développée, essentiellement pour répondre aux besoins du marché régional, y compris la demande saisonnière d'animaux sur pied pendant les fêtes religieuses. Des systèmes laitiers plus compétitifs ont été introduits dans des environnements écologiquement plus favorables comme la vallée du Nil en Egypte où ils utilisent des aliments du bétail locaux et importés ainsi que des technologies intermédiaires à forte intensité de main-d'œuvre.

La productivité du bétail n'a augmenté que légèrement en Afrique subsaharienne au cours des deux dernières décennies en raison de l'abondance relative de la terre et de l'extrême rareté du capital. Faute d'un accroissement significatif du revenu par habitant, cette région n'a ni l'incitation ni les moyens nécessaires pour adopter des technologies de production de viande en dehors du secteur avicole dans les grands marchés des régions côtières. Le dumping des produits de l'élevage pratiqué par les pays développés à la fin des années 70 et tout au long des années 80 et la surévaluation des taux de change, laquelle favorise les importations, ont aussi découragé les innovations en matière de production.

Le secteur de l'élevage en Afrique subsaharienne continue d'être largement dominé par les ruminants élevés dans des zones non infestées par la mouche tsé-tsé et nourris avec des aliments produits sur place. Les soins de santé sont généralement rudimentaires et seuls de simples compléments alimentaires, comme les minéraux, sont fournis aux animaux. A proximité des centres urbains, et en fonction des conditions agro-écologiques, des systèmes de production laitière semi-intensifs et intensifs se sont développés et utilisent des fourrages cultivés et des sous-produits agro-industriels. La production avicole a commencé à s'industrialiser. Outre les bas revenus et le manque d'aliments du bétail de qualité, l'élevage en Afrique continue de souffrir sérieusement de problèmes de maladie, notamment la trypanosomiase, transmise par la mouche tsé-tsé (Alexandratos 1995). La production bovine est difficile dans les zones infestées. D'autres maladies devront aussi être contrôlées avant que

Digitized by Google

les productions porcine et avicole intensives ne puissent se généraliser.

L'Amérique latine est une région caractérisée par l'abondance de la terre où l'élevage a connu un essor remarquable avant les années 60. A l'époque, l'urbanisation était déjà avancée, contrairement à la situation qui prévalait alors dans les autres parties du monde en développement. La stagnation du revenu dans les années 70 et 80 et les bas prix de la viande sur les marchés mondiaux ont ralenti la hausse de la productivité et l'adoption des technologies. Il était généralement moins cher d'étendre l'élevage à de nouvelles régions que d'investir dans de nouvelles technologies. Les pâturages n'étaient pas améliorés, excepté dans les régions proches des centres de consommation et les technologies utilisées dans les systèmes de ranch extensif se limitaient à des pratiques élémentaires comme les clôtures, la prévention et le traitement des maladies et quelques efforts d'amélioration génétique.

Récemment, la production avicole intensive et, dans une certaine mesure, la production laitière intensive se sont développées en Amérique latine. Ces systèmes d'élevage ont profité du rythme d'urbanisation traditionnellement rapide de la région et du retour de la croissance économique dans les années 90. Intensifs par nature, ils emploient de nombreuses technologies de base utilisées dans les pays développés mais de manière moins intensive.

Utilisation des aliments du bétail

Les récentes hausses rapides de la production de viande ont entraîné une augmentation de 0,7% par an de l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale entre 1982 et 1994. Celles-ci sont le résultat d'une augmentation négligeable de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans les pays développés, mais supérieure à 4% dans les pays en développement (tableau 15). Malgré cette plus forte progression, ces derniers utilisent encore moins de la moitié des céréales utilisées par les pays développés comme aliments du bétail. En 1990-92, les concentrés à base de céréales constituaient entre 59 et 80% des aliments du bétail dans les pays développés alors qu'elles représentaient moins de 45% des concentrés alimentaires en Asie du Sud-est, la région en développement utilisant le plus de céréales dans l'alimentation animale.

Tableau 15—Evolution de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail dans le monde de 1982 à 1994

Région	Taux d'accroissement annuel (en%)		Quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail (en millions de tonnes)	
	De la production de céréales de 1982 à 1994	Des quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail de 1982 à 1994	1983	1993
Chine	2,1	5,8	40[a]	84
Autres pays d'Asie de l'Est	–2,3	6,8	3	7
Inde	3,0	3,5	2	3
Autres pays d'Asie du Sud	2,0	0,9	1	1
Asie du Sud-est	2,4	7,2	6	12
Amérique latine	0,9	2,6	40	55
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	3,7	1,9	24	29
Afrique subsaharienne	4,0	5,2	2	3
Monde en développement	2,3	4,2	128	194
Monde développé	0,2*	–0,5*	465	442
Ensemble du monde	1,2	0,7	592	636

Sources: Les taux d'accroissement de la production et de l'utilisation pour la période 1982-90 proviennent des régressions des données annuelles de la FAO (FAO 1998). Les quantités totales utilisées en 1983 et 1993 ont été calculées à partir de données publiées par la FAO (FAO 1998).

Notes: Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le sorgho, le millet, le seigle et l'avoine. Les quantités totales utilisées sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

[a]Simpson, Cheng et Miyazaki (1994) rapportent le chiffre de 40 millions de tonnes publié par le Département US de l'agriculture. C'est ce chiffre qui est utilisé ici car il est plus compatible avec les quantités d'aliments du bétail et les taux de conversion desaliments en viande rapportés dans Rosegrant et *al* (1997). La FAO (1998) rapporte pour sa part le chiffre de 49 millions de tonnes.

*Pas significativement différent de zéro au seuil de 10%..

L'augmentation de la production de l'élevage dans les pays en développement s'accompagne d'une transformation rapide des méthodes de production et des modes d'alimentation du bétail. L'importance des systèmes de parcours recule rapidement partout dans le monde et les superficies consacrées aux pâturages diminuent inexorablement. L'urbanisation et les cultures empiètent sur les zones traditionnelles de pâturage et les efforts de conservation empêchent d'étendre les prairies aux régions vierges.

Digitized by Google

Les systèmes agricoles mixtes connaissent eux aussi un certain nombre de problèmes. Les innovations en matière de production végétale ont diminué les quantités de résidus de récolte et de biomasse non grainière disponibles pour l'alimentation du bétail. La recherche sur la production végétale a largement négligé la valeur des résidus de récolte dans l'alimentation animale. Alors que des variétés non améliorées utilisées dans les systèmes à faible intensité d'intrants extérieurs produisent généralement trois à quatre fois plus de biomasse non grainière que de grains, les hybrides modernes produisent souvent autant sinon moins de ce type de biomasse que de grains.

Les ordures ménagères comme les épluchures de tubercules, les tiges et les feuilles ont traditionnellement servi à nourrir les animaux d'élevage, notamment les monogastriques élevés à domicile. Mais, ce petit élevage de type familial est en train de disparaître en raison de ses faibles rendements de la main-d'œuvre et de la compétition accrue des grandes exploitations. Bien qu'ils soient petits considérés individuellement, les petits élevages familiaux, pris ensemble, sont d'importants transformateurs des déchets en viande et en lait. Etant donné que les grandes exploitations pourront difficilement enlever et exploiter de manière coût-efficace les ordures produites par une multitude de ménages, cette source d'aliments du bétail demeurera sous-utilisée dans les systèmes industriels.

L'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail s'est développée plus rapidement en Asie où la production a augmenté plus vite et où la terre est rare (tableau 15). Dans les autres régions d'Asie de l'Est, en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne, l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale a progressé plus vite que la production de viande, ce qui indique une intensification de cette pratique par unité de poids de viande produite dans ces régions (tableaux 10 et 15).

La plupart des régions d'Asie, d'Afrique du Nord et d'Afrique subsaharienne n'ont pas la capacité de produire à des prix compétitifs des quantités substantielles de céréales destinées à l'alimentation animale. Nous n'en voulons pour preuve que leurs importations croissantes de ces produits. Etant donné que de nombreux pays en développement ne peuvent accroître leurs superficies emblavées, il leur reste deux possibilités, soit intensifier l'utilisation des terres existantes, soit importer des aliments du bétail. Et, étant donné que les gains de l'intensification serviront probablement surtout à satisfaire la demande croissante de produits alimentaires des populations, ces pays devront donc accroître substantiellement leurs importations de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. Les disponibilités de ces denrées, l'infrastructure de manutention d'importantes quantités de céréales et les autres déterminants de l'accès à ces produits pourront-ils suivre la forte augmentation de la demande attendue?

Digitized by Google

4. *Projections de la demande et de l'offre d'ici 2020*

Les tendances observées au cours des 15 dernières années indiquent que le secteur de l'élevage des pays en développement est actuellement le théâtre d'une révolution tirée par la demande et qui a déjà débouché sur un accroissement substantiel de la part de la production mondiale des denrées d'origine animale consommées par ces pays. Des effets encore plus importants sont attendus dans un avenir prévisible. Ces changements futurs, qui seront si importants qu'ils ne pourront être isolés, influenceront l'économie mondiale qui à son tour les influencera.

Le présent chapitre et le suivant examineront l'ampleur probable de ces changements, leur faisabilité compte tenu de la capacité de production animale et d'aliments du bétail de la planète, la probabilité de voir les augmentations de la production requises se concrétiser dans les pays en développement ou développés et les conséquences de tout cela sur les prix mondiaux de la viande, du lait et des céréales. Ce chapitre présente à la fois une approche pour l'examen de ces questions ainsi que des réponses sous forme de résultats de projections de base effectuées à partir d'un modèle économique mondial. Il examine aussi les conséquences possibles de certains scénarios pour la viande et le lait dans le monde. Le chapitre 5 examine l'impact projeté de la révolution dans le secteur de l'élevage sur le commerce mondial de la viande et du lait et les prix mondiaux des produits alimentaires selon différents scénarios.

Les modèles économiques mondiaux sont sujets à tant d'incertitudes et souvent appliqués à des niveaux d'agrégation si élevés (la viande et le lait y sont généralement rassemblés sous la rubrique "produits alimentaires") qu'ils ne sont pas très utiles pour l'objet de notre étude. Heureusement, les auteurs ont sous la main un modèle mis au point à l'IFPRI (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Rosegrant et *al* 1997; Rosegrant, Leach et Gerpacio 1998; et Rosegrant et Ringler 1998) et particulièrement approprié à l'examen de ces questions et à l'évaluation de la sensibilité des résultats aux différentes hypothèses. Cet outil de travail est la version 1998 du Modèle international d'analyse des politiques relatives aux produits agricoles et au commerce extérieur (IMPACT[7] pour l'anglais: *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade*. Pour de plus amples informations sur ce modèle, voir l'encadré).

Tendances de la consommation jusqu'en 2020 selon le scénario de base

Le scénario de référence est basé sur une série d'hypothèses aussi réalistes que possible sur l'économie internationale et les économies nationales. A l'exception de la viande de bœuf dans les pays développés et du lait dans les pays en développement, on s'attend à voir la consommation des produits alimentaires d'origine animale augmenter sensiblement moins vite de 1993 à 2020 que de 1982 à 1994 (tableaux 16 et 17). Les rythmes d'accroissement projetés jusqu'en 2020 seront dans la plupart des cas environ la moitié de ceux des 15 dernières années. Trois facteurs sont à l'origine de ce phénomène. Premièrement, la récente hausse rapide de la consommation signifie que la base de projection de

[7]Par rapport aux versions précédentes, la version de juin 1998 du modèle IMPACT incorpore des paramètres et des hypothèses reflétant une baisse de la croissance économique générale attendue en Asie ainsi que des paramètres mis à jour pour l'Afrique (Rosegrant et Ringler 1998). Les paramètres de la demande et de l'offre de lait ont aussi été revus et révisés; le lait figurait dans les versions précédentes mais n'avait pas fait l'objet d'une analyse séparée. Les lecteurs intéressés par les équations de ce modèle sont priés de consulter l'annexe du rapport de Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez (1995) publié dans la même série que le présent document.

Digitized by Google

Le modèle IMPACT de base

Le modèle IMPACT est un modèle mondial sur les produits alimentaires qui divise le monde en 37 pays ou groupes de pays. Ses auteurs précisent que sa version de base repose sur une série d'hypothèses aussi réalistes que possible. Les pays et groupes de pays de ce modèle peuvent être facilement regroupés en régions compatibles avec les définitions de la FAO (voir annexe). Fan et Agcaoili-Sombilla (1998) ont comparé les résultats de l'application des versions précédentes de ce modèle à ceux d'autres modèles internationaux pour la production et la consommation de céréales en Chine en 2010 et 2020. Ils ont trouvé que les résultats des projections du modèle IMPACT se situaient au juste milieu dans leurs perspectives et n'étaient ni trop pessimistes, ni trop optimistes eu égard aux questions soulevées au début du présent chapitre.

Ce modèle couvre 18 produits de base, y compris les viandes de bœuf, de porc, de volailles, de mouton et de chèvre, le lait des bovidés et les oeufs. Les données de base utilisées dans la version actuelle sont les moyennes des données annuelles de 1992-94 publiées dans la base de données statistiques de la FAO (la même source que pour les tableaux des chapitres précédents, les données de 1993 étant celles de l'année de base du modèle IMPACT). Etant donné que chacun des 37 pays produit et/ou consomme au moins en partie chacun de ces produits, il a fallu spécifier des milliers de paramètres de l'offre et de la demande (revenu, prix, élasticités-prix croisées de la demande, paramètres de production, y compris les superficies emblavées, les tendances des rendements, la taille et la productivité des troupeaux, les paramètres de sensibilité aux prix, les niveaux initiaux et l'évolution des taux de conversion des aliments, les paramètres de distorsion du commerce extérieur, etc.). Les paramètres ont été estimés à partir d'analyses économétriques, d'évaluations des tendances historiques et dynamiques, d'opinions d'experts et de recherches bibliographiques. Les hypothèses nécessaires sont trop nombreuses pour être exposées ici, mais les paramètres les plus importants sont examinés en détail comme par exemple les paramètres structurels relatifs à l'évolution de la demande de viande en Chine, extraits de Huang et Bouis (1996).

Des hypothèses ont été avancées sur les taux d'accroissement du revenu national, de la population et de l'urbanisation pour chaque groupe de pays ainsi que sur l'évolution probable de ces facteurs au cours du temps. Pour les variables démographiques, le modèle utilise les projections révisées des moyennes de 1996 publiées par l'ONU. Les projections du revenu national ont été estimées à partir de celles publiées par diverses sources comme la Banque mondiale. Le modèle est appliqué pour chaque année en reliant chaque modèle national au reste du monde par le biais du commerce international des produits de base. La condition d'équilibre du marché détermine la série de prix mondiaux qui équilibrent les marchés internationaux des produits, afin que les importations totales d'un produit donné soient égales à ses exportations. Les prix mondiaux des produits de base servent à maintenir le modèle en équilibre. Lorsqu'un choc exogène est introduit dans le modèle, comme par exemple une hausse des rendements des cultures par suite de l'augmentation des investissements dans la recherche sur la production végétale, le prix mondial s'ajuste et chaque ajustement est répercuté sur les prix au producteur et au consommateur. Les changements des prix intérieurs influencent par la suite l'offre et la demande des produits, ce qui nécessite des ajustements répétés jusqu'à ce que l'offre et la demande mondiales s'équilibrent et que le volume net du commerce international soit égal à zéro.

Le résultat de ce processus itératif annuel est une série d'estimations annuelles des projections des prix d'équilibre du marché, des niveaux de consommation par produit et par groupe de pays, des niveaux d'utilisation des aliments du bétail, des zones de production, des rendements et des niveaux de production par produit et par région et du volume net du commerce international de tous les groupes de pays par produit. L'analyse court jusqu'en 2020. La mondialisation croissante des marchés agricoles est reflétée dans le modèle par une série de prix

l'accroissement au-delà de 1993 est plus large que celle de 1983. Par conséquent, un accroissement annuel absolu se traduit, en pourcentage, par des hausses de plus en plus faibles. Deuxièmement, les taux d'augmentation du revenu total et le rythme d'urbanisation diminueront pour la même raison. Troisièmement, les consommateurs se rapprochent du niveau de satisfaction à mesure qu'augmente l'importance de la viande dans leur alimentation.

Même d'ici 2020, on s'attend à ce que la consommation de produits laitiers par habitant dans les pays en développement représente en

Digitized by Google

mondiaux endogènes déterminés à partir de solutions itératives annuelles. Les événements qui influencent les exportations nettes d'un groupe de pays influenceront les prix dans d'autres et influenceront ensuite l'offre, la demande et le volume net du commerce pour permettre de déboucher sur une solution.

Un important avantage d'un modèle comme le modèle IMPACT est qu'il peut être utilisé simultanément pour évaluer la possibilité de réaliser des accroissements donnés de la production et déterminer les coûts de production et les prix des produits. Pour déterminer la production effective, il faut utiliser des quantités suffisantes de tous les intrants nécessaires pour le pays et l'année concernés. Une attention particulière est accordée aux aliments du bétail à base de céréales. Leur demande est déterminée par la production du secteur de l'élevage, le taux de ces céréales dans les aliments, les relations internes et croisées entre d'une part les prix des cultures utilisées pour l'alimentation du bétail, et de l'autre un "paramètre d'efficacité" exogène spécifié qui peut servir à modéliser les progrès technologiques exogènes ou d'autres changements durables qui influencent la demande d'aliments du bétail.

La composition des aliments utilisés pour chaque produit de l'élevage est déterminée à partir des moyennes effectives de la période de base 1992-94. Pour chaque produit, le taux d'incorporation de chaque ingrédient important du modèle – maïs, autres céréales secondaires, blé, tourteaux d'oléagineux, manioc, patates douces, pommes de terre – est spécifié pour la période de base. Ce qu'il advient de chaque ingrédient utilisé après la période de base dépend des mouvements des prix relatifs de ces ingrédients, lesquels varient dans le modèle en fonction à la fois de la demande de consommation humaine et animale et des taux spécifiques de changement de l'efficacité alimentaire dus aux progrès techniques. Les fourrages ligneux, les ordures ménagères et les ingrédients autres que les céréales et les tourteaux d'oléagineux sont implicitement considérés comme gratuits et ne sont donc pas modélisés. Les analyses se concentrent essentiellement sur les céréales utilisées dans l'alimentation du bétail, car c'est cet aspect de l'alimentation animale qui soulève des controverses et ce sont ces produits qui constituent probablement le plus gros obstacle à l'élaboration de rations adéquates pour le bétail.

Un inconvénient de ce modèle est que lorsque les systèmes évoluent d'un mode d'alimentation utilisant peu de céréales (comme l'aviculture familiale ou l'élevage de ruminants sur pâturage) à l'embouche industrielle, les taux actuels de céréales dans l'alimentation des animaux peuvent entraîner la sous-estimation des taux futurs. Dans l'équation de la demande d'aliments, le paramètre exogène d'efficacité de la ration est spécifié pour compenser cette sous-estimation dans certains pays. Il permet également de mieux tester la sensibilité du modèle dans ce domaine.

Le rapport entre la quantité totale de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail et la production totale de viande (en ne tenant pas compte de la quantité utilisée pour le lait et les oeufs) au début des années 90 était de 1,40 à 1,00 en Chine et de 3,64 à 1,00 aux Etats-Unis. Entre 1983 et 1993, l'efficacité de la conversion alimentaire a augmenté d'environ 15% aux Etats-Unis pour tous les types de viande, avec pour les viandes de volaille des accroissements nettement supérieurs à celle du bœuf (CAST, à paraître). L'utilisation proportionnellement plus importante de pâturages naturels, d'ordures ménagères, de racines et tubercules et de sous-produits agricoles dans l'alimentation animale dans les pays en développement explique pourquoi les taux de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail dans ces régions sont plus faibles que dans le monde développé.

moyenne un tiers de celle des pays développés (contre moins d'un cinquième au début des années 90). La consommation de viande par habitant dans les pays en développement devrait représenter 36% de celle des pays développés en 2020, contre 28% au début des années 90. Pourtant, pris ensemble, les pays en développement consommeront 62% de la viande et 60% du lait consommés dans le monde en 2020. Il s'agit là d'une évolution radicale par rapport au début des années 90 où les pays développés consommaient respectivement 52% et 59% de la viande et du lait consommés dans le monde.

Digitized by Google

Tableau 16—Projections des tendances de la consommation de divers produits d'origine animale de 1993 à 2020

Région/produit	Taux d'accroissement annuel projeté de la consommation totale de 1993 à 2020 (en %)	Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation annuelle par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Monde développé					
Bœuf	0,4	32	36	25	26
Porc	0,3	36	41	28	29
Volailles	1,0	26	34	20	25
Viandes	0,6	97	115	76	83
Lait	0,2	245	263	192	189
Monde en développement					
Bœuf	2,8	22	47	5	7
Porc	2,8	38	81	9	13
Volailles	3,1	21	49	5	8
Viandes	2,8	88	188	21	30
Lait	3,3	168	391	40	62

Sources: La consommation totale et la consommation par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al* (1997)
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os pour les viandes. Celles-ci comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées

On trouvera au tableau 17 les tendances de la consommation par région et les taux annuels d'accroissement de la consommation jusqu'en 2020. Les taux d'augmentation projetés de 3% et 2,8% respectivement pour la viande et le lait en Chine font partie des chiffres les plus bas publiés sur ce pays (Ke 1997)[8]. Ils sont tout à fait comparables à ceux publiés sur les autres régions d'Asie, mais sont significativement supérieurs aux projections moyennes de 0,6% et 0,2% rapportées pour l'ensemble des pays en développement. La consommation de viande par habitant en 2020 devrait demeurer faible en Afrique subsaharienne, en Inde, un pays partiellement végétarien et dans d'autres pays d'Asie du Sud. Les hypothèses relatives aux goûts en Inde en ce qui concerne la viande seront testées plus loin dans le cadre de l'analyse de sensibilité, de même que celles relatives à l'accroissement de la productivité et à la sévérité de la crise asiatique.

Tendances de la production d'ici 2020

Les projections des tendances de la production de viande d'ici 2020 suivent étroitement celles de la consommation excepté pour l'Asie de l'Ouest et l'Afrique du Nord (tableaux 17 et 18). D'une manière générale, le modèle IMPACT projette qu'en 2020 les pays déficitaires importeront des aliments du bétail plutôt que de la viande. Cela contredit l'idée communément admise selon

[8]Comme cela a été noté au chapitre 2, les chiffres de consommation et de production rapportés par la FAO sur la Chine pour le début des années 90, et utilisés ici pour la période 1992-94 c'est-à-dire la période de base, peuvent avoir surestimé les valeurs réelles de 30% (Ke 1997). Suite à une étude détaillée des écarts entre les bilans alimentaires et les estimations des enquêtes de consommation de viande en Chine, Ke a conclu que la demande effective totale de viande en Chine ne devrait pas augmenter de plus de 3 à 5% par an dans un avenir prévisible, soit moins que les taux prédits par "certains" individus (non spécifiés). Certes, le niveau de la demande de viande projetée par le modèle IMPACT en Chine pour l'an 2020 peut sembler quelque peu élevé en raison d'une estimation "trop élevée" pour cette période, mais l'estimation du modèle IMPACT est aussi le résultat d'un "faible" accroissement projeté de la demande sur 27 ans en raison des hypothèses basses utilisées dans ce modèle. Par ailleurs, il n'y a pas lieu de craindre l'effet, sur les importations, d' une éventuelle surestimation de la production de l'élevage en Chine pour la période de base (1992-94) dans le modèle IMPACT car cette surestimation serait compensée par une surestimation de la consommation. Il ne semble donc y avoir aucune raison impérieuse de réviser les chiffres rapportés ici sur la Chine.

Digitized by Google

Tableau 17—Projections des tendances de la consommation de viande et de lait de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel de la consommation totale de 1993 à 2020 (en%)		Consommation totale (en millions de tonnes)		Consommation par habitant (en kg)	
	Viande	Lait	Viande	Lait	Viande	Lait
Chine	3,0	2,8	85	17	60	12
Autres pays d'Asie de l'Est	2,4	1,7	8	2	67	20
Inde	2,9	4,3	8	160	6	125
Autres pays d'Asie du Sud	3,2	3,4	5	41	10	82
Asie du Sud-est	3,0	2,7	16	11	24	16
Amérique latine	2,3	1,9	39	77	59	117
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,8	3,0	15	51	24	80
Afrique subsaharienne	3,5	3,8	12	31	11	30
Monde en développement	2,8	3,3	188	391	30	62
Monde développé	0,6	0,2	115	263	83	189
Ensemble du monde	1,8	1,7	303	654	39	85

Sources: Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et*al* (1997).
Notes: Il s'agit ici de la consommation directe des denrées alimentaires, mesurée en poids frais, avec os. Les viandes compennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années

laquelle il est moins cher d'importer le produit ayant la plus grande valeur ajoutée (ici la viande par opposition aux céréales brutes). Mais ces résultats sont en harmonie avec les caractéristiques actuelles du commerce international et l'expérience des pays en développement rapide comme Taiwan. Ces caractéristiques du commerce international des produits de l'élevage pourraient, mieux qu'une simple comparaison des valeurs ajoutées, refléter la réalité des coûts et avantages relatifs des modes de production et des stratégies commerciales.

La comparaison des projections de la production et de la consommation de lait jusqu'en 2020 fait apparaître un schéma quelque peu différent. Contrairement à la viande, le lait est lui-même un intrant majeur dans la production intérieure du secteur de l'élevage. Alors que les chiffres de consommation du tableau 17 ne se rapportent qu'à la consommation humaine, les chiffres de production incluent le lait utilisé dans l'alimentation animale. D'après les projections, la

Tableau 18—Projections des tendances de la production de viande et de lait de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel de la production totale de 1993 à 2020 (en%)		Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
	Viande	Lait	Viande	Lait	Viande	Lait
Chine	2,9	3,2	86	19	60	13
Autres pays d'Asie de l'Est	2,4	3,9	7	3	55	29
Inde	2,8	1,6	8	172	6	135
Autres pays d'Asie du Sud	2,6	3,1	4	46	9	92
Asie du Sud-est	3,1	2,9	16	3	25	5
Amérique latine	2,2	2,0	39	80	59	121
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,5	2,6	11	46	18	72
Afrique subsaharienne	3,4	4,0	11	31	10	30
Monde en développement	2,7	3,2	183	401	29	63
Monde développé	0,7	0,4	121	371	87	267
Ensemble du monde	1,8	1,6	303	772	39	100

Sources: Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al*(1997).
Notes: Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

production devrait dépasser la consommation de 108 millions de tonnes (soit 29% de la production projetée) dans les pays développés en 2020. Soixante dix sept millions de tonnes seront utilisées pour l'alimentation du bétail et les excédents seront exportés vers les pays en développement. Seuls 41 millions de tonnes (10% de la production projetée) devraient être utilisés pour l'alimentation du bétail dans les pays en développement, malgré une population animale plus nombreuse que celle des pays développés.

La production ne devrait croître dans les pays développés que de 0,7% au plus par an jusqu'en 2020 pour les principaux produits de l'élevage à l'exception des volailles (tableau 19). Dans les pays en développement, on s'attend à des taux de 2,7% et 3,2% respectivement pour la viande et le lait. L'essentiel de la production sera concentré dans ces pays, mais la production par habitant sera beaucoup plus élevée dans le monde développé.

Utilisation des céréales dans l'alimentation animale jusqu'en 2020

Les tendances de l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale depuis le début des années 80 (tableau 15) montrent que celle-ci progresse partout plus vite que la production de céréales excepté en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. La comparaison des tendances historiques et des projections dans ce domaine montrent un ralentissement jusqu'en 2020 en Chine, dans les autres régions d'Asie de l'Est, en Asie du Sud-est et en Afrique subsaharienne (tableaux 15 et 20). En revanche, on assistera en Inde, dans les autres régions d'Asie du Sud, en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord, à une accélération de l'utilisation des céréales comme aliments du bétail due essentiellement à une forte augmentation de la production de lait.

Dans les pays développés, l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale par habitant n'augmentera que de 8,1% du début des années 90 à 2020 alors qu'elle devrait progresser de 44% dans les pays en développement. Etant donné cette stagnation dans les pays développés, où les céréales jouent aujourd'hui un rôle important dans l'alimentation des animaux d'élevage, l'utilisation de ce type de céréales dans le monde n'augmentera que de 46% d'ici 2020. Cela se traduira par un taux d'accroissement annuel total de 1,4%, taux sensiblement plus élevé que celui de 0,7% par an enregistré entre le début des années 80 et le début des années 90. Selon les projections, la production de céréales devrait progresser de 1,3% par an jusqu'en 2020.

Tableau 19—Projections des tendances de la production de diverses denrées d'origine animale de 1993 à 2020

Région/produit	Taux annuel d'accroissement projeté de la production totale de 1993 à 2020 (en%)	Production totale (en millions de tonnes)		Production par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Monde développé					
Bœuf	0,6	35	38	26	28
Porc	0,4	37	41	29	29
Volailles	1,2	27	36	21	26
Viandes	0,7	100	121	78	87
Lait	0,4	348	371	272	267
Monde en développement					
Bœuf	2,6	22	44	5	7
Porc	2,7	39	81	9	13
Volailles	3,0	21	47	5	7
Viandes	2,7	88	183	21	29
Lait	3,2	164	401	39	63

Sources: La production totale et la production par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et al(1997).
Notes: Les viandes comprennent le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre et les volailles. Le lait comprend le du lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les quantités en tonnes et en kilos sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Digitized by Google

Tableau 20—Projections des tendances de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993 à 2020

Région	Taux d'accroissement annuel projeté de l'utilisation de céréales comme aliment du bétail de 1993à 2020 (en%)	Quantités totales de céréales utilisées comme aliment du bétail (en millions de tonnes)		Quantité de céréales utilisées comme aliment du bétail par habitant (en kg)	
		1993	2020	1993	2020
Chine	3,4	84	178	62	125
Autres pays d'Asie de l'Est	2,2	7	20	116	167
Inde	5,0	3	14	4	11
Autres pays d'Asie du Sud	2,9	1	4	6	7
Asie du Sud-est	2,7	12	30	32	45
Amérique latine	2,0	55	92	116	140
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	2,5	29	66	93	104
Afrique subsaharienne	3,5	3	5	4	5
Monde en développement	2,8	194	409	45	65
Monde développé	0,6	442	519	346	374
Ensemble du monde	1,4	636	928	115	120

Sources: Les quantités totales et les quantités par habitant pour 1993 ont été calculées à partir de FAO (1998). Les projections sont des chiffres mis à jour suivant le même format que dans Rosegrant et *al* (1997).
Notes: Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le millet, le seigle et l'avoine. Les quantités sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées.

Entre le début des années 90 et l'an 2020, les quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail devraient augmenter de 292 millions de tonnes. Par comparaison, une récolte normale de maïs aux Etats-Unis au début des années 90 produisait environ 200 millions de tonnes de grain. Cette hausse sera essentiellement couverte par l'augmentation des rendements dans les pays exportateurs traditionnels et l'extension des superficies emblavées dans les pays d'Asie du Sud et de l'Est. En Asie du Sud et de l'Est, la culture de céréales pour l'alimentation du bétail est relativement peu importante par rapport à celle des céréales destinées à l'alimentation humaine, mais la production de maïs se développe rapidement tandis que celle de riz diminue.

Tableau 21—Changements des hypothèses de base du modèle IMPACT: une crise asiatique aiguë et une consommation élevée de viande en Inde

Scénario	Phénomène modélisé	Mécanisme	Nature, ampleur et durée des paramètres modifiés
Crise asiatique aiguë	Dépréciation durable des taux de change des monnaies asiatiques	Augmentation de l'écart entre les prix intérieurs et extérieurs pour les pays asiatiques	Hausse brutale et durable de 5 à 13% des prix mondiaux selon les pays
	Baisse de la croissance des revenus non agricoles en Asie	Baisse des taux d'accroissement du PIB asiatique (déterminés de manière exogène)	Baisse durable de 30 à 45% des taux d'accroissement du PIB selon le pays
Consommation élevée de viande en Inde	Changements des goûts en Inde en faveur des produits alimentaires d'origine animale, y compris la viande de bœuf	Augmentation de l'élasticité revenu pour les produits alimentaires d'origine animale en Inde	Augmentation durable de l'élasticité jusqu'à 1,5 à 2,0 selon le produit
	Augmentation de la production des troupeaux en Inde	Hausse continue des taux de croît des troupeaux en Inde	Déplacement vers le haut de 0,3 à 0,7% des intersections fixes selon le produit
	Accroissement de l'utilisation des céréales dans l'alimentation du bétail en Inde	Hausse progressive des taux de conversion des aliments (kg de céréales/kg de produits alimentaires d'origine animale)	D'ici 2020, les taux de conversion des aliments enregistrés en Inde seront supérieurs à ceux de la plupart des pays en développement mais inférieurs à ceux des pays développés

Digitized by Google

Sensibilité des projections à diverses hypothèses

Quatre hypothèses destinées à tester la sensibilité du modèle IMPACT et à tenir compte de certains changements majeurs susceptibles de survenir dans le monde sont examinées ici, à savoir, (1) une contraction prolongée de la croissance économique en Asie, (2) un changement structurel des goûts en Inde en faveur d'un accroissement de la consommation de lait et de viande, (3) une augmentation générale, séculaire au cours du temps, de l'efficacité de la conversion des aliments du bétail (due par exemple à des progrès technologiques), et (4) une baisse générale séculaire au cours du temps de l'efficacité de la conversion des céréales utilisées comme aliment du bétail (due par exemple à l'accroissement de l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale par suite de l'intensification de la production dans le secteur de l'élevage).

Que se passera-t-il si la crise économique asiatique se prolonge?

Etant donné que la révolution dans le secteur de l'élevage est essentiellement tirée par la demande dans les pays en développement, notamment d'Asie, une crise économique prolongée en Asie pourrait avoir d'importantes répercussions sur les tendances dans ce secteur jusqu'en 2020[9]. Un scénario plus draconien de la crise asiatique est présenté au tableau 21. Il comporte également une dépréciation durable des taux de change des monnaies de cette région ainsi qu'une contraction prolongée des taux d'accroissement du revenu. Selon le pays, les écarts entre les prix intérieurs et extérieurs ont été augmentés de 5 à 13%. Les taux annuels de progression du PIB ont été réduits de 30 à 45%. Présenté en détail dans Rosegrant et Ringler (1998), ce scénario est le plus pessimiste possible, notamment parce qu'il est basé sur l'hypothèse selon laquelle les effets de la crise se prolongeront jusqu'en 2020. Ses conclusions sont présentées ici pour illustrer la robustesse de la révolution dans le secteur de l'élevage, même dans l'hypothèse d'une récession prolongée en Asie.

On trouvera au tableau 22 les résultats de la comparaison du scénario de la crise asiatique aiguë et des projections de base. Celle-ci fera chuter la consommation de viande, de lait et d'aliments du bétail, plus particulièrement en Chine et en Inde. Mais même si cette consommation diminue de 20% par rapport aux projections de base, le fait que celles-ci prévoient une hausse de 200 à 300% de la consommation de viande et de lait en Inde et en Chine d'ici 2020 signifie que la consommation augmentera quand même de 160 à 240% dans ces pays, ce qui est encore considérable.

Même dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, les perspectives d'une expansion à long terme du secteur de l'élevage en Asie et dans le monde demeurent relativement bonnes. En Amérique latine et en Afrique subsaharienne, le scénario de la crise asiatique aiguë se traduit par de légères augmentations de la consommation de viande et de lait (baisses des prix mondiaux de la viande et des aliments du bétail). Pour l'ensemble du monde, la consommation des produits d'origine animale progresse de 8% ou moins, un accroissement négligeable quand on sait qu'il s'étale sur 27 ans.

Que se passera-t-il si la consommation de viande augmente de manière spectaculaire en Inde?

Un autre changement structurel qui pourrait influencer l'économie des productions animales dans le monde est un changement des goûts en Inde entraînant une hausse de la consommation de viande dans ce pays (Bhalla, Hazell et Kerr 1998). La poursuite de l'urbanisation et une augmentation durable du revenu pourraient amener les populations à porter leur niveau de consommation de viande à celui de la consommation de lait. La consommation totale de lait en Inde a augmenté de 53% entre le début des années 80 et le début des années 90 (tableau 6).

Ce scénario suppose que les élasticités-revenu augmentent en Inde de 1,5 à 2,0 selon le produit (tableau 21). Il suppose également que les systèmes de production changent simultanément, avec des hausses permanentes de 0,3 à 0,7% de la

[9]La version de base (juin 1998) du modèle IMPACT utilisée ici incorpore déjà sur la croissance en Asie des hypothèses moins optimistes que les versions précédentes. Voir Rosegrant et Ringler (1998) pour une discussion détaillée. Cette version est basée sur des taux d'accroissement annuel à long terme du PIB non agricole de 5,5% en Chine, 4,5% en Indonésie, 5% en Malaisie, 3,5% en Corée, 5% en Inde et 5% en Thaïlande.

Digitized by Google

taille des troupeaux. Ce scénario suppose enfin que dans ce pays où la terre est rare, la production de l'élevage augmente essentiellement à travers l'intensification et qu'en conséquence, la quantité de céréales requise pour produire chaque kilo de viande augmente.

L'hypothèse de la consommation élevée de viande en Inde a des effets opposés à ceux du scénario de la crise asiatique aiguë. Son influence sur l'accroissement de la consommation dans le pays est énorme aussi bien en termes absolus qu'en termes relatifs, mais relativement modeste par habitant (tableau 22). En chiffres absolus, les augmentations de la consommation de lait et de l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale sont les plus élevées. Pour l'ensemble du monde, la consommation de lait et l'utilisation de céréales dans l'alimentation animale augmenteront en 2020 respectivement de 53% et 8% par rapport aux prévisions du scénario de base.

Tableau 22—Différences (en %) entre les projections de base et celles des scénarios de la crise asiatique aiguë et de la consommation de viande en Inde

Région	Crise asiatique aiguë				Forte consommation de viande en Inde			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation animale	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation animale
	(différence en% les projections de base et celles des scénarios)							
Chine	–20	–19	–18	–13	–3	–2	–7	4
Inde	–14	–17	–27	–16	343	505	154	250
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	–8	–13	–5	–1	–4	–3	–9	7
Amérique latine	1	4	2	–5	–3	–4	–4	8
Afrique subsaharienne	2	4	4	–4	–4	–2	–8	5
Monde en développement	–6	–13	–13	–8	33	6	59	14
Monde développé	–2	2	0	–2	0	0	–2	3
Ensemble du monde	–4	–8	–8	–5	19	4	34	8

Notes: L'hypothèse de la crise asiatique aiguë incorpore une baisse des accroissements du revenu et une dépréciation des taux de change des monnaies des pays de la région. Selon le pays, ces accroissements sont inférieures de 30 à 45% à ceux du scénario de base et la dépréciation des taux de change entraîne une augmentation de 5 à 13% des prix intérieurs.

L'hypothèse de la forte consommation de viande en Inde incorpore un changement des goûts en faveur de la consommation de produits alimentaires d'origine animale et des augmentations de la production et des taux d'utilisation de céréales dans l'alimentation animale dans ce pays. Les élasticités-revenu des denrées animales augmentent pour atteindre 1,5 à 2,0 selon le produit. La taille des troupeaux en Inde augmente de 0,3 à 0,7% (selon le type d'animal) et les taux de conversion des aliments sont supérieurs aux niveaux habituels des pays en développement.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait inclut le lait et tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Les fortes variations relatives à la viande et à l'utilisation de céréales dans l'alimentation du bétail en Inde sont dues aux faibles valeurs initiales. Par exemple, la consommation projetée de bœuf pour 2020 n'est encore que de 31 kg par habitant dans le cadre de l'hypothèse haute, soit moins que la consommation actuelle par habitant de la Chine.

Scénarios basés sur différents taux d'efficacité de la conversion des aliments

L'alimentation peut absorber jusqu'à trois-quarts des coûts variables de la production animale dans les systèmes intensifs (Sere et Steinfeld 1996). Les quantités d'aliments utilisées pour produire de la viande et du lait influencent considérablement les coûts de production finaux. Les innovations technologiques qui augmentent la quantité de viande produite par unité d'aliment à haute teneur en énergie et l'intensification de la production (substitution des ligneux et des déchets par des céréales) peuvent tous deux changer la quantité de céréales nécessaire pour produire chaque unité de poids de viande ou de volume de lait. Deux scénarios opposés sont présentés, à savoir une hausse et une baisse du taux d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des aliments. Tous deux sont modélisés de manière quelque peu extrême pour tester la sensibilité des résultats aux changements des taux de conversion. Le scénario de base suppose essentiellement que les deux effets se neutralisent mutuellement.

Dans le premier scénario que nous qualifierons de scénario "optimiste", les taux de conversion alimentaire augmentent progressivement. Dans les pays en développement, la production de viande augmente d'environ 1% par an par kilo d'aliment du bétail, avec effet cumulatif. Cela reflète l'ampleur des progrès

Digitized by Google

technologiques enregistrés dans les pays développés du début des années 80 au début des années 90. Selon ce scénario, l'efficacité de la conversion des aliments n'augmente que de 0,5% par an dans les pays développés. Ce taux plus faible reflète le peu de latitude dont disposent ces pays pour adopter des technologies en provenance d'autres régions. Il en résulte que les pays en développement produisent en 2020 environ 60% de viande de plus par kilo d'aliment du bétail que dans les projections de base. Cet effet est divisé par deux pour les pays développés.

Dans le deuxième scénario, que nous appellerons scénario "pessimiste", les taux de conversion des aliments se dégradent progressivement. Dans les pays en développement, la production de viande diminue d'environ 1% par an par kilo d'aliment du bétail, avec effet cumulatif. Ce scénario reflète un passage progressif de la production familiale à une production d'embouche plus intensive. Etant donné que les modes intensifs d'alimentation ont déjà pris racine dans la plupart des pays développés, on a supposé que le taux de conversion des aliments ne se dégradera que de 0,5% par an dans ces régions. Il en résulte qu'en 2020, les pays en développement produisent environ 60% de viande de moins par kilo d'aliment du bétail que dans les projections de base. Cet effet est divisé par deux pour les pays développés.

Le tableau 23 montre les effets des scénarios optimiste et pessimiste de conversion des aliments sur la consommation en 2020. Le résultat le plus frappant est que d'importants changements, à la hausse ou à la baisse, n'ont pratiquement aucun effet sur la consommation des produits animaux, mais influencent les quantités de céréales nécessaires pour les produire. Bien que cela ne se voie pas ici, les fluctuations des taux de conversion des aliments modifient profondément le poids relatif des différents sites de production dans un système de marché compétitif. Un point crucial à noter dans le tableau 23 est que par rapport aux projections de base, la quantité de céréales utilisée pour l'alimentation du bétail en 2020 ne change que de 2% dans les pays développés contre 13 à 16% dans le monde en développement. Ces changements sont insignifiants dans la mesure où l'amélioration de l'efficacité des aliments entraîne une baisse des prix des céréales – ce qui encourage tous les producteurs à substituer les céréales aux autres ingrédients – et diminue l'effet global des changements de l'efficacité.

Une baisse progressive de l'efficacité des aliments du bétail augmente les prix mondiaux des céréales utilisées dans l'alimentation animale jusqu'au point où la substitution devient coût-efficace. La production des régions et des produits incapables de réaliser cette substitution à des coûts suffisamment bas diminue alors que celle des

Tableau 23—Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la conversion des aliments du bétail en 2020

Région	Hausse de l'efficacité de la conversion des aliments				Baisse de l'efficacité de la conversion des aliments			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation du bétail	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales utilisées dans l'alimentation du bétail
	(différence en% entre les projections de base et celles des scénarios)							
Chine	0	0	0	–15	0	0	0	17
Inde	0	1	0	–9	0	0	–1	11
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	0	1	1	–10	–1	0	–1	12
Amérique latine	1	1	0	–15	0	–1	–1	19
Afrique subsaharienne	0	0	0	–12	0	0	0	14
Monde en développement	0	1	0	–13	0	0	–1	16
Monde développé	0	0	0	–2	0	0	0	2
Ensemble du monde	0	0	0	–7	0	0	0	8

Notes: L'hypothèse de l'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une hausse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne un ralentissement du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ils augmentent et une accélération du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ils diminuent.

L'hypothèse de la diminution de l'efficacité de la conversion alimentaire suppose une baisse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne une accélération du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et un ralentissement du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait comprend tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Digitized by Google

zones et des denrées qui en sont capables augmente. Par exemple, des pays comme l'Argentine, qui sont dotés d'une énorme capacité de production sur parcours, sont favorisés dans le scénario ''pessimiste'' dans la mesure où ils peuvent alors concurrencer plus facilement les systèmes d'embouche bovine plus chers basés sur le zéro pâturage. L'inverse est vrai dans le scénario ''optimiste'' Une augmentation de l'efficacité des aliments (baisse des taux de conversion) tend à stimuler l'utilisation de céréales dans l'alimentation du bétail et profite aux pays où les céréales sont relativement bon marché et leur utilisation dans l'alimentation animale bien établie.

Un résultat frappant de cette analyse est que tant que les céréales sont disponibles sur le marché mondial et que l'offre est relativement élastique, les taux de conversion des aliments ne jouent pas un rôle crucial dans la détermination des niveaux de consommation des produits animaux par les populations, bien qu'ils influencent la compétitivité des producteurs de ces denrées. Par conséquent, l'efficacité de la conversion des aliments et les prix relatifs des céréales peuvent influencer considérablement la direction du commerce des produits d'origine animale dans le monde.

Digitized by Google

5. *Conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage pour le commerce mondial et les prix des produits alimentaires*

Une importante caractéristique émergente des marchés mondiaux de la viande, du lait et des aliments du bétail est qu'ils sont de plus en plus interdépendants. Le modèle IMPACT tient implicitement compte de cette caractéristique avec sa condition d'équilibre annuel des marchés qui permet aux prix de fluctuer jusqu'à ce que l'offre et la demande s'équilibrent. Les marchés intérieurs sont équilibrés dans le modèle par des itérations en aval et en amont entre les séries de prix intérieurs et mondiaux. Les prix mondiaux diffèrent des prix intérieurs par des écarts fixes spécifiés pour chaque groupe de pays et qui rendent compte de l'effet d'éventuelles politiques protectionnistes ou des principaux coûts de transport en direction des marchés éloignés.

Les prix intérieurs au niveau d'équilibre peuvent être toujours supérieurs ou inférieurs aux prix mondiaux de la viande et des aliments du bétail selon le groupe de pays considéré, mais dans le modèle, ils sont toujours influencés par les prix mondiaux. L'interdépendance des mouvements de prix donne une meilleure approximation de la réalité que des marchés indépendants. Dans le modèle IMPACT, les fluctuations de la demande des produits d'origine animale en Asie par exemple, influencent les prix desdits produits et des aliments du bétail partout ailleurs. Aucune partie du monde ne sera indifférente ni aux événements en Asie ou en Inde ni aux variations de l'efficacité de l'utilisation des aliments du bétail.

Les flux commerciaux sont modélisés dans le modèle IMPACT comme la différence annuelle nette entre la production et la consommation aux prix mondiaux d'équilibre du marché pour chaque groupe de pays et chaque produit, ce qui conduit toujours à des exportations ou des importations (c'est-à-dire des exportations négatives) nettes pour le produit et le groupe de pays considérés pour l'année en question. Le modèle ne détermine pas les partenaires commerciaux, mais la somme des exportations mondiales nettes d'un produit donné est nulle pour chaque année au niveau d'équilibre.

Projections du commerce des denrées vivrières d'origine animale et des aliments du bétail jusqu'en 2020

Les exportations nettes de produits spécifiques par région en 1993 et 2020 sont présentées au tableau 24. Le volume du commerce mondial de la viande de bœuf était minimum au début des années 90. Au total, les exportations nettes des pays développés vers ceux en développement se chiffraient à 0,4 million de tonnes. Les exportations de l'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord ont été les plus importantes et celles de l'Amérique latine représentaient 18% des exportations mondiales nettes de viande de bœuf. Les importations nettes de porc des pays développés à partir du monde en développement se chiffraient à 0,7 million de tonnes au début des années 90 et provenaient principalement de la Chine. Leurs exportations nettes se composaient de 0,5 million de tonnes de volailles, presque 19 millions de tonnes de lait et un peu plus de 93 millions de tonnes de céréales.

D'après les projections, la viande de bœuf deviendra le plus important poste d'importations de viande des pays en développement en 2020 avec 2,7 millions de tonnes. Ces pays demeureront des exportateurs nets de porc mais seulement de façon marginale. Les importations de volailles augmenteront pour atteindre 1,8 million de tonnes et les exportations nettes de lait des pays développés doubleront pratiquement. Les céréales demeureront les exportations agricoles nettes les plus importantes des pays développés vers ceux en développement. Par rapport à 1993, les exportations nettes du monde développé vers les pays en développement augmenteront de 133

Digitized by Google

millions de tonnes, soit l'équivalent d'environ 60% de la récolte totale de maïs des Etats-Unis au début des années 90 (FAO 1998).

Tableau 24—Exportations nettes (en millions de tonnes) de divers produits animaux et de céréales en 1993 et 2020 dans le cadre du scénario de base

Région	Bœuf		Porc		Volailles		Lait		Céréales	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
Chine	0,1	0,1	0,7	0,3	0,1	0,3	–0,9	0,5	–0,9	–46,2
Autres pays d'Asie de l'Est	–0,4	–0,6	0,0	–0,1	–0,3	–0,6	–0,5	–0,4	–20,0	–31,9
Inde	0,1	0,1	0,0	–0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	–7,1
Autres pays d'Asie du Sud	0,0	–0,3	0,0	0,0	0,0	–0,3	–0,6	–2,8	–4,5	–21,9
Asie du Sud-est	–0,2	–0,6	0,2	0,6	0,1	0,5	–4,0	–7,8	–3,2	–5,4
Amérique latine	0,7	0,6	–0,2	–0,2	0,1	–0,1	–5,7	–5,6	–16,0	–13,0
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	–0,7	–1,7	0,0	0,0	–0,4	–1,3	–5,0	–12,2	–37,7	–74,6
Afrique subsaharienne	0,0	–0,2	0,0	–0,1	–0,1	–0,2	–1,5	–1,8	–11,6	–24,9
Monde en développement	–0,4	–2,7	0,7	0,2	–0,5	–1,8	–18,7	–30,9	–93,3	–226,1
Monde développé	0,4	2,7	–0,7	–0,2	0,5	1,8	18,7	30,9	93,3	226,1

Source: Projections du modèle IMPACT

Notes: Le commerce net d'un produit pour 2020 est la différence entre la production et la consommation projetées dudit produit dans une région donnée. Les chiffres présentés sont des moyennes mobiles de trois ans centrées sur les deux années indiquées et, pour la viande, se rapportent au poids de la carcasse. Le lait comprend le lait et les produits laitiers de vache et de bufflesse en équivalents lait liquide. Les céréales comprennent le blé, le maïs, le riz, l'orge, le sorgho, le seigle et l'avoine. La somme totale des exportations peut être différente de zéro parce que certains chiffres ont été arrondis. Les signes négatifs indiquent les importations.

Evolution des exportations nettes dans le cadre de diverses hypothèses relatives à l'Asie

La situation du commerce des produits animaux et des aliments du bétail change de manière significative dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë et d'une forte consommation de viande en Inde (tableau 25). Les hypothèses extrêmes de crise asiatique changent peu la consommation totale des produits animaux, mais modifient en profondeur les flux probables des céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. De fait, ces changements sont le résultat le plus significatif de l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, notamment parce que, en chiffres absolus, les quantités d'aliments du bétail échangées dans le cadre des

Tableau 25—Différences (en %) entre les projections de base et celles des hypothèses de la crise asiatique et de la consommation de viande en Inde en 2020

Région	Crise asiatique aiguë				Forte consommation de viande en Inde			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales
	(différence en % entre les hypothèses et le scénario de base)							
Chine	211	556	62	27	169	612	321	–2
Inde	86	53	18857	19	–4038	–2719	–55464	–480
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	21	293	13	–1	28	66	30	4
Amérique latine	–172	–527	–55	4	168	176	95	–2
Afrique subsaharienne	–112	–119	–90	–15	141	24	157	33
Monde en développement	2,9	261	43	4	–47	4	–83	–10
Monde développé	–2,9	–261	–43	–4	47	–4	83	10

Notes: L'hypothèse de la crise asiatique aiguë incorpore la baisse des accroissements du revenu et la dépréciation des taux de change des monnaies des pays de la région. Selon le pays, ces accroissements projetés sont inférieurs de 30 à 45% à ceux du scénario de base et la dépréciation des taux de change entraîne une augmentation de 5 à 13% des prix intérieurs.

L'hypothèse de la forte consommation de viande en Inde incorpore un changement des goûts en faveur de la consommation de produits alimentaires d'origine animale et des augmentations de la production et des taux d'utilisation des aliments du bétail dans ce pays. Les élasticités revenu des denrées animales augmentent pour atteindre 1,5 à 2,0 selon le produit. Les taux d'accroissement de la population animale en Inde augmentent de 0,3 à 0,7% (selon le type d'animal) et les taux de conversion des aliments sont supérieurs aux niveaux habituels des pays en développement.

Le mouton comprend la viande et les produits consommés du mouton et de la chèvre. Le lait comprend le lait et tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Digitized by Google

projections de base sont déjà élevés. Le commerce du bétail dans le cadre de ce scénario était relativement modeste, ce qu'il ne faudrait pas perdre de vue dans l'interprétation des fortes variations de taux enregistrées dans la plupart des cas.

Sur le plan géographique, le scénario de la crise asiatique aiguë se traduit par une chute drastique des exportations nettes[10] de produits alimentaires d'origine animale de l'Amérique latine et de l'Afrique subsaharienne. Les importations nettes de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail en Asie diminuent aussi de manière substantielle, une baisse qui peut atteindre 27% en Chine. Les importations nettes de ce type de céréales de l'ensemble des pays en développement reculent de 4%. Les exportations nettes de viande de la Chine augmentent de 3,4 millions de tonnes et celles de lait de 0,3 million de tonnes.

Dans l'hypothèse d'une crise asiatique aiguë, l'Asie moins la Chine et l'Inde, qui était dans le scénario de base importatrice nette de viande en 2020, devient exportatrice nette de 3,2 millions de tonnes et voit ses importations nettes de lait diminuer de 5,3 millions de tonnes. La crise asiatique a pour conséquence de diminuer la demande intérieure et d'accroître la compétitivité de ces régions sur les marchés mondiaux. L'Inde demeure un acteur mineur dans le commerce des produits animaux en 2020, que l'on considère le scénario de base ou celui de la crise asiatique aiguë. Les pays non asiatiques tendent à augmenter leurs importations de produits animaux en raison de la baisse des prix mondiaux.

Dans l'hypothèse d'une consommation élevée de viande (et de lait) en Inde, ce pays devient en 2020 un grand importateur mondial de viande, de lait et de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail, un changement notable compte tenu de son rôle de partenaire commercial mineur dans le cadre des projections de base (tableau 25). Les autres régions du monde augmentent leurs exportations nettes de viande et de lait bien que la Chine et l'Amérique latine augmentent leurs importations de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail en réponse aux opportunités accrues d'exportation de viande et de lait. Les très importantes variations des taux relatifs à l'Inde sont dues aux très faibles niveaux des projections du commerce dans le scénario de base. Les exportations nettes de 77.000 tonnes d'équivalents lait liquide en 2020 dans le cadre de ce scénario deviennent des importations nettes de 42,6 millions de tonnes dans le scénario de la consommation élevée de viande dans ce pays. Le système mondial demeure suffisamment flexible pour s'adapter sans dysfonctionnements majeurs de la consommation à la situation qui résulterait d'une hypothèse aussi peu réaliste.

Evolution des exportations nettes avec les hypothèses sur l'efficacité de l'utilisation des aliments

Le chapitre précédent a évalué la sensibilité des résultats du scénario de base aux hypothèses de l'efficacité de la conversion des aliments et conclu que les caractéristiques de la consommation des produits animaux changent peu mais que les quantités de céréales utilisées dans l'alimentation du bétail augmentent ou diminuent selon que cette efficacité diminue ou augmente. Les résultats sont différents en ce qui concerne le commerce, comme le montre la grande variation géographique des projections commerciales dans le scénario de base (tableau 26).

L'application d'un taux identique d'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments à tous les pays en développement conduit à des résultats différents selon les pays, y compris, en ce qui concerne les exportations nettes de bœuf, une hausse de 25% en Inde et une baisse de 9% en Chine. Les variations de prix qui résultent de la baisse de l'efficacité de la conversion entraînent, en ce qui concerne les céréales utilisées dans l'alimentation du bétail, une hausse d'une part des exportations nettes des pays développés, de l'Inde et de l'Afrique subsaharienne et d'autre part des importations nettes de la Chine et de l'Amérique latine. Les fortes variations des taux du commerce observées dans certains cas sont dues à ses faibles parts dans la production et la consommation totales dans le scénario de base.

[10]L'expression "exportations nettes" pourrait aussi bien signifier dans ce cas une hausse des exportations nettes de l'Asie ou une baisse des importations nettes de l'Amérique latine et de l'Afrique subsaharienne.

Digitized by Google

Tableau 26—Différences (en%) entre les exportations nettes dans le scénario de base et celles des hypothèses d'efficacité de la conversion des aliments en 2020

Région	Hausse de l'efficacité				Baisse de l'efficacité			
	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales	Bœuf et mouton	Porc et volailles	Lait	Céréales
	(différences en % entre les hypothèses et le scénario de base)							
Chine	–9	16	–6	46	7	–21	5	–53
Inde	25	2	–1075	–32	–26	–2	–1075	36
Autres pays d'Asie (y compris Asie de l'Ouest et Afrique du Nord)	–1	–3	8	5	1	3	–9	–6
Amérique latine	–5	–14	1	26	6	14	–1	–40
Afrique subsaharienne	–3	8	46	–31	1	–11	–50	34
Monde en développement	–2	2	6	9	2	–3	–7	–12
Monde développé	2	–2	–6	–9	–2	3	7	12

Notes: L'hypothèse de l'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une hausse de l'efficacité de la conversin du maïs en viande. Cela entraîne un ralentissement du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et une accélération du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

L'hypothèse de la diminution de l'efficacité de la conversion des aliments suppose une baisse de l'efficacité de la conversion du maïs en viande. Cela entraîne une accélération du rythme d'accroissement des taux de conversion dans les régions où ces derniers augmentent et un ralentissement du rythme de réduction des taux de conversion dans les régions où ces derniers diminuent.

Le mouton comprend la viande de mouton et de chèvre. Le lait comprend tous les produits laitiers en équivalents lait liquide.

Tendances historiques des prix mondiaux réels des produits végétaux et animaux et projections jusqu'en 2020 selon différents scénarios

Toute discussion relative à l'utilisation des céréales pour l'alimentation du bétail doit être placée dans le contexte de la baisse régulière qui, depuis 25 ans, caractérise les rendements de la production de viande bovine à partir de ces denrées. Depuis le début des années 70, les prix mondiaux réels des produits agricoles n'ont cessé de diminuer par rapport à ceux des produits manufacturés (tableau 27). Les producteurs du secteur de l'élevage en ont manifestement souffert ces dernières années. En 1994-96, les prix du bœuf ne s'établissaient qu'à 34% de leurs niveaux de 1970-72 corrigés de l'inflation contre 54% pour ceux du maïs au cours de la même période.

Qui plus est, l'augmentation de 10% des quantités de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail enregistrée dans le monde entre le début

Tableau 27—Tendances historiques des prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de produits végétaux et animaux et d'aliments du bétail

Années	Blé	Riz	Maïs	Sojas	Farine de soja	Farine de poisson	Bœuf	Porc	Volailles	Agneau	Lait
1970-72	232	524	215	476	415	750	5144	n.d.	n.d.	3248	485
1980-82	236	534	169	384	338	625	3536	2344	1474	3730	413
1990-92	135	288	104	234	195	444	2585	1781	1139	2440	280
1994-96	156	270	116	238	192	424	1761	n.d.	1113	2474	261
Projections de la Banque mondiale											
2000	135	279	102	230	189	n.d.	1773	n.d.	n.d	n.d.	n.d.
2010	118	262	92	236	196	n.d.	1629	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Sources: Les données historiques ont pour sources : USDA 1997a et b, FMI 1997 et Banque mondiale 1993. Les projections de la Banque mondiale et l'indice de la valeur unitaire manufacturière utilisés ont été tirés de Banque mondiale (1997).

Notes: Blé d'hiver américain de première qualité, dur roux, à protéines ordinaires, prix à l'exportation livré dans les ports du Golfe en 30 jours. Riz thaïlandais à 5% de brisure, récépissé entreposage, prix indicatif usiné d'enquête, normes gouvernementales, prix f.o.b. Bangkok. Maïs américains de deuxième qualité, jaune, prix f.o.b. aux ports du Golfe. Sojas américains valeur c.a.f. Rotterdam. Farines de soja d'origines diverses: Argentine 45-46% d'extraction; valeur c.a.f. Rotterdam, avant 1990; EtatsUnis 44%. Farines de poisson d'origines diverses, 64-65%, valeur c.a.f. Hambourg, n.f.s. Viande de bœuf : Australie/Nouvelle Zélande, quartiers avant, congelée sans os, 85% de maigre, valeur c.a.f. ports américains (côte est), sortie entrepôt. Porc de la communauté européenne, prix de gros abattoir. Volailles: poulet de chair, prix composite de gros de 12 villes, livré prêt à la cuisson. Agneau: Nouvelle Zélande, carcasses entières congelées,prix de gros, marché de Smithfield, Londres. Lait américain entier vendu aux usines et aux commerçants, Département US de l'agriculture. n.d. indique que les prix ne sont pas disponibles.

Digitized by Google

des années 80 et le début des années 90 (tableau 15) a coïncidé avec une époque où les prix du maïs et du soja avaient baissé de plus d'un tiers. Cela tend à conforter l'argument selon lequel les augmentations des quantités de concentrés utilisés pour l'alimentation du bétail n'entraînent que de faibles accroissements réels des prix. On a testé cet argument avec le modèle IMPACT, lequel permet d'obtenir les prix mondiaux des marchés au niveau d'équilibre (tableau 28). Pour comparaison, on trouvera au bas du tableau 27 les projections de prix basées sur des systèmes à une seule équation publiées par la Banque mondiale jusqu'en 2010.

Par rapport à ces projections, celles du modèle IMPACT sont plus élevées de 38% et de 3,5% respectivement pour le maïs et le bœuf dans le scénario de base. Contrairement à la méthode à une seule équation, l'approche du modèle IMPACT, basée sur l'offre et la demande mondiales des produits alimentaires, rend compte de l'effet de la révolution dans le secteur de l'élevage sur les prix des céréales. Même ainsi, le modèle IMPACT prévoit qu'en 2010, les prix mondiaux réels du maïs ne seront que de quelque 10% supérieurs aux prix réels de 1994-96 qui étaient historiquement bas. Par conséquent, la révolution dans le secteur de l'élevage empêche les prix des céréales obtenus dans le scénario de base de tomber encore en deçà de leurs niveaux déjà bas, et peut-être les augmente légèrement, mais dans tous les cas, leur permet de rester loin de leurs niveaux du début des années 80.

L'hypothèse de la crise asiatique aiguë se traduit en 2020 par une baisse des prix mondiaux réels de 7% et de 5% respectivement pour le maïs et le bœuf. Ce sont là des effets significatifs mais ce scénario repose sur des hypothèses extrêmes dans la mesure où celles-ci postulent que la crise dure jusqu'en 2020. Le scénario de la consommation élevée de viande en Inde entraîne une augmentation de 13 et de 9% des prix mondiaux respectivement du maïs et du bœuf. L'hypothèse des changements de goût en Inde a même des effets plus importants sur les marchés mondiaux des produits animaux que celle d'une crise économique asiatique aiguë, mais dans la direction opposée.

L'accroissement de l'efficacité de la conversion des aliments diminue les prix mondiaux réels du maïs en 2020 de 17% par rapport au scénario de base. La baisse de cette efficacité augmente au contraire ces prix de 21%. Les prix des produits animaux changent à peine. L'efficacité de la conversion des aliments constitue donc un enjeu important pour les producteurs comme pour les consommateurs de céréales. Il en est de même pour les producteurs du secteur de l'élevage, même si les technologies sont partagées par tous les producteurs, car l'efficacité de la conversion en favorise certains lorsqu'elle augmente et d'autres lorsque au contraire elle

Tableau 28—Prix réels (en dollars constants de 1990/tonne) de certains produits végétaux et animaux selon les projections du modèle IMPA

Année	Blé	Riz	Maïs	Sojas	Bœuf	Porc	Volailles	Agneau	Lait
Prix de base									
1992–94	148	275	126	263	2023	1366	1300	2032	234
Projections de base									
2010	146	293	127	244	1835	1260	1175	1915	217
2020	133	252	123	234	1768	1209	1157	1842	199
Projections du scénario de la crise asiatique aiguë									
2020	124	248	114	221	1676	1104	1074	1807	187
Projections du scénario de la forte consommation de viande en Inde									
2020	148	268	139	267	1927	1287	1259	2203	219
Projections du scénario de l'augmentation de l'efficacité de la conversion des aliments									
2020	126	243	102	228	1738	1188	1134	1817	196
Projections du scénario de la baisse de l'efficacité de la conversion des aliments									
2020	141	262	149	242	1802	1233	1183	1870	202

Sources: Les projections de base mises à jour du modèle IMPACT et de la crise asiatique aiguë sont de Rosegrant et *al* 1997 et Rosegrant et Ringler 1998.
Notes: Ces scénarios sont indépendants les uns des autres. Les projections de base des prix du modèle IMPACT pour 1992-94 sont pleinement comparables aux séries de prix réels rapportées au tableau 27.

Digitized by Google

diminue. Curieusement, il n'y a pas d'enjeu majeur pour les consommateurs des produits animaux, au moins en ce qui concerne les prix de ces denrées.

Pourquoi la révolution dans le secteur de l'élevage ne risque pas d'augmenter les prix mondiaux des céréales de manière significative ?

Au vu des projections de prix du modèle IMPACT selon divers scénarios et des taux historiques de baisse des prix réels des produits alimentaires au cours du dernier quart de siècle, il apparaît que ces prix diminueront probablement beaucoup moins vite au cours du prochain quart de siècle que par le passé. Il s'agit là sans aucun doute d'une conséquence de la révolution dans le secteur de l'élevage. Toutefois, les prix réels des céréales ne devraient pas augmenter de manière substantielle d'ici 2020 contrairement aux craintes exprimées par certains et rapportées au chapitre 1.

La première explication des projections du modèle IMPACT selon lesquelles les prix des céréales demeureront faibles même si la demande de denrées vivrières et d'aliments du bétail augmente est que le monde possède vraisemblablement une importante réserve de capacité de production céréalière. Cette hypothèse s'accorde, non seulement avec les faits constatés au cours des 25 dernières années, où la production mondiale s'est adaptée aux changements de prix, mais également avec le fait que des douzaines de paramètres de réponse aux variations de prix des céréales (pour 37 pays et régions et une demi-douzaine de cultures), obtenues pour la plupart de sources indépendantes, ont été intégrées au modèle (Rosegrant, Agcaoili-Sombilla et Perez 1995; Pinstrup-Andersen, Pandya-Lorch et Rosegrant 1997).

L'explication couramment avancée dans la bibliographie empirique pour expliquer la grande faculté d'adaptation de l'offre de céréales est qu'en réponse aux changements de prix, les grands pays exportateurs de céréales comme l'Australie, le Canada et les Etats-Unis ont la capacité d'introduire des céréales sur de vastes étendues de terres destinées normalement à d'autres cultures. Qui plus est, la production céréalière, telle qu'elle est pratiquée dans ces pays, utilise généralement moins d'intrants que dans de nombreux pays importateurs. Par exemple, les rendements moyens de blé en Grande Bretagne sont beaucoup plus élevés qu'aux Etats-Unis. Cela donne aux pays exportateurs une grande marge de manœuvre pour augmenter leur production grâce à l'utilisation accrue d'engrais, ce qui devient profitable lorsque les prix des céréales sont élevés. Les très fortes hausses de la productivité des cultures céréalières enregistrées au cours des dernières années témoignent aussi de l'effet stimulateur des prix. Ces accroissements constituent pour l'essentiel une réponse aux hausses des prix des céréales qui ont rendu plus rentable l'investissement dans ce secteur (Hayami et Ruttan 1985).

Une autre explication de la grande capacité d'adaptation de l'offre de céréales est que dans un système de marché mondial, où les acteurs répondent aux changements des mesures d'incitation par les prix, les chocs individuels sont absorbés avec le temps par une myriade d'ajustements à travers le système. En d'autres termes, la demande mondiale répondra plus vite aux variations de prix que la demande individuelle de chaque pays, un phénomène bien reflété dans le modèle IMPACT.

Enfin, un autre phénomène directement pertinent est que dans les régions abritant des proportions significatives de pauvres, l'accroissement de la consommation de calories d'origine animale s'accompagne d'une baisse équivalente de celle de calories provenant des aliments amylacés de base. Par exemple, en 1991, la consommation humaine directe de céréales avoisinait 200kg par personne dans les campagnes chinoises contre 130kg en moyenne dans les zones urbaines plus riches du pays, chiffre beaucoup plus proche des niveaux de consommation observés dans les autres régions du monde en développement (Huang et Bouis 1996). Le riz et le blé sont les céréales les plus communément consommées dans ce pays et leurs rendements moyens à l'hectare sont significativement inférieurs à ceux du maïs, lequel est de plus en plus cultivé comme aliment du bétail par le paysan. Par conséquent, la substitution des céréales par la viande et le lait dans l'alimentation entraîne une baisse des quantités utilisées pour la consommation humaine directe et l'accroissement de l'offre totale qui en résulte est amplifié par les rendements relativement plus élevés des cultures de céréales

Digitized by Google

destinées à l'alimentation du bétail. Tout cela montre à quel point la révolution dans le secteur de l'élevage est intimement liée à la sécurité nutritionnelle et alimentaire des populations, sujet examiné dans le chapitre suivant.

Digitized by Google

6. *Nutrition, sécurité alimentaire et réduction de la pauvreté*

Les tendances rapportées dans le chapitre précédent indiquent nettement que les caractéristiques de la consommation des produits de l'élevage dans les pays en développement sont en train de converger rapidement vers celles des pays développés, obligeant les systèmes de production du monde en développement à en faire de même. Avec l'immense polémique dont se fait l'écho la presse populaire comme scientifique à propos de la désirabilité des caractéristiques de la consommation et de la production des denrées d'origine animale des pays riches, les conséquences possibles de la révolution dans le secteur de l'élevage sur les conditions de vie des populations dans les pays pauvres constituent un sérieux sujet de préoccupation. Il semble probable, par exemple, que de très grandes quantités de céréales serviront à nourrir des animaux pour produire des denrées destinées à être essentiellement consommées par les plus nantis des villes dans des pays où bien des gens manquent totalement de nourriture (Brown et Kane 1994; Goodland 1997; Pimentel 1997).

Ces préoccupations soulèvent des problèmes complexes en ce qui concerne la nutrition, la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté. Au nombre des questions nutritionnelles figure l'effet de la consommation de certains produits animaux sur la santé et le bien-être dans certaines situations données. Les problèmes de sécurité alimentaire concernent la capacité des populations à disposer régulièrement de quantités suffisantes de nourriture pour une vie saine et productive. En ce qui concerne le problème de la réduction de la pauvreté, on se demande dans quelle mesure la production et la vente des denrées d'origine animale peuvent améliorer les conditions de vie des pauvres du monde rural.

Les projections du modèle IMPACT éclairent les tendances probables des prix des céréales et des produits animaux selon différents scénarios de la révolution dans le secteur de l'élevage. L'impact de l'élevage sur le pouvoir d'achat des pauvres, l'autre aspect du problème de la relative cherté des céréales, doit être évalué à l'aide de données extrêmement détaillées. Comme on le verra plus loin, les résultats d'études effectuées sur les ménages dans le monde en développement indiquent que dans de nombreux cas, les pauvres du monde rural, notamment les femmes, tirent de l'élevage une part plus élevée de leurs revenus que les couches relativement plus aisées. Ces conclusions soulèvent un certain nombre de questions quant à la moralité des positions "anti-élevage" sans discernement en matière de prise de décision. Cependant, la question de savoir si l'élevage traditionnel peut coexister avec des systèmes de plus en plus industrialisés de production reste ouverte. Enfin, l'intensification accrue soulève d'autres problèmes d'éthique, y compris en ce qui concerne le bien-être des animaux et par exemple la gêne qu'occasionnent aux populations en aval les grandes unités industrielles de production porcine.

Comme avec les autres changements structurels du secteur de l'alimentation importants pour les conditions de vie des populations humaines, y compris la révolution verte en ce qui concerne les céréales, les discussions populaires sur les conséquences de la révolution dans le secteur de l'élevage dans les pays en développement gagneraient parfois à être dépassionnées et mieux documentées. L'objectif de ce chapitre est de montrer comment les travaux de recherche présentés dans le reste de ce document touchent au débat actuel sur le problème du bien-être des populations.

La révolution dans le secteur de l'élevage et la nutrition dans les pays en développement

L'examen des questions nutritionnelles effectué dans cette section ne couvre pas les effets sanitaires de la consommation de produits

Digitized by Google

alimentaires contaminés. Ceux-ci sont examinés au chapitre 8. Même si le problème de la contamination peut être maîtrisé, la consommation accrue de viande et de lait est-elle une bonne chose? Les inquiétudes relatives aux problèmes de santé clairement associés à de très fortes consommations de viande et de lait dans des pays comme les Etats-Unis doivent être prises très au sérieux (Barnard, Nicholson et Howard 1995). Cependant, ces préoccupations sont directement extrapolées aux pays en développement parfois sans discernement (Goodland 1997; Pimentel 1997), parfois de manière sélective comme dans le cas des villes chinoises (Geissler, à paraître).

Les conclusions scientifiques relatives aux effets possibles des produits d'origine animale sur la nutrition dans les pays en développement dépendent non seulement des caractéristiques démographiques de ces pays, des niveaux de revenu des groupes cibles et des produits étudiés (CAST 1997a), mais également des méthodologies utilisées (Hu et Willett 1998). Et les essais cliniques aléatoires finaux ou d'autres types d'enquête conçus pour vérifier de possibles corrélations en comparant une situation à long terme "avant" à la même situation "après" un facteur donné peuvent s'avérer difficiles à interpréter.

Une approche souvent évoquée pour étudier les liens entre la consommation de viande et la santé repose sur les corrélations entre la fréquence de certaines maladies et les caractéristiques de la consommation des produits d'origine animale dans différentes régions. Un exemple notable est celui d'une étude de ces corrélations effectuée en Chine dans 65 comtés des zones rurales (Chen et *al* 1990). Cependant, bien que cette approche soulève des questions pertinentes et exploite d'importantes quantités de données, sa fiabilité demeure hypothétique comme l'ont souligné les auteurs eux-mêmes. Par ailleurs, cette étude était incapable de contrôler d'autres variables qui auraient pu aussi contribuer à expliquer les résultats obtenus (Hu et Willett 1998).

Hu et Willett (1998) ont récemment effectué, pour le compte de la Banque mondiale, une étude détaillée de la relation entre la consommation de produits animaux et les risques de maladies chroniques. Cette étude avait pour but de passer au crible les conclusions contradictoires disponibles sur la question en vue de définir des critères susceptibles de guider les politiques d'investissement de la Banque dans les pays en développement. Ils ont examiné des résultats obtenus en divers points du monde, en posant comme hypothèse de base que les régimes alimentaires et les besoins nutritionnels varient en fonction de l'environnement et des conditions de travail mais que la biologie humaine, elle, ne change pas.

Ils ont trouvé que la consommation de viande rouge (bœuf, porc, agneau) au-delà d'un seuil relativement bas augmente probablement les risques de maladies coronariennes; les produits laitiers pourraient aussi avoir le même effet; les oeufs n'ont probablement aucun rapport avec ces maladies jusqu'à un oeuf par jour tandis que les volailles et le poisson réduisent probablement les risques de ces affections. Cependant, des consommations modérées de viande rouge pourraient diminuer les risques d'attaques hémorragiques dans les cas où les niveaux de consommation étaient très bas au départ. Par ailleurs, des niveaux élevés de consommation de ce type de viande pourraient accroître les risques de diverses formes de cancer, lesquels diminuent probablement lorsqu'on remplace la viande rouge par du poulet ou du poisson. Les produits laitiers pourraient constituer un facteur de risque dans le cancer de la prostate. Hu et Willett concluent que les politiques sanitaires dans les pays en développement devraient établir une distinction entre le poulet et le poisson d'une part et le bœuf et le porc de l'autre dans la mesure où les premiers ont probablement plus d'avantages nutritionnels que les seconds. Ils voient des avantages à développer la consommation d'œufs et de produits laitiers lorsque celle-ci est aussi faible que dans les pays en développement.

Des publications autorisées sur la nutrition humaine dans le monde en développement soulignent la forte prévalence de cas de malnutrition protéino-énergétique bénigne ou modérée chez une proportion pouvant aller jusqu'à un tiers des enfants et peut-être même plus chez les femmes enceintes ou allaittantes. Ces publications soulignent en outre le rôle critique de régimes alimentaires équilibrés et de niveaux adéquats de protéines et de calories biodisponibles ainsi que d'oligo-éléments essentiels (comme la vitamine A, l'iode et le fer) dans le développement psychique et physique (Calloway 1995; Sharma et *al* 1996;

Digitized by Google

Latham 1997; Neumann et Harris 1999; Geissler, à paraître). Des recherches ont également montré qu'une alimentation adéquate et équilibrée limite la morbidité. Les produits d'origine animale sont présentés dans ces publications comme d'excellentes sources de formes absorbables de fer, de zinc, de vitamine B_{12} et de rétinol. Certaines viandes et certains produits laitiers sont cités à divers titres comme de bonnes sources de thiamine, de calcium, de vitamine B_6, de riboflavine, de vitamine A et d'autres minéraux dont les besoins augmentent en période de croissance (Calloway 1995; Latham 1997; Neumann et Harris 1999).

Bien qu'une large combinaison de nutriments d'origine végétale puisse également fournir les acides aminés et les oligo-éléments nécessaires pour couvrir les besoins nutritionnels, les pauvres des zones rurales des pays en développement auront beaucoup de mal à réaliser cet équilibre d'un bout à l'autre de l'année uniquement à partir de légumes. En revanche, l'augmentation de la consommation, même relativement faible, de viande et de lait pourrait apporter les protéines et oligo-éléments indispensables ainsi qu'une quantité appréciable d'énergie et ce, avec un apport moins varié de légumes, que la consommation de seuls produits végétaux (Latham 1997; Hu et Willett 1998; Geissler, à paraître; Neumann et Harris 1999).

Pour toutes ces raisons, la révolution dans le secteur de l'élevage semble comporter de nombreux avantages nutritionnels potentiels pour les pays en développement. A l'heure actuelle, ces avantages potentiels surpassent probablement d'éventuels préjudices nutritionnels. Que l'équilibre nutritionnel soit réalisé grâce à de nombreux produits végétaux ou à la combinaison de quelques-uns seulement de ces derniers et de denrées d'origine animale, une bonne nutrition passe nécessairement par la consommation d'une quantité adéquate de nourriture. Et le premier problème nutritionnel de la plupart des pauvres dans les pays en développement est d'arriver à s'assurer des quantités suffisantes de nourriture et un régime alimentaire équilibré.

Ce n'est que le jour où les populations des pays en développement commenceront à consommer régulièrement des calories alimentaires en trop grande quantité que les types de problèmes sanitaires associés à la consommation excessive de cholestérol et d'acides gras saturés dans les pays développés pourraient y devenir plus fréquents, notamment parmi les couches les plus aisées des zones urbaines. Cependant, d'après les projections, la consommation moyenne de viande et de lait par habitant dans les pays en développement en 2020 devrait être inférieure à la moitié de la moyenne actuelle des pays développés (voir tableau 16). Avec des niveaux aussi bas en 2020, on attendra longtemps encore avant que la majorité de la population de la planète ne connaisse les problèmes liés à l'excès de consommation de viande et de lait.

Plus que le risque de surconsommation, ce qui devrait préoccuper davantage, c'est plutôt le risque de voir ceux qui pourraient le plus profiter d'une consommation accrue de produits animaux exclus de la révolution dans le secteur de l'élevage. Leur éventuelle capacité à en tirer parti dépendra de l'évolution des prix des denrées alimentaires et de leur niveau de revenu, lesquels constituent l'objet de la section suivante.

La révolution dans le secteur de l'élevage et la sécurité alimentaire des pauvres

Contrairement aux économistes, les écologistes et les zootechniciens ont tendance à considérer l'effet d'un accroissement de la production de l'élevage sur les disponibilités alimentaires dans les pays en développement comme un compromis entre l'utilisation des céréales (et des terres et de l'eau utilisées pour les produire) pour l'alimentation humaine et comme aliment du bétail. Ils présentent alors des chiffres pour montrer si la production supplémentaire de denrées d'origine animale améliore ou au contraire trouble un hypothétique équilibre calorique des populations (CAST 1994; Pimentel et *al* 1997; Goodland 1997; Brown et Kane 1997).

Les partisans de l'élevage soulignent le fait que, dans les pays en développement, les ruminants se nourrissent essentiellement d'herbe naturelle et d'autres denrées qui n'ont pratiquement aucune valeur alimentaire pour l'homme. Ils insistent aussi sur l'importance des utilisations non alimentaires du bétail (Fitzhugh 1998; CAST, à paraître). Pour leur part, ses "adversaires" font valoir que les monogastriques sont à l'origine de la plus grande partie des

Digitized by Google

augmentations de la production attendue dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage et que ces animaux ont besoin d'aliments riches en énergie comme les céréales et ne remplacent qu'une partie des calories céréalières qu'ils consomment. Ils insistent en outre sur le fait qu'étant donné que la consommation des denrées alimentaires d'origine animale augmente rapidement avec le revenu, les riches s'accapareront probablement toutes ces denrées sur le marché au détriment des pauvres (Pimentel 1997; Brown et Kane 1997).

Pour leur part, les économistes ramènent généralement le problème à la question de savoir si, toutes choses égales par ailleurs, l'accroissement de la production du secteur de l'élevage augmente ou diminue les prix des céréales et de la viande et du lait par rapport aux revenus des pauvres. Cette approche a le mérite de définir la sécurité alimentaire en termes de capacité des gens à acheter des produits alimentaires de base. Mais elle n'examine pas pleinement la question de savoir si tous les membres d'un ménage donné ont physiquement accès aux produits alimentaires aux prix mondiaux moyens ou si les malades peuvent les consommer utilement à tout moment. L'évaluation de l'impact de l'accroissement de la production de l'élevage sur le revenu des ménages et les prix des denrées vivrières est une amélioration importante par rapport aux approches basées sur le droit d'accès aux denrées vivrières et constitue probablement ce que l'on peut faire de mieux compte tenu des circonstances.

Le chapitre précédent a montré que la simple inférence selon laquelle l'accroissement de la consommation des produits d'origine animale augmentera significativement les prix des céréales d'ici à 2020 est incompatible avec le schéma différent et plutôt complexe issu des projections du modèle IMPACT. Qu'on se souvienne qu'en 2020, selon les projections du scénario de base, les prix, corrigés de l'inflation, du riz et du blé seront inférieurs de 8 à 10% à leurs niveaux de la première moitié des années 90. Ceux du maïs devraient quant à eux diminuer de seulement 2%. Qui plus est, au milieu des années 90, les prix mondiaux moyens des céréales allaient seulement être d'environ deux-tiers (maïs) à la moitié (riz) de leurs niveaux moyens, corrigés de l'inflation, du

Tableau 29—La place de l'élevage dans le revenu des riches et des pauvres

Pays	Indicateur de la pauvreté/richesse	Tranche	Proportion du revenu des ménages tirée de l'élevage	Période d'étude/taille de l'échantillon	Source
Brésil (Ouest amazonien)	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	37[a]	1994; 154 ménages ruraux	Vosti, Witcover et Carpentier 1998
		1/5 supérieure	64[a]		
Ethiopie	Tranche de revenu du ménage	Très pauvre	6	1988-89; 550 ménages ruraux	Webb et von Braun 1994
		Pauvre	24		
Kenya	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	61[b]	1998; 310 fermes laitières	Staal et Baltenweck 1998
		1/5 supérieure	38[b]		
Pakistan	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	25	1986-89; 727 ménages ruraux	Adams et He 1995
		1/5 supérieure	9		
Philippines	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	23[c]	1984-85; 500 ménages ruraux	Bouis 1991
		1/5 supérieure	10[c]		
Sénégal					Kelly et *al* 1993
Zone sahélienne (la plus sèche)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inféieure	24	1988-90; 29 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	14		
Zone soudannienne (zone de transition)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inféieure	10	988-90; 58 à 67 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	8		

(voir suite au verso)

Digitized by Google

Tableau 29—Suite

Pays	Indicateur de la pauvreté/richesse	Tranche	Proportion du revenu des ménages tirée de l'élevage	Période d'étude/taille de l'échantillon	Source
Zone guinéenne (zone forestière)	Tranche de revenu du ménage	1/3 inférieure	6	1988-90; 92 à 102 ménages ruraux	
		1/3 supérieure	6		
Soudan	Tranche de revenu du ménage	1/5 inférieure	14	1989; 240 ménages ruraux	Teklu, von Braun et Zaki 1991
		1/5 supérieure	13		
Egypte	Taille des exploitations	Sans terre ou presque	63	1976-77; 165 ménages ruraux	Fitch et Soliman 1983
			14		
		Grands propriétaires terriens			
Inde (Andhra Pradesh et Maharashtra)	Taille des exploitations	1/5 inférieure	5	1997; 699 ménages	Kerr 1998
		1/5 suérieure	6		
Inde (Andra Pradesh et Maharashtra)	Taille des exploitations	Paysans sans terre	7	1975-78; 240 ménages	Singh, Asokan et Walker 1982
		Grands propriétaires fonciers	15		
Mozambique					Equipe de recherche MOA/MSU/UA, 1992
Monapo	Taille des exploitations	¼ inférieure	2	1991; 343 ménages de petits paysans	
		¼ supérieure	5		
Ribaue	Taille des exploitations	¼ inférieure	6		
		¼ supérieure	5		
Angoche	Taille des exploitations	¼ inférieure	3		
		¼ supérieure	2		
Pakistan	Taille des exploitations	Paysans sans terre	14	1986-89; 727 ménages	Adams et He 1995
		Plus grands propriétaires fonciers	11		
Brésil	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	32	1984; 384 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	27		
Pakistan	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	16	1986-87; 1082 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	14		
Philippines	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	10	1983-84; 792 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	9		
Sri Lanka	Adéquation de l'alimentation	Malnourris	4	1984; 480 ménages ruraux	Von braun et Pandya-Lorch 1991
		Pas mal nourris	1		

[a]Part du revenu provenant de la production bovine
[b]Part du revenu provenant de la production laitière
[c]Part du revenu provenant de l'élevage et des fruits et légumes

début des années 80 (tableau 27).

Dans le scénario le "plus pessimiste" étudié par le modèle IMPACT, les prix du riz et du blé ne dépassent leurs niveaux de 1992-94 corrigés de l'inflation que de 8 à 11% (tableau 28) et ceux du maïs augmentent de 21%. Le modèle IMPACT prévoit en outre des tendances à la baisse modérées à long terme pour les prix de diverses viandes et du lait. Les caractéristiques de la consommation des riches pourraient empêcher les produits de

Digitized by Google

l'élevage de devenir encore plus abordables pour les pauvres sans toutefois augmenter les prix de ces denrées trop largement au-dessus de leurs niveaux actuels.

En somme, les prix des denrées vivrières baissent à long terme malgré des augmentations rapides des quantités de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail. Il est probable que la révolution dans le secteur de l'élevage ralentira quelque peu cette tendance d'ici 2020. Mais on n'assiste à un renversement de tendance que dans des conditions extrêmes, et même si cela se produisait, les hausses de prix devraient être faibles par rapport aux baisses de prix réels enregistrées depuis le début des années 80. La révolution dans le secteur de l'élevage devrait, par le biais des prix des céréales, influencer beaucoup plus la sécurité alimentaire des pauvres que leur revenu.

La révolution dans le secteur de l'élevage et le revenu des pauvres

Dans les pays en développement, l'élevage joue dans la vie des pauvres du monde rural un rôle clé qui revêt au moins six formes (Livestock in Development 1998). Premièrement, les animaux d'élevage constituent une importante source de revenu monétaire. Deuxièmement, ils constituent l'une des rares richesses que possèdent les pauvres, notamment les femmes. Troisièmement, leur fumier et leur force de traction sont essentiels pour le maintien de la fertilité des sols et l'intensification des systèmes agricoles dans de nombreuses régions en développement confrontées au problème de l'accroissement de la densité de la population. Quatrièmement, les animaux d'élevage permettent aux pauvres d'exploiter les ressources collectives telles que les zones de pâturage libre pour en tirer des revenus. Cinquièmement, les productions animales permettent aux paysans de diversifier leurs revenus et aident à réduire les fluctuations du revenu, notamment dans les systèmes de production des zones semi-arides caractérisés par une seule campagne agricole par an. Sixièmement enfin, le bétail constitue souvent une source vitale, souvent la seule, de revenu pour les plus pauvres et les plus marginaux parmi les pauvres des zones rurales, comme les pasteurs, les métayers et les veuves.

Nombre de preuves anecdotiques tirées d'études effectuées en Afrique, en Asie et dans certaines régions d'Amérique latine montrent que les pauvres et les paysans sans terre tirent de l'élevage une part plus importante de leurs revenus que leurs homologues relativement plus nantis des mêmes communautés rurales. On trouvera au tableau 29 les parts des revenus issus de l'élevage en fonction de la tranche de revenu, de la taille des exploitations et de l'adéquation de l'alimentation chez des ménages dans plusieurs régions du monde. Par exemple, il ressort d'une enquête effectuée par Adam et He (1995) au Pakistan au cours de la seconde moitié des années 80 que l'élevage assurait environ 25% du revenu des 20% les plus pauvres des ménages ruraux enquêtés. Fitch et Soliman (1983) ont rapporté qu'en Egypte l'élevage assurait en moyenne 63% du revenu des paysans sans terre ou presque sans terre au milieu des années 70. Seuls 14% du revenu des grands propriétaires fonciers provenaient de l'élevage. Von Braun et Pandya-Lorch (1991) identifient quatre pays où les populations souffrant de malnutrition tiraient une plus grande part de leurs revenus de l'élevage que celles bénéficiant d'une alimentation adéquate. Vosti, Witcover et Carpentier (1998) montrent une exception à cette tendance dans une étude qu'ils ont effectuée au Brésil. Dans certaines régions d'Amérique latine, comme l'Amazonie et les pampas argentines, le succès de l'élevage sur pâturage passe par le contrôle de vastes étendues de terres.

Les pauvres ont peu d'opportunités d'accroître leurs revenus en raison de leur accès limité à la terre et au capital. Les petits élevages et les élevages familiaux leur permettent de générer des revenus en utilisant les pâturages communautaires ou des ordures ménagères. La production animale constitue l'un des rares marchés porteurs auquel les pauvres des campagnes peuvent accéder, même avec peu de terre ou une formation et un capital limités.

L'importance de l'élevage pour le revenu des femmes dans les pays en développement a été abondamment soulignée (Quisumbing et *al* 1995; Valdivia, Dunn et Sherbourne 1995). Les coopératives laitières ont de fait constitué un moyen majeur d'intégration des femmes dans l'économie monétaire en Afrique de l'Est (Brokken et Seyoum 1992), en Inde (Schneider

Digitized by Google

1995) et en Bolivie (Valdivia, Dunn et Sherbourne 1995).

Le fait que les pauvres tirent une plus grande partie de leurs revenus de l'élevage que les riches signifie que la révolution dans le secteur de l'élevage pourrait être une bonne chose pour eux. Cette révolution donne deux grandes raisons d'être optimiste. Premièrement, les pauvres pourront plus facilement améliorer leurs conditions de vie s'ils s'engagent résolument dans un secteur en expansion. Deuxièmement, l'intensification rapide de l'élevage à laquelle on assiste actuellement survient à un moment où les pauvres du monde rural ont désespérément besoin de tirer plus de leurs terres sans cesse plus petites que ne peuvent leur offrir les seules cultures.

On peut craindre que l'intensification ne réduise la compétitivité des petits producteurs par rapport aux grandes exploitations. Mais les économies d'échelle réelles dans le domaine de l'élevage pourraient s'avérer insignifiantes une fois éliminées les subventions directes et indirectes des gouvernements aux grands producteurs. Dans de nombreuses régions, ces derniers bénéficient de subventions au capital, d'exonérations fiscales, de services publics gratuits, de dispenses des mesures antipollution et sanitaires sans oublier les subventions à la location de vastes étendues de terres de parcours. L'élimination de ces subventions ou la révision du système en vue d'en faire bénéficier aussi les petits exploitants pourrait modifier l'équilibre du marché en faveur des pauvres.

Plus complexe est le fait que, dans les pays en développement, les grands producteurs arrivent souvent plus facilement que les petits paysans à s'entendre ou à promouvoir l'intégration avec les transformateurs alors qu'il y a d'importantes économies d'échelle dans la transformation de produits périssables. Le commerce de ces produits profite énormément des accords de transformation qui normalisent et améliorent la qualité et augmentent l'offre. Les grands producteurs tirent également d'importants avantages des infrastructures de commercialisation qui leur permettent de différer la vente des produits périssables aux utilisateurs finaux alors que les petits paysans sont obligés de vendre leurs produits périssables au jour le jour pour ne pas les perdre.

Ils peuvent surmonter ces obstacles en adhérant à des institutions d'action collective telles que des associations/coopératives de producteurs ou des accords de sous-traitance (Staal, Delgado et Nicholson 1997; Delgado 1998). Cependant, la création de telles institutions requiert une organisation et un investissement qui font encore défaut dans les pays en développement.

Les possibilités de croissance rapide sont rares dans le monde en développement. L'élevage peut offrir une telle opportunité. Les pauvres ont montré partout leur capacité en matière de production animale et l'ensemble de ce secteur semble promis à un bel avenir. Cependant, les responsables et les chercheurs doivent de toute urgence trouver le meilleur moyen d'amener les petits producteurs à tirer parti de son développement. Pour ce faire, des politiques appropriées doivent être adoptées pour promouvoir l'organisation du monde rural. L'élevage pourrait permettre de faire reculer significativement la pauvreté dans le monde rural au cours des 20 prochaines années, comme il peut aussi contribuer à empirer la situation. A moins de comprendre comment les politiques de développement de l'élevage ont surtout favorisé les très grands producteurs et de promouvoir l'intégration verticale des activités des petits paysans et des transformateurs, on risque bien de rater une opportunité majeure. Pire, ceux qui ont le plus besoin de l'élevage pourraient se voir exclus de cette branche d'activité.

Autres problèmes d'éthique liés aux tendances actuelles de l'élevage

On ne saurait ignorer certains problèmes non alimentaires d'éthique liés à la révolution dans le secteur de l'élevage. Ceux-ci sont jusqu'ici surtout limités aux pays développés, où l'intensification a été plus poussée, mais rien ne dit qu'ils ne surgiront pas bientôt ailleurs.

Le bien-être des animaux d'élevage est une question d'éthique qui préoccupe de plus en plus en cette époque d'énormes usines de production porcine et de vastes poulaillers industriels (CAST 1997b). Avec l'intensification de la production dans les pays en développement, le problème du bien-être des animaux d'élevage deviendra sûrement là aussi un sujet de préoccupation. En témoignent les attitudes culturelles vis-à-vis des bœufs en Inde, les opinions religieuses tenaces sur

Digitized by Google

l'abattage rituel des bovins dans de nombreuses régions du monde et l'attachement bien connu des éleveurs traditionnels du monde entier à leurs bovins.

La pollution de l'air et de l'eau qu'entraînent parfois les industries de production animale dans leur voisinage, notamment dans les zones périurbaines où l'autorité gouvernementale est diluée, pourrait également alimenter les conflits. Avec les seules forces du marché et en l'absence de réaction politique efficace, on verra apparaître de véritables mares aux cochons à proximité des zones d'habitation. Une planification préalable et une réglementation appropriée par des autorités gouvernementales responsables peuvent amener les marchés à mieux refléter les coûts supportés par toutes les parties, y compris les populations qui vivent dans le voisinage des grandes unités de production.

Enfin, le génie génétique pourrait repousser les limites des considérations éthiques au cours des 20 prochaines années (voir le chapitre 9 pour une discussion de cette technologie). Le clonage des animaux soulève des inquiétudes compréhensibles en ce qui concerne les abus possibles, étant donné notamment la tentation de travailler par la suite sur l'homme. Et pourtant, l'introduction de gènes humains dans le patrimoine génétique d'animaux transgéniques pour amener par exemple ces derniers à produire du lait riche en protéines humaines pourrait contribuer à réduire substantiellement le coût de fabrication de nombreux produits pharmaceutiques que seuls peuvent se procurer aujourd'hui des gens relativement aisés. Ces travaux pourraient également permettre d'élaborer de nouveaux médicaments comme par exemple pour le traitement de la fibrose du foie (Gillis 1999). Quel que soit l'angle sous lequel on prend le problème, il est difficile d'être informé de ces questions et d'y rester moralement indifférent.

Digitized by Google

7. *Durabilité environnementale*

Une augmentation rapide de la production du secteur de l'élevage peut dégrader sérieusement l'environnement, mais elle peut également être en harmonie avec celui-ci ou même lui être bénéfique lorsque les modes et les niveaux de production sont appropriés[11]. Les progrès technologiques peuvent permettre de réduire davantage les effets néfastes de l'élevage tout en augmentant la production. Le présent chapitre passe en revue les problèmes environnementaux actuels ou probables les plus sérieux ainsi que les politiques susceptibles de les aggraver. Il identifie également les technologies et les politiques susceptibles d'améliorer la durabilité environnementale de la production animale pendant la révolution dans le secteur de l'élevage.

Compatibilité entre élevage et environnement

Historiquement, les animaux d'élevage ont joué un rôle essentiel dans le processus d'intensification agricole. Ils recyclent les éléments nutritifs, permettent de produire à partir de terres incapables de supporter une production végétale durable et fournissent l'énergie et les capitaux nécessaires à la bonne marche des activités agricoles. L'intégration agriculture-élevage demeure le principal moyen d'intensification durable de la production agricole dans de nombreuses régions du monde en développement. Cela est particulièrement vrai dans les zones de savane semi-aride et subhumide où la pluviométrie oscille entre 600 et 1200 mm de pluie par an. La plupart des régions de l'intérieur de l'Afrique occidentale, orientale et australe et du nord du Brésil ainsi qu'une bonne partie de l'Asie du Sud appartiennent à cette entité agroclimatique.

Le bétail peut aussi aider à maintenir la fertilité des sols pauvres en matières organiques ou en éléments nutritifs (Ehui et *al* 1998). L'addition de fumier au sol augmente sa capacité de retention d'éléments nutritifs (ou d'échange de cations) et améliore, non seulement ses propriétés physiques en augmentant sa capacité de retention d'eau, mais également sa structure. Le fumier contribue en outre à maintenir ou à créer un meilleur environnement pour la microflore et la microfaune du sol. Les animaux au pâturage améliorent la couverture végétale des sols dans la mesure où ils dispersent les semences, contrôlent la croissance des ligneux, brisent la croûte superficielle et consomment une biomasse qui pourrait alimenter les feux de brousse. Tout cela facilite le tallage des graminées et stimule la germination des semences, améliorant ainsi la qualité des terres et la croissance de la végétation.

Le bétail permet aux paysans des régions pauvres des pays en développement de mieux répartir les éléments nutritifs des plantes dans le temps et dans l'espace. Les terres impropres à la production végétale peuvent servir au pâturage pour produire du fumier utilisé pour enrichir d'autres terres et les rendre plus productives. Les animaux au pâturage peuvent accélérer la transformation des éléments nutritifs contenus dans les sous-produits agricoles en engrais, hâtant ainsi le processus de restauration de la terre entre les cultures.

C'est seulement maintenant que de vastes régions du monde en développement, notamment en Afrique subsaharienne, commencent à récolter les avantages de l'intégration agriculture-élevage. Avec l'élimination des maladies, le gros bétail peut être intégré aux opérations culturales, fournissant à la fois de l'énergie permettant de faciliter les activités agricoles et du fumier. Dans d'autres parties du monde comme en Asie, c'est l'intégration de la production végétale et de l'élevage qui, pendant des siècles, a rendu possible des intensités élevées de cultures et d'utilisation de la terre. Le bétail continue d'être élevé pour le fumier et l'énergie de traction dans ces régions, mais la production vivrière ne cesse de gagner du terrain avec le développement de la commercialisation.

La production mixte agriculture-élevage prend une forme différente dans les systèmes plus

[11]Le présent chapitre s'inspire de Steinfeld, de Haan et Blackburn (1997) et de de Haan, Steinfeld et Blackburn (1997).

Digitized by Google

intensifs des pays développés comme des régions en développement. La production végétale et l'élevage sont intégrés en un système local où les déchets de chaque activité sont transformés, transportés et utilisés comme intrants bon marché pour une autre activité. On aboutit assez vite à l'intégration de la production végétale et animale à l'échelle de toute une région. Les petites infrastructures rurales, telles que les routes de desserte et le matériel léger motorisé ou tracté facilitent cette intégration. Dans des systèmes agricoles industriels plus intensifs, le risque de surcharger les terres de culture avec les éléments nutritifs contenus dans le fumier devient un problème.

Problèmes environnementaux des systèmes d'élevage peu intensifs des pays en développement

L'élevage traditionnel peu intensif a encore cours dans de nombreuses régions du monde. Les niveaux de production de ces systèmes sont déterminés par les ressources disponibles localement. La pression née d'un éventuel accroissement de la demande peut pousser ces systèmes à produire au-delà de leur capacité, ce qui peut les mettre en conflit avec l'environnement et nécessiter un changement des pratiques traditionnelles en vue d'en limiter les effets néfastes.

Les animaux d'élevage pâturent environ 26% des terres émergées du globe. Les systèmes de pâturage des régions en développement, qui reposent essentiellement sur les espèces fourragères locales, ne sont que partiellement associés aux cultures et n'utilisent généralement pas d'intrants extérieurs. Le surpâturage peut entraîner le compactage et l'érosion des sols, réduire leur fertilité et leur taux de matière organique ainsi que l'infiltration et le stockage de l'eau. Dans les régions montagneuses, il peut accélérer l'érosion.

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) estime qu'environ 680 millions d'hectares soit 20% des terres de parcours de la planète, ont été dégradés de manière significative depuis 1945 (Oldeman, Hakkeling et Sombroek 1991). Des preuves récentes indiquent cependant que les systèmes de parcours sont plus résistants qu'on ne le croyait, même dans les situations les plus difficiles, où la sécheresse a permis au désert d'avancer. Les images par satellite montrent que la végétation a récemment repoussé à la limite nord du Sahel en Afrique de l'Ouest, là où elle se trouvait avant les grandes sécheresses des années 70 et 80 (Tucker, Dregne et Newcomb 1991).

Les systèmes de pâturage des zones arides peuvent difficilement accroître leur productivité et souffrent longtemps d'éventuels dégâts. Leur production s'est continuellement adaptée aux fortes fluctuations de la pluviométrie et des disponibilités fourragères (Behnke, Scoones et Kerven 1993). Là où l'irrigation ou la production végétale ont entravé le développement de l'élevage ou les mouvement du bétail, des systèmes jusque-là écologiquement sains ont été perturbés. Dans de nombreux cas, les populations se sont sédentarisées autour des points d'eau. Le surpâturage et la dégradation des terres qui ont résulté sur place de cette sédentarisation ont menacé la vie des communautés pastorales.

La flexibilité et la mobilité sont essentielles pour une utilisation durable des terres de parcours dans les régions arides. Malheureusement, l'une et l'autre ont été sérieusement compromises dans le passé par des politiques visant à sédentariser les pasteurs et à réglementer les taux de charge par décret plutôt qu'en consultation avec les éleveurs. Des changements bien intentionnés perturbent souvent les systèmes traditionnels et compromettent leur durabilité. Par exemple, de nouveaux points d'eau entraînent l'installation de larges troupeaux et de nombreuses populations dans les zones arides. Ils permettent également un pâturage ininterrompu toute l'année au lieu de laisser les taux de charge fluctuer pour diminuer pendant la saison sèche. La surcharge animale qui en résulte dégrade sérieusement les ressources pastorales autour de ces points d'eau.

Les régions semi-arides peuvent supporter des systèmes agricoles plus intensifs que les zones arides, permettant des concentrations plus élevées d'animaux et de populations. Cela entraîne parfois l'empiètement des cultures sur les parcours, la déforestation due à la collecte de bois de chauffage et le surpâturage des prairies restantes. L'installation de cultures sur les terres marginales, non seulement expose directement le sol à l'érosion éolienne et pluviale, mais également

Digitized by Google

entrave la flexibilité des mouvements du bétail en éliminant les zones de transition entre les pâturages de saison humide et ceux de saison sèche. Les programmes d'urgence de lutte contre la sécheresse qui distribuent des concentrés alimentaires du bétail subventionnés aggravent la dégradation des parcours dans la mesure où ils permettent d'y maintenir une charge trop élevée et empêchent la régénération naturelle de la végétation au lendemain des sécheresses. Ces subventions sont progressivement devenues un droit pour les pasteurs, notamment en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

La pression démographique est un facteur clé de la dégradation de l'environnement dans de nombreuses régions d'élevage. Lorsque, en raison d'insuffisances institutionnelles, les gens peuvent extraire des biens privés (productions animales) de biens publics (pâturages communautaires), cette dégradation est même plus sérieuse. La situation devient encore plus préoccupante lorsque le nombre d'animaux peut être maintenu constamment élevé en raison de la mise en valeur des ressources en eau et de l'installation de cultures dans des zones normalement consacrées au pastoralisme. Ces actions bien intentionnées mais écologiquement néfastes expliquent souvent pourquoi la dégradation tend à être plus sérieuse dans les régions semi-arides que dans les zones arides.

Les forêts tropicales humides couvrent environ 720 millions d'hectares et abritent quelque 50% de la biodiversité de la planète. Plus de 200 millions d'hectares de ces forêts ont été détruites depuis 1950, notamment pour faire place à des ranches, à la production végétale et à l'exploitation forestière. La déforestation associée à l'établissement de ranches a été liée à la perte de certaines espèces végétales et animales uniques en Amérique du Sud et du Centre, la plus riche source de biodiversité du monde. En Amérique centrale, les aires de pâturage sont passées de 3,5 millions à 9,5 millions d'hectares depuis 1950 et la population de bovins a plus que doublé, passant de 4,2 à 9,6 millions d'animaux (Kaimonitz 1995).

Le défrichement des forêts et des savanes en vue de l'installation de pâturages favorise un lessivage rapide des éléments nutritifs des sols lorsque la pluviométrie est importante et les températures élevées. Les mauvaises herbes remplacent et déplacent rapidement les graminées et les pâturages artificiels ne peuvent se maintenir plus de 10 ans. Plus de 50% des parcours de l'Amazonie sont aujourd'hui des jachères non pâturées dont une bonne partie a été abandonnée par suite de sa dégradation. La régénération naturelle des forêts est difficile, notamment lorsque de vastes zones ont été défrichées.

Les politiques qui ont facilité l'accès à la propriété foncière et fourni des incitations financières à la mise en place de vastes ranches ont aussi poussé à détruire des forêts (Kaimonitz 1995). A la fin des années 60 et 70, le Brésil a subventionné le crédit agricole et les exportations de viande bovine, jouant ainsi un rôle majeur dans le développement des ranches. Ces politiques ont aujourd'hui été progressivement éliminées et les investissements dans de vastes ranches par des propriétaires absentéistes ont diminué, de même que le taux de déforestation. La forêt tropicale humide disparaissait en Amérique centrale au rythme de 430.000 ha par an dans les années 80, chiffre tombé à 320.000 ha par an en 1990-94. La leçon de l'expérience des années 60 et 70 est que la subvention d'une expansion horizontale de l'élevage peut entraîner des dégâts environnementaux considérables et freiner l'intensification.

Aujourd'hui, on voit en Amazonie de plus en plus de petits paysans cultivant des terres gagnées sur la forêt passer à l'élevage sur pâturage après épuisement des éléments nutritifs nécessaires à la production végétale (Faminow et Vosti 1998). Nul ne sait comment ils arriveront à survivre sur ces terres de plus en plus dégradées. Aucune alternative claire n'existe.

La taille des exploitations agricoles pourrait diminuer régulièrement dans de nombreuses régions en raison de la pression démographique, de l'expansion des villes et de l'émiettement des terres entre héritiers. Dans ces conditions, l'expansion des activités agricoles aux zones communales ou à de nouvelles terres conduit souvent à la déforestation ou au surpâturage. Avec la rareté progressive des pâturages communaux et des nouvelles terres, des systèmes agricoles entiers en arriveront à perdre leur composante animale. Les premiers animaux à être éliminés sont le gros bétail comme les bovins, ce qui compromet l'équilibre nutritionnel des exploitations et du coup, les moyens de subsistance des paysans. Les déficits d'éléments nutritifs rapportés vont de 15kg

Digitized by Google

d'azote par ha et par an au Mali, à plus de 100kg d'azote par ha et par an dans les hauts plateaux éthiopiens (de Wit, Westra et Nell 1996).

Les systèmes agricoles mixtes complexes supportent traditionnellement des densités de population relativement élevées dans la quasi-totalité des hautes terres des régions tropicales (comme par exemples l'Himalaya, les hauts plateaux d'Afrique, la cordillère des Andes et Java). La croissance ininterrompue de la population dans bon nombre de ces régions a détruit ces systèmes mixtes traditionnels. Des systèmes mixtes modifiés de la petite exploitation sont possibles lorsque le développement des marchés permet l'investissement dans des technologies intensives et des intrants.

Problèmes environnementaux de l'élevage industriel intensif

Avec l'intensification, les producteurs adoptent des technologies qui réduisent les coûts visibles directs associés à la terre et au travail et profitent au maximum du libre accès aux biens publics environnementaux et aux subventions du capital. Ces méthodes de production industrielle très intensives sont la règle dans les pays développés et gagnent rapidement du terrain dans le monde en développement.

L'augmentation rapide de la demande des produits d'origine animale entraîne des concentrations d'animaux incompatibles avec la capacité d'absorption de déchets et la capacité de production d'aliments du bétail des terres disponibles. De fortes densités animales à proximité des agglomérations humaines entraînent souvent de sérieux problèmes de pollution. De vastes zones d'Europe de l'Ouest (Pays-Bas, nord de l'Allemagne, Bretagne en France, vallée du Pô en Italie), le nord-est des Etats-Unis et, de plus en plus, la région côtière du Sud-est asiatique ainsi que de vastes plaines de la Chine enregistrent aujourd'hui d'énormes excédents d'éléments nutritifs pouvant aller de 200 à plus de 1000kg d'azote par ha et par an (Steinfeld, de Haan et Blackburn 1991).

A l'échelle de la planète, les élevages industriels de porcs et de volailles produisent 6,9 millions de tonnes d'azote par an, soit l'équivalent de 7% de la quantité totale d'engrais azotés inorganiques produite dans le monde. Les excédents d'azote et de phosphore s'infiltrent dans le sol par lessivage ou par ruissellement et polluant les eaux souterraines, les écosystèmes aquatiques et les sols humides. Des tests effectués en Pennsylvanie ont montré qu'environ 40% des échantillons de sol des exploitations mixtes de production laitière et végétale contenaient du phosphore et du potassium en trop fortes quantités. Les excédents d'éléments nutritifs des sols saturés s'infiltrent par lessivage dans les eaux de surface et polluent l'environnement (Narrod, Reynnells et Wells 1994). Une évolution analogue est actuellement en cours en Bretagne où les taux de nitrates dans les sols d'un district sur huit étaient supérieurs à 40mg par litre au cours des années 80. Aujourd'hui, ces niveaux de nitrates sont atteints dans les sols des huit districts, ce qui peut infliger des dégâts considérables aux systèmes aquatiques de la région (Brandjes et *al* 1995).

Des concentrations excessives d'animaux et de déchets d'origine animale produisent aussi des gaz. Certains d'entre eux, comme l'ammoniac, restent sur place. D'autres en revanche, comme le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O) influencent l'atmosphère en piégeant l'énergie solaire et en contribuant au réchauffement de l'atmosphère.

Il existe trois sources principales d'émission de dioxyde de carbone associées à l'élevage. Premièrement, le CO_2 émis par les animaux domestiques dans le cadre de leur métabolisme de base ou de la respiration, estimé à quelque 2,8 millions de tonnes par an. Deuxièmement, le CO_2 provenant du brûlage de la biomasse, et dont une partie peut être attribuée au défrichement et aux feux de brousse servant à améliorer la pousse de l'herbe des prairies. Troisièmement enfin, le CO_2 libéré lorsque des combustibles fossiles sont consommés pour des activités manufacturières et de transport associées à l'élevage.

Les animaux d'élevage et leur fumier sont responsables d'environ 16% des 550 millions de tonnes de méthane produits chaque année dans le monde. Les ruminants produisent essentiellement du méthane comme sous-produit de la digestion de grandes quantités d'herbe et d'autres aliments fibreux. Les porcs et les volailles en émettent des quantités relativement faibles dans la mesure où ils sont incapables de digérer ces matériaux fibreux. Les émissions de méthane par unité de produit sont

Digitized by Google

d'autant plus élevées que l'aliment est plus pauvre, ce qui est fréquent, notamment dans les basses terres des régions tropicales et subtropicales des pays en développement.

Vingt pour cent du méthane produit par l'élevage provient du fumier stocké en conditions anaérobies comme par exemple dans des étangs de rétention (USEPA 1995). La forte production de méthane enregistrée dans ces conditions est généralement associée à des niveaux élevés de productivité et d'intensification et aux grandes exploitations.

Le fumier produit aussi de l'oxyde nitreux, le plus nuisible des gaz à effet de serre (320 fois plus que le dioxyde de carbone). Les déjections animales produisent environ 0,4 million de tonnes d'azote par an, soit environ 7% des émissions totales de la planète (Bouwman, Batjes et Bridges 1992).

Les quantités d'aliments du bétail nécessaires pour accroître la production de viande et de lait dépassent les niveaux que peuvent supporter les ressources alimentaires traditionnelles comme les pâturages et les sous-produits agricoles. Le secteur de l'élevage utilise de plus en plus d'intrants externes, notamment des ingrédients riches en énergie comme les céréales et les tourteaux d'oléagineux. Les fourrages grossiers sont de moins en moins utilisés dans l'alimentation animale et sont progressivement remplacés par des céréales et des sous-produits agro-industriels. Une évolution correspondante s'observe en faveur de la production des monogastriques, notamment les porcs et les volailles. La viande des ruminants représentait 54% de la production totale de viande des pays en développement en 1970 (FAO 1995a), chiffre tombé à 35% au début des années 90. Cette évolution s'explique en partie par le fait que les monogastriques convertissent mieux les concentrés que les ruminants.

Les plantes cultivées pour l'alimentation du bétail ont des besoins en pesticides particuliers et des exigences spécifiques en matière d'humidité, d'eau et d'éléments nutritifs du sol. D'une manière générale, les céréales (et notamment le maïs) peuvent dégrader plus l'environnement que les autres cultures. Elles sont très exigeantes en matière d'engrais, de pesticides et d'eau et couvrent mal le sol au début de leur cycle de développement. Les légumineuses comme le niébé et les autres légumineuses à graines sont potentiellement moins nuisibles. Le maïs et le blé exportent plus de nitrates et de phosphore, alors que le manioc et la patate douce sont plus friands d'éléments nutritifs du sol.

Les défis environnementaux

L'élevage industriel gagne rapidement du terrain à proximité des centres urbains dans les pays en développement en raison du manque d'infrastructure, des coûts élevés de transport et de la mollesse des réglementations. A l'instar de nombreuses villes d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe, on dénombre aujourd'hui 20.000 vaches laitières à l'intérieur des frontières de Dar-es-Salaam, la capitale de la Tanzanie. Les porcheries urbaines sont de plus en plus fréquentes en Asie, notamment en Chine. De grandes fermes avicoles se sont installées dans les zones périurbaines partout dans le monde en développement.

Les problèmes environnementaux les plus aigus du secteur de l'élevage sont imputables aux systèmes industriels et à la production intensive mixte. Ceux-ci ont souvent profité des distorsions des politiques, de l'absence de réglementation ou de la non application des lois en vigueur. Ce vide en matière de réglementation a souvent favorisé ce type de système par rapport aux modes de production basés sur l'exploitation de la terre. Qui plus est, certaines politiques ont faussé l'orientation de l'utilisation des ressources et encouragé la mise au point de technologies qui seraient inefficaces sans les distorsions. De nombreux pays en développement subventionnent directement, non seulement les aliments du bétail, mais également l'énergie et les capitaux, autrement dit certains des coûts directs les plus importants de la production industrielle. Des politiques macroéconomiques de subvention de l'énergie et du crédit finissent par avantager l'élevage industriel au détriment des systèmes mixtes agricoles et de pâturages moins intensifs.

La technologie peut offrir des solutions à de nombreux problèmes environnementaux, notamment dans des conditions de production industrielle. Cependant, la plupart des cadres de politique permettent de produire les denrées d'origine animale à bas prix aux dépens de l'environnement. L'autosuffisance en matière de produits de l'élevage et l'offre régulière de

Digitized by Google

produits alimentaires de valeur aux populations urbaines constituent généralement les objectifs majeurs des politiques, notamment dans les pays en développement.

Dans le monde développé, la pollution de la terre, de l'eau et de l'air a entraîné une profonde prise de conscience des problèmes environnementaux liés à l'élevage industriel. Cela a bien souvent débouché sur la mise en place de politiques et de réglementations appropriées. Au contraire, les pays en développement, où la demande de produits animaux ne cesse de croître, ne disposent généralement d'aucune réglementation appropriée et exécutoire en la matière ni de possibilités politiques d'exprimer d'éventuelles inquiétudes quant aux dangers environnementaux et sanitaires croissants de l'élevage industriel.

Les inquiétudes relatives à la productivité à long terme des ressources naturelles, y compris la terre, l'eau, l'air et la biodiversité, ne seront reflétées dans les prix du marché que si les pouvoirs publics et les organisations internationales définissent et créent des mécanismes destinés à refléter les valeurs actuelle et future de ces ressources. Des institutions appropriées doivent être mises en place pour offrir des cadres régulateurs, responsabiliser les populations locales et établir ou renforcer les autorités légales chargées d'appliquer les politiques environnementales. Les prix doivent être ajustés par le biais de la fiscalité afin de tenir compte des coûts environnementaux et d'encourager l'utilisation efficace des ressources. Enfin, les gouvernements doivent faciliter les mutations technologiques appropriées, clé de la résolution des problèmes environnementaux.

Digitized by Google

8. Santé publique

La production animale comporte des risques pour la santé humaine dans les systèmes de production aussi bien intensifs qu'extensifs. Au nombre de ces risques, on peut citer, non seulement les maladies endémiques non contrôlées rencontrées dans les pays en développement, mais également celles qui apparaissent dans les systèmes de production extrêmement développés lorsque les concentrations animales sont élevées, que les aliments du bétail contiennent des contaminants ou que la manutention de la viande et du lait laisse à désirer. L'homme y est exposé de différentes manières. Les zoonoses, ces maladies communes à la fois à l'homme et à l'animal, peuvent subir des mutations et se propager chez les hôtes animaux avant de passer à l'homme. Les déchets d'origine animale peuvent aussi introduire des maladies ou des substances toxiques dans l'environnement. Et le lait et la viande peuvent exposer l'homme à des maladies et des toxines contenues dans l'organisme de l'animal ou nées d'une manutention et d'une transformation inappropriées.

Bien que des progrès considérables aient été accomplis dans la lutte contre les maladies animales endémiques, l'intensification des systèmes traditionnels et modernes d'élevage a engendré de nouveaux risques. De fortes concentrations d'animaux perpétuellement en mouvement à différents stades de production peuvent devenir des sites de prolifération de germes pathogènes et leur proximité des populations humaines peut amplifier les dégâts potentiels d'éventuelles poussées morbides.

L'élevage représente un risque particulier dans les régions en développement où l'on observe souvent de fortes concentrations d'animaux à proximité ou autour des villes en raison de la médiocrité des moyens de transport et des infrastructures. Ces risques sont exacerbés par l'inadéquation ou l'absence d'infrastructures sanitaires, de réglementations et de mesures de suivi et la non application de la loi. Les zoonoses telles que la tuberculose et la brucellose, qui sont pratiquement ou entièrement contrôlées dans les pays développés, continuent de poser des problèmes majeurs dans ces régions.

Dans les pays en développement, la surveillance sanitaire est encore bien souvent limitée au niveau des ménages. Avec l'accroissement de la production du secteur de l'élevage, les gens ont de plus en plus de mal à apprécier la qualité des produits alimentaires animaux qu'ils achètent sur les marchés. La contamination microbienne des aliments constitue une obsession permanente dans les pays en développement. Les bacilles ou les bactéries comme *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum* et *Staphylococcus* sont les causes les plus fréquentes des maladies transmises par les aliments. Ils sont généralement associés à des méthodes inappropriées de préparation ou à une réfrigération inadéquate.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) rapporte que des centaines de millions de personnes dans le monde souffrent de maladies dues à la contamination des aliments et que les denrées d'origine animale viennent en tête des causes identifiées (WHO 1997). Plus de 3 millions d'enfants de moins de cinq ans meurent chaque année dans le monde de diarrhées causées essentiellement par les eaux contaminées et les pathogènes transmis par les aliments. Les infections de salmonelles progressent aussi et menacent de devenir un problème sanitaire majeur, notamment dans les grandes villes d'Asie où de vastes troupeaux de volailles sont élevés pour l'alimentation humaine et où la contamination par les fèces est difficile à contrôler.

Les pays en développement commencent eux-aussi à connaître les risques liés à l'industrialisation de l'élevage. Les mouvements d'animaux en vue de la mise bas, du sevrage et de l'engraissement ont aggravé les risques sanitaires en raison de contacts entre des animaux d'origines diverses et entre ces derniers et les populations humaines. Les risques de transmission sont encore aggravés par l'accroissement du volume du commerce international de bétail et de produits animaux.

Digitized by Google

L'intensification peut aussi créer des souches nouvelles et plus virulentes de germes pathogènes. L'utilisation d'antibiotiques dans l'aviculture intensive a conduit à l'apparition de souches de *Salmonella*, *Listeria* et *E. coli* résistantes à ces produits. On est de plus en plus préoccupé par le risque de voir apparaître, chez le porc et les volailles, de nouveaux types de grippes transmissibles à l'homme comme la grippe aviaire qui a obligé à éliminer des élevages entiers de poulets à Hong Kong en 1997. Certains chercheurs vont jusqu'à prédire que la prochaine pandémie mortelle de grippe pourrait bien se déclarer dans les porcheries surpeuplées d'Europe (MacKenzie 1998).

Bien qu'ils disposent de systèmes de contrôle de la qualité des aliments depuis de nombreuses années, les pays développés sont confrontés aujourd'hui à de nouveaux dangers de contamination des denrées alimentaires. Selon l'OMS, sept pathogènes transmis par les aliments (*Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et *Toxoplasma gondii*) sont responsables d'environ 3,3 à 12,3 millions d'infections et de 3.900 décès par an aux Etats-Unis (WHO 1997). Qui plus est, des enquêtes effectuées par l'OMS à l'échelle de la planète indiquent que les cas de maladies transmises par les aliments pourraient être en fait 300 à 350 fois plus nombreux que ceux répertoriés.

Les salmonelles provoquent chaque année plus de 50.000 cas d'intoxications alimentaires d'origine bactérienne aux Etats-Unis (WHO 1997). Ce pathogène est généralement transmis par de la viande et des oeufs mal cuits. Par ailleurs, le poulet est un important réservoir de salmonelles. L'ingestion d'aliments contaminés par des quantités significatives de salmonelles peut entraîner une infection intestinale.

Le développement des unités de production et la fréquence des contacts entre les animaux a considérablement accru l'impact des cas de maladie. En 1997, il a fallu éliminer six millions de porcs en Hollande pour éradiquer la fièvre porcine ordinaire. Au moment où nous écrivions ces lignes, la Malaisie était en train d'éliminer un million de porcs dans sa plus grande région d'élevage porcin en vue d'enrayer une épidémie d'une nouvelle forme d'encéphalite virale qui avait provoqué la mort de plus de 100 personnes en six mois (*Washington Post* 1999 ; ProMed 1999).

L'utilisation de nouvelles sources d'aliments du bétail a aussi engendré de nouvelles menaces. Les faibles températures auxquelles sont produites les aliments du bétail contenant des tissus animaux ont été clairement liées à l'apparition de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) ou maladie de la vache folle. Les prions infectieux impliqués dans ce processus sont semblables à ceux responsables de la maladie de Creutzfeldt-Jacob. On pense que plus de 20 victimes ont contracté la maladie de la vache folle au Royaume-Uni par ingestion de tissus nerveux animaux.

Décrites pour la première fois en 1982, les infections d'*Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli*) sont rapidement devenues une cause majeure de diarrhées et de troubles rénaux aigus. Elles sont parfois mortelles, notamment chez les enfants. Des cas, généralement associés à la consommation de viande de bœuf, ont été signalés en Australie, au Canada, au Japon, aux Etats-Unis, dans divers pays européens et en Afrique australe (WHO 1997).

La contamination de la viande de bœuf dans les abattoirs est la principale cause des infections d'*E. coli* chez l'homme. Cette bactérie est transmise par la consommation de viande crue ou mal cuite. Les viandes hachées comme les hamburgers sont particulièrement associées à des infections dans la mesure où le mode de préparation permet de bien mélanger le matériel infecté à l'ensemble du produit.

L'observation des règles d'hygiène dans les abattoirs réduira les risques de contamination microbienne des carcasses mais ne pourra permettre de les éliminer complètement. Pas plus qu'on ne saurait éviter complètement la contamination du lait cru à la ferme. Seuls le chauffage (ébullition ou pasteurisation) ou l'irradiation peuvent permettre d'éliminer efficacement les micro-organismes pathogènes des aliments.

C'est tout récemment qu'on a découvert que *Listeria monocytogenes* (*Lm*) pouvait être un facteur de risque dans la mesure où il peut infecter le fromage et la viande conservés longtemps au réfrigérateur. Ses infections peuvent provoquer des avortements chez la femme ainsi qu'une septicémie (intoxication sanguine) et une méningite chez les enfants et les personnes souffrant de déficience immunitaire.

Digitized by Google

La contamination non microbienne des aliments est aussi source de risques. Les cas de contamination par des substances toxiques, notamment des résidus de pesticides (qui contiennent souvent du mercure ou de l'arsenic), des métaux (zinc, cadmium et cuivre) et des métaux lourds (notamment le mercure contenu dans la viande de porcs nourris avec du maïs traité aux fongicides) sont de plus en plus fréquents dans les pays en développement rapide.

L'alimentation animale favorise aussi l'accumulation de métaux lourds dans l'environnement à des niveaux toxiques. Des traces d'éléments sont souvent ajoutées aux aliments du bétail comme sources d'oligo-éléments destinés à améliorer l'efficacité de la conversion des aliments. Le cuivre et le zinc sont délibérément mélangés à une variété de concentrés alimentaires du bétail tandis que des métaux lourds comme le cadmium sont introduits involontairement dans les aliments par le biais des phosphates présents dans les ingrédients utilisés. La digestion concentre ces divers éléments à des taux élevés dans le fumier et le purin. Les sols auxquels sont régulièrement appliqués des déjections de porcs et de volailles peuvent accumuler d'importantes quantités de métaux lourds capables à leur tour de contaminer les cultures et de constituer une menace pour la santé humaine. De fortes concentrations d'éléments toxiques peuvent aussi s'accumuler dans la viande d'animaux nourris avec des aliments contenant des traces de métaux.

On trouve en outre de plus en plus de traces d'hormones de croissance, d'antibiotiques et d'insecticides dans les tissus d'animaux élevés dans des systèmes de production industriels. La présence d'antibiotiques dans les produits alimentaires d'origine animale peut causer des allergies. Des doses très élevées d'antibiotiques sont souvent illégalement utilisées dans l'alimentation animale pour stimuler la croissance là où l'application des réglementations pertinentes laisse à désirer. L'innocuité d'hormones de croissance comme la somatotrophine bovine fait actuellement l'objet d'une vive controverse (et de différends commerciaux). L'utilisation illégale et l'abus de stimulateurs de la croissance comme le diéthyl-stillbétrol et le clenbutérol peuvent aussi engendrer des problèmes sanitaires.

Traditionnellement, ce sont les consommateurs et les paysans qui ont été exposés aux dangers que présentent les animaux d'élevage et les produits d'origine animale pour la santé humaine. Avec l'intensification, on s'est aperçu qu'un grand nombre de ces risques ne pouvait être contrôlé uniquement aux niveaux des ménages et des exploitations. Les consommateurs ne peuvent juger efficacement de l'innocuité d'aliments produits et transformés loin de chez eux. Pas plus que les paysans ne peuvent individuellement protéger efficacement leurs animaux contre des maladies venant d'autres exploitations. Bien souvent, l'élaboration, le suivi et l'application de normes de qualité appropriées tout au long de la chaîne de commercialisation passent par la mise en place d'institutions pertinentes. Nombreux sont les pays pauvres qui, compte tenu de la réduction générale de la taille de leur secteur public, sont malheureusement en train de voir s'effriter leur capacité dans ce domaine.

Digitized by Google

9. *Besoins et perspectives en matière de technologie*

Les accroissements de la productivité des denrées alimentaires d'origine animale résultent de la mise au point et du transfert de technologies de production, notamment dans les domaines de la santé animale, de l'amélioration et de l'utilisation des aliments, de l'amélioration génétique et de la gestion après récolte. Les politiques relatives aux technologies de production animale sont confrontées à deux défis en ce qui concerne les efforts destinés à accroître la productivité. Premièrement, les technologies appropriées existantes et nouvelles et les systèmes de production doivent être adaptés et diffusés à travers le monde en développement pour augmenter la productivité. Deuxièmement, il importe, non seulement d'étendre les limites des technologies de production animale et des systèmes d'élevage pour accroître davantage leur efficacité, mais également de résoudre les problèmes environnementaux et de santé publique inhérents aux modes d'élevage hautement intensifs. Le présent chapitre passe en revue les technologies et les politiques disponibles ou en cours d'élaboration pour affronter ces défis.

Les problèmes de santé animale

Les maladies infectieuses et parasitaires demeurent des obstacles majeurs à la rentabilité de l'élevage dans de nombreuses régions en développement. Elles diminuent les revenus, que ce soit directement en causant des pertes importantes de bétail ou indirectement en imposant des restrictions sanitaires aux exportations. Dans certaines régions (y compris les anciens pays du bloc socialiste), le problème est encore plus sérieux en raison de la médiocrité des services vétérinaires et administratifs, de l'incurie des gouvernements locaux et de l'instabilité.

Des maladies infectieuses telles que la peste bovine, la fièvre aphteuse, la pleuropneumonie contagieuse bovine et la peste des petits ruminants constituent encore des problèmes majeurs dans les pays en développement. Ces maladies épizootiques, ainsi appelées parce qu'elles prennent généralement la forme d'épidémies affectant de nombreux sujets de la même espèce dans une région donnée, sont plus fréquentes dans les systèmes de production où les animaux se déplacent librement et sans suivi sur de longues distances. Des programmes de vaccination et de surveillance sont nécessaires pour circonscrire ces affections. L'éradication de la peste bovine d'ici à 2010 par exemple demeure un objectif réalisable et important pour les pays en développement.

Le paradigme de la lutte contre les maladies a changé ces dernières années. Les programmes d'éradication à couverture nationale sont en train de céder progressivement le pas à des stratégies de contrôle plus flexibles centrées sur les régions les plus productives du pays. L'analyse des risques et l'économie de la santé animale aident à déterminer les domaines dans lesquels les investissements dans la lutte contre les maladies peuvent être les plus rentables. L'acceptation, dans les accords internationaux de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), de la notion de régions (et non plus de pays) à risque faible ou nul de maladie illustre cette évolution. Ceux-ci autorisent l'importation de viande et d'autres produits animaux de pays où l'on déplore des cas de fièvre aphteuse, tant que la région où est produite la viande est épargnée ou que les risques de transmission, évalués par des contrôles multiples, sont faibles.

La biotechnologie offre des perspectives prometteuses d'amélioration des diagnostics et des traitements des maladies animales. Malgré l'incidence croissante des zoonoses dues aux concentrations sans cesse plus élevées d'animaux d'élevage à proximité des zones de résidence, la recherche sur la santé animale profite des ressources plus importantes allouées à la recherche sur la santé humaine (Fitzhugh 1998). Par exemple, la génomique, une nouvelle science qui s'applique aussi bien à l'homme qu'à l'animal, permet de séquencer et de cartographier le génome (c'est-à-dire la carte génétique) des êtres vivants. Elle profite des progrès réalisés dans le domaine du génome des organismes pathogènes et permet de

Digitized by Google

produire de nouvelles générations de vaccins, y compris à base d'antigènes recombinants. Les agents responsables des maladies animales peuvent aussi fournir des modèles utiles d'étude des maladies humaines (Ole Moi-Yoi 1995).

La peste porcine africaine est un obstacle majeur au développement de la production porcine en Afrique. Une poussée récente de cette maladie a décimé 30 à 70% du cheptel dans un grand nombre de pays côtiers du continent. Le contrôle des mouvements des animaux et des mesures sanitaires appropriées peuvent permettre dorénavant de limiter d'éventuelles poussées à condition que les services vétérinaires soient plus efficaces.

Les paysans des régions en développement disposent rarement de diagnostics, de vaccins et de stratégies de lutte bon marché et faciles à utiliser contre les pathogènes et les vecteurs. Parmi les maladies parasitaires, la trypanosomiase (maladie du sommeil), transmise par la mouche tsé-tsé, constitue un sérieux obstacle au développement de l'élevage bovin dans la plupart des zones humides et subhumides d'Afrique.

La pulvérisation d'insecticides et de pyréthrinoïdes, l'utilisation d'écrans et de pièges imprégnés d'insecticides et le recours à l'accouplement d'insectes stériles et à des trypanocides pourraient permettre de réhabiliter progressivement les zones infestées, d'y développer les systèmes mixtes agriculture-élevage et d'augmenter la production du secteur de l'élevage. Ces stratégies pourraient également accroître la production végétale.

Les helminthiases et les maladies transmises par les tiques sont d'autres groupes importants de maladies parasitaires. Les helminthes sont rarement mortels, mais limitent la productivité dans de nombreux systèmes de production. Ils deviennent un facteur limitant au stade d'intensification mais peuvent être contrôlés. Les tiques peuvent transmettre certaines maladies, notamment la fièvre de la côte orientale, dans les pays d'Afrique orientale et australe. Un vaccin efficace de lutte contre cette maladie, avec un important impact potentiel sur la productivité des ruminants dans ces pays, pourrait bientôt voir le jour (ILRI 1998).

Quantité et qualité des aliments

A l'échelle de la planète, le stress nutritionnel, qu'il soit permanent ou saisonnier, est un obstacle majeur au développement de l'élevage, notamment des ruminants, dans les systèmes pastoraux et les systèmes mixtes à faible niveau d'intrants. Ce problème a aujourd'hui perdu de son acuité dans de nombreuses régions par suite de l'amélioration des conditions de stockage des ressources alimentaires locales. Le stockage et la conservation du foin, l'utilisation de fourrages de légumineuses ou/et de ligneux riches en protéines, le traitement des résidus de récolte et l'addition de minéraux aux aliments du bétail permettent d'améliorer la qualité du fourrage dans certaines régions.

Le monde recèle un important potentiel de production de fourrage et d'aliments du bétail. Mais les gouvernements doivent mettre en place les infrastructures scientifiques et de transport nécessaires pour profiter, non seulement de ces ressources, mais également des nouvelles technologies d'alimentation animale au fur et à mesure qu'elles deviennent disponibles. Les projections rapportées au chapitre 4 indiquent que les concentrés alimentaires du bétail seront disponibles en quantités suffisantes sur les marchés mondiaux à des prix raisonnables. Elles sont basées sur l'hypothèse selon laquelle les progrès technologiques se poursuivront à leur rythme actuel et permettront d'augmenter les rendements des principales céréales alimentaires du bétail telles que le maïs.

Mais même si ces concentrés sont disponibles en quantités suffisantes, l'accès aux marchés des aliments du bétail dans les conditions des pays en développement ne sera pas chose facile pour des centaines de millions de petits producteurs. Les infrastructures portuaires et d'importation de céréales de la Chine donnent une idée des types de problèmes à résoudre. En 1995, la Chine a importé 15 millions de tonnes de céréales supplémentaires, imposant une pression considérable à ses infrastructures de manutention et de distribution (Pinstrup-Andersen, Pandya-Lorch et Rosegrant 1997). De sérieux goulots d'étranglement ont été observés. Pourtant, les projections de base pour 2020 indiquent que la Chine importera 45 millions de tonnes de céréales de plus qu'en 1993 (tableau 24).

Digitized by Google

Les régions développées comme celles en développement doivent continuer à utiliser les rations plus efficacement. Les caractéristiques ainsi que la qualité et la quantité des ressources alimentaires du bétail diffèrent en fonction des espèces, des systèmes de production et des régions. Les recherches visant à réduire les coûts et à améliorer l'efficacité devront être hautement ciblées et même ainsi, on ne pourra éviter totalement les déperditions. Des efforts doivent être déployés pour déterminer la composition chimique et les caractéristiques de la digestibilité des aliments en vue de promouvoir la sélection végétale, notamment pour améliorer les propriétés phytochimiques des denrées et des résidus utilisés comme aliments du bétail (Fitzhugh 1998).

Des recherches nutritionnelles évaluent actuellement de nouvelles technologies visant à accroître la quantité et à améliorer la qualité des ressources alimentaires tropicales du bétail. L'identification des caractères pertinents et de leurs marqueurs moléculaires aide à améliorer la qualité des aliments du bétail issus des cultures vivrières. Les généticiens utilisent les marqueurs pour mettre au point des cultures à double fin ayant non seulement des rendements en grain et une teneur en protéines plus élevés en vue de l'alimentation des populations humaines et des monogastriques, mais également des résidus de récoltes de haute qualité à l'intention des ruminants.

L'étude du génome des plantes et de leurs caractéristiques phytochimiques permettra d'affronter le problème des facteurs antinutritionnels chez les végétaux. Certains de ces facteurs peuvent être toxiques pour les ruminants. Les techniques microbiologiques aideront à enrichir la flore microbienne des ruminants à l'aide de micro-organismes capables de mieux neutraliser les facteurs antinutritionnels. Il a été récemment rapporté que le maïs pauvre en acide phytique pouvait améliorer de 11% la conversion alimentaire chez les poussins (CAST, à paraître).

Les technologies permettant d'augmenter la teneur en amidon des aliments du bétail, déjà bien maîtrisées dans le monde développé, pourraient devenir plus séduisantes dans les pays en développement d'ici 2020. Mais, en ce qui concerne le maïs et le sorgho, il est peu probable qu'elles puissent permettre d'augmenter de plus de 15% la valeur alimentaire, même dans les pays développés. La vaporisation pourrait permettre d'améliorer plus facilement et plus économiquement l'efficacité de la conversion des céréales (CAST, à paraître).

Dans les pays développés, et de plus en plus dans les systèmes intensifs de production des pays en développement, de nombreux additifs alimentaires probiotiques et antibiotiques font désormais partie de la ration du bétail. L'activité microbienne peut aider à désagréger des fourrages grossiers difficiles à digérer et améliorer l'absorption des éléments nutritifs.

La mise au point de techniques susceptibles d'améliorer l'utilisation des abondantes ressources en biomasse fibreuse disponibles dans le monde constitue un sujet passionnant d'étude. La recherche sur la microbiologie du rumen est centrée sur l'isolement d'enzymes capables de dégrader les fibres. Une meilleure utilisation des matières fibreuses des aliments du bétail permettra d'augmenter les quantités de ces denrées non consommées par l'homme. L'accroissement de la capacité du rumen à digérer les fourrages riches en cellulose pourrait améliorer considérablement les perspectives de production des ruminants dans les zones de savane subhumide d'Afrique et d'Amérique latine où sont produites d'énormes quantités de biomasse de qualité médiocre. On devrait pouvoir, dans un avenir pas trop lointain, améliorer la capacité de production de cellulase de la flore bactérienne du rumen (de Haan, Steinfeld et Blackburn 1997 ; Cunningham 1997). La génomique bactérienne devrait accélérer le progrès dans ce domaine (Wallace et Lahlou-Kasi 1995 ; Odenyo, Osuji et Negassa 1999).

Avec les énormes progrès enregistrés dans le domaine de la génétique, des avancées plus importantes devraient également intervenir en matière de conversion des aliments chez les monogastriques. Au cours de la dernière décennie, les taux de conversion alimentaire ont été améliorés de 30 à 50% chez les porcs et les volailles, en partie grâce à la sélection, en partie grâce à l'addition d'enzymes aux rations. Et pourtant, les monogastriques n'absorbent que 25 à 35% des éléments nutritifs contenus dans leurs aliments. L'amélioration génétique et un meilleur équilibre alimentaire permettront à cette tendance de se poursuivre. L'alimentation des animaux d'élevage ne cesse de gagner en rigueur dans les pays développés. Les quantités d'éléments nutritifs

Digitized by Google

excrétées par le bétail ne cesseront de diminuer, au point où les apports seront un jour pratiquement égaux aux besoins des animaux (CAST, à paraître).

Enfin, l'utilisation d'hormones de croissance comme la somatotropine bovine, avec des aliments du bétail riches en calories, peut augmenter la production de lait. Mais cette technologie profitera plus aux producteurs des pays développés qu'à ceux du monde en développement. Les augmentations de la production associées à la somatotropine varient considérablement et sont plus élevées avec l'amélioration des aliments, des races et des modes de gestion (Jarvis 1996). Compte tenu des conditions d'élevage difficiles qui les caractérisent aujourd'hui, les pays en développement ne peuvent espérer tirer des avantages substantiels de l'utilisation de cette hormone. Cependant, les choses changeront avec le temps, une fois que la productivité des animaux dans ces régions aura profité d'autres technologies moins sophistiquées (Jarvis 1996).

Technologies améliorées de reproduction et de sélection

L'insémination artificielle est utilisée dans les pays développés depuis plus de 50 ans, essentiellement sur les troupeaux laitiers commerciaux. C'est une technologie établie qui pourrait gagner encore du terrain, notamment à travers les processus de marché. Au début des années 90, seuls au maximum 17% des 50 millions de premières inséminations effectuées dans le monde chaque année avaient lieu dans les pays en développement. Mais cette technologie progresse rapidement en Asie, plus particulièrement en Inde, où l'augmentation de la demande de lait permet de la rentabiliser (Chupin et Thibier 1995 ; Chupin et Schuh 1993). L'insémination artificielle a considérablement stimulé l'amélioration génétique en rendant possible les tests de descendance à grande échelle sur les taureaux et l'utilisation subséquente de précieux géniteurs. Il est probable que cette technologie sera largement adoptée dans les environnements de production les plus favorables des pays en développement, comme par exemple les hautes terres tempérées et les zones périurbaines de production commerciale. La demande de lait rentabilisera son introduction, d'autant plus que les technologies et les infrastructures nécessaires sont en train d'être mises en place.

Le transfert d'embryons, qui permet aux vaches à fortes potentialités génétiques de donner beaucoup plus de veaux que ne le permettrait la reproduction naturelle, n'est aujourd'hui limité qu'à une infime partie des troupeaux commerciaux dans certains pays développés. Il est peu probable que cette forme de reproduction devienne très répandue dans les pays en développement au cours des 20 prochaines années (Cunningham 1997).

Le croisement des races locales des pays en développement avec des races très productives des pays développés est devenue très fréquent chez les bovins laitiers des régions tropicales. Des gains considérables de productivité par animal (25%) ont été enregistrés. Ceux-ci peuvent être maintenus avec de judicieux croisements interspécifiques ou rotatifs. Cependant, ces gains diminuent en principe dans les générations suivantes (Cunningham 1997). D'autres auteurs rapportent des gains pouvant aller jusqu'à 50% mais soulignent le caractère non héréditaire de ces gains ainsi que le nombre limité d'espèces susceptibles d'être utilisées (CAST, à paraître). La sélection à partir de races locales, notamment pour la production de viande de mouton et de chèvre, pourrait offrir des perspectives prometteuses.

La caractérisation, la conservation et l'utilisation des races animales tropicales sont essentielles pour répondre aux exigences d'environnements de production en évolution permanente. Les animaux d'élevage sont d'autant plus résistants aux maladies et aux stress environnementaux qu'ils sont plus adaptés aux conditions du milieu. Ils peuvent maintenir leur productivité sans apport d'intrants coûteux, augmenter le revenu de l'exploitation et contribuer à la réduction de la pauvreté (Rege 1997 ; Hammond et Leitch 1995).

Les progrès de la génétique offrent aussi de nouvelles possibilités d'amélioration des animaux d'élevage. Par exemple, l'utilisation des marqueurs pour la sélection et l'identification des loci des caractères quantitatifs associe les résultats des travaux de génétique moléculaire et quantitative. Les interactions entre génotype et environnement doivent être étudiées afin d'utiliser les caractères adaptatifs, comme par exemple la résistance génétique aux parasites, pour la production. Comme pour la résistance aux maladies, les

Digitized by Google

résultats de la recherche sur le génome humain peuvent servir à promouvoir l'amélioration génétique des animaux d'élevage (Fitzhugh 1998).

Au cours de la dernière décennie, on a pu produire des cartes des liaisons génétiques en vue d'identifier la localisation des gènes des caractères d'importance économique (résistance aux maladies, performances). Il n'est pas exclu que cette technologie, qui est actuellement en train d'être développée pour un grand nombre de caractères par des institutions de recherche du monde entier, offre un raccourci pour l'amélioration génétique des animaux d'élevage dans les pays en développement. On pourra ainsi les sélectionner pour des caractères spécifiques de production, la faculté d'adaptation aux climats difficiles et la capacité de résistance aux maladies.

La recherche génétique dans le monde développé se soucie moins de produire des animaux robustes adaptés aux environnements difficiles des pays en développement que d'obtenir des sujets capables de produire aux meilleurs rapports qualité/prix possibles. Une meilleure connaissance de la constitution génétique des animaux a permis de leur ajouter des caractères particuliers comme par exemple la faculté de produire de faibles taux de cholestérol ou des concentrations élevées de substances pharmaceutiques déterminées. Les avancées récentes enregistrées dans le clonage d'embryons pourraient avoir un impact potentiel considérable sur la production animale, notamment en ce qui concerne les bovins laitiers dans les pays développés. Mais il s'agit là d'un domaine où certains problèmes éthiques et scientifiques complexes doivent d'abord être résolus (Cunningham 1997).

Technologies de transformation: promouvoir la santé publique et accroître la valeur des productions animales

Au cours des 20 prochaines années, le transfert des technologies de transformation de la viande et du lait vers les pays en développement par le secteur privé, en conformité avec les réglementations gouvernementales pertinentes, sera probablement important, notamment dans le domaine de la production alimentaire. La fabrication de produits finis augmentera probablement même plus vite que la production de viande et de lait dans les pays en développement. Une part croissante de la production totale devrait passer par les circuits de commercialisation et de transformation.

La construction de laiteries et d'abattoirs dans les zones de production contribuera largement, avec le développement des marchés, à promouvoir la production à vocation commerciale. Dans les régions tropicales, l'importance accrue du commerce de la viande et du lait sur de longues distances encouragera la mise au point et le transfert de technologies appropriées, y compris la pasteurisation à ultra-haute température des produits laitiers et l'emballage sous vide de la viande. Les exigences d'hygiène alimentaire entreront parfois en conflit avec celles de la compétitivité au niveau des petits opérateurs comme le prouvent par exemple les débats actuels sur la pasteurisation du lait en Afrique de l'Est où les consommateurs préfèrent généralement acheter et faire bouillir le lait frais non pasteurisé collecté dans la journée, dans la mesure où la pasteurisation entraîne une forte augmentation du prix du produit (Staal, Delgado et Nicholson 1997).

Dans les pays développés, on utilise généralement l'analyse du risque pour évaluer les programmes existants d'hygiène alimentaire. La tendance vers la mondialisation du commerce rend cette technique de plus en plus importante et des efforts appropriés doivent être déployés pour l'étendre aux pays en développement au cours des deux prochaines décennies. L'analyse du risque implique un processus itératif en trois étapes. Tout d'abord l'évaluation du risque, c'est-à-dire l'estimation de la probabilité et de la sévérité potentielle des détériorations éventuelles que peuvent subir les aliments. Deuxièmement, la gestion du risque, c'est-à-dire l'élaboration de politiques et programmes destinés à promouvoir la sécurité sanitaire des aliments. Troisièmement enfin, le volet communication, qui fait intervenir des interactions efficaces entre les responsables et les parties concernées.

La méthode d'analyse des points critiques de contrôle (HACCP pour l'anglais *Hazard Analysis Critical Control Points*) constitue l'outil de choix utilisé aujourd'hui pour mener à bien ces étapes. Elle identifie les domaines critiques de la chaîne alimentaire à observer de près pour promouvoir la

Digitized by Google

sécurité sanitaire des aliments. Elle comprend quatre étapes : évaluation des risques existant dans la chaîne alimentaire, détermination des points critiques de contrôle et des seuils critiques nécessaires pour garantir la santé des aliments, élaboration de systèmes d'observation et application de procédures de vérification. Des méthodes de contrôle qui, il n'y a pas si longtemps, ne semblaient utilisables que dans les industries de transformation des pays développés, deviennent maintenant monnaie courante dans le secteur de l'exportation de crevettes et d'autres produits de qualité de la pêche dans les pays en développement. Des procédures analogues pour les produits carnés ou laitiers de qualité devraient suivre au cours des deux prochaines décennies.

Technologies destinées à améliorer l'impact de l'élevage sur l'environnement

Les animaux d'élevage sont souvent accusés d'être à l'origine de problèmes environnementaux (chapitre 7). Cette mauvaise réputation n'est pas toujours entièrement méritée, notamment dans les conditions des pays en développement. Et là où ce problème est réel, il est souvent lié aux structures et institutions économiques de base et doit être abordé par le biais de changements de politiques et non de technologies à proprement parler. C'est notamment le cas de la dégradation de l'environnement due à la déforestation et à la surcharge des pâturages communaux. Cependant, le développement technologique peut à cet égard être source d'espoir dans les pays développés et sera de plus en plus utile dans le monde en développement.

Les animaux d'élevage sont en outre accusés d'entraîner des changements climatiques en raison de leurs émissions de gaz à effet de serre. Les pays développés peuvent réduire leurs émissions de méthane en traitant les aliments du bétail et en donnant aux animaux des rations aussi proches que possible de leurs besoins nutritionnels. Certes, les émissions de gaz continueront d'augmenter en valeur absolue dans les pays en développement, mais l'intensification de la production permettra d'améliorer la digestibilité des aliments du bétail et de réduire ces émissions par unité de production.

Les animaux d'élevage influencent également l'environnement car ils compactent le sol, ce qui accélère le ruissellement et l'érosion. Ces problèmes sont dues aux taux de charge élevés et de pâturage incontrôlé, notamment dans les régions montagneuses des pays en développement. Il a été démontré que certains modes de pâturage et certaines espèces fourragères permettaient de gérer judicieusement les besoins en biomasse du bétail à divers niveaux d'intensité du pâturage et de maintenir une couverture végétale critique en vue de réduire l'érosion des sols (Mwendera et Mohamed Saleem 1997 ; Mwendera, Mohamed Saleem et Woldu 1997). Les systèmes de pâturage demeureront d'importantes sources de produits d'origine animale pour quelque temps encore. Jusqu'à un certain point, ils peuvent permettre une intensification durable de la production grâce à des institutions plus solides, la responsabilisation des communautés locales et une meilleure réglementation de l'accès aux ressources.

La production agricole mixte continuera de s'intensifier et de s'étendre dans le monde. Les systèmes de pâturage pourraient évoluer en systèmes mixtes là où existent des potentialités adaptées à ce type de production comme par exemple dans les régions tropicales semi-arides et subhumides. On peut réaliser des gains importants de productivité dans les systèmes mixtes en améliorant davantage les flux d'éléments nutritifs et d'énergie entre les productions végétale et animale. Dans ces systèmes, les animaux d'élevage produisent de la viande et du lait et fournissent également des intrants naturels ou achetés. La durabilité environnementale et économique des systèmes mixtes fait de cette forme d'agriculture une candidate de premier choix pour le transfert et la mise au point des technologies.

De nouveaux concepts privilégiant l'intégration agriculture-élevage à l'échelle des régions agricoles plutôt que des exploitations individuelles sont actuellement en cours d'élaboration. L'intégration de ces deux activités à l'échelle de toute une région permet à chaque entreprise spécialisée d'opérer séparément mais également à l'énergie nécessaire aux activités agricoles et aux flux de matière organique et minérale d'être liés par le biais des marchés et des réglementations. Cela améliore l'efficacité des activités tout en maximisant les avantages sociaux.

Digitized by Google

Les systèmes industriels sont souvent mieux armés pour affronter la concurrence que les systèmes basés sur les pâturages. Cependant, leurs coûts de production sont souvent plus élevés dans les régions à fortes densités animales en raison de réglementations plus draconiennes et de taxes anti-pollution. Ces contraintes réduisent parfois à néant leurs avantages en matière de compétitivité.

Les innovations technologiques jouent un rôle important dans la transformation des déchets d'origine animale en produits utiles. Celles-ci, comme par exemple les technologies de transformation des déchets de la production avicole en engrais granulés, deviennent de plus en plus fréquentes dans les pays en développement (CAST 1996). On peut s'attendre à voir l'économie de l'utilisation des déchets évoluer dans cette voie dans les pays densément peuplés, mais probablement pas avant une quinzaine d'années.

Voies probables de transfert des technologies de production animale aux pays en développement

D'importantes innovations technologiques sont actuellement en train de prendre forme, notamment dans des domaines comme la génétique et la reproduction, l'alimentation et la santé animale. D'ici 2020, elles seront probablement largement utilisées et, dans les pays en développement, les systèmes de production tirés par la demande les adopteront probablement assez rapidement. La plupart de ces systèmes se trouveront en Asie de l'Est, dans les zones périurbaines de l'Inde et en Amérique latine, en dehors de la région andine. Là où la demande augmente plus lentement – la plupart des régions d'Asie du Sud, l'Afrique subsaharienne et les pays andins – l'adoption de ces technologies sera plus lente et d'importantes poches de stagnation technologique persisteront. Les travaux de recherche et de vulgarisation effectués par le secteur public dans le domaine de l'élevage seront très rentables là où la demande augmente rapidement s'ils complètent les activités du secteur privé et facilitent l'accès aux petits paysans. Là où la demande augmente plus lentement, ces travaux serviront de principal outil technologique pour affronter les problèmes identifiés.

Dans les systèmes modelés par la demande, l'adoption se fait généralement par le biais des forces du marché, tant que les prix des intrants reflètent leur rareté relative et créent les incitations appropriées. En particulier, les technologies visant à augmenter la production porcine et avicole seront largement transférables.

Cela dit, les problèmes liés à l'impact de l'élevage sur l'environnement ne peuvent être résolus uniquement avec des innovations techniques. Un cadre détaillé de politiques s'avère indispensable pour faciliter l'adoption de technologies efficaces. La technologie demeure l'élément clé dans la mesure où l'évolution future, y compris celle du secteur de l'élevage, dépendra d'innovations permettant de réduire les besoins en terre et en eau dans l'utilisation des ressources naturelles. On peut d'ores et déjà observer partout cette évolution vers des systèmes à forte intensité de connaissances scientifiques. Des technologies ingénieuses, appuyées par des politiques judicieuses, peuvent aider à satisfaire la demande future tout en maintenant l'intégrité de la base de ressources naturelles. Une meilleure information, comme fondement de la prise de décision, constitue par conséquent une urgente nécessité.

Il importe d'élaborer de nouvelles formes de production commerciale et spécialisée basées sur les dotations en ressources des régions et capables de maintenir l'équilibre des éléments nutritifs. Par ailleurs, les systèmes intensifs devront être mieux intégrés au cadre plus général de la mise en valeur des terres afin d'harmoniser les technologies peu exigeantes en ressources avec les capacités d'absorption des terres environnantes. Cette évolution s'impose particulièrement en ce qui concerne l'élevage porcin et avicole. Par ailleurs, de nouvelles dispositions organisationnelles devront être élaborées pour permettre aux unités spécialisées de capitaliser les économies d'échelle. Avec le temps, on verra probablement les systèmes de production mixte basés sur la famille, aujourd'hui fréquents dans les zones rurales, se transformer en unités spécialisées à vocation commerciale.

L'on devra par ailleurs élaborer des politiques destinées à promouvoir l'intégration à l'échelle de régions entières par opposition à l'intégration au niveau de l'exploitation agricole. Ce type d'organisation de la production est un objectif à long terme de l'agriculture écologiquement durable

Digitized by Google

dans les zones à fortes potentialités. Dans le monde développé, les pouvoirs publics contrôlent les concentrations excessives d'animaux en imposant des limites au nombre d'animaux et en relocalisant l'élevage dans des zones à faibles densités animales. Les réglementations relatives aux systèmes de production industrielle des zones urbaines et périurbaines doivent bannir les émissions de gaz à effet de serre et limiter l'octroi des licences.

Pour d'une part, améliorer l'équilibre des flux d'éléments nutritifs dans les systèmes agricoles qui en sont déficitaires et d'autre part, promouvoir l'intégration agriculture-élevage dans les pays en développement, il faudra appliquer des politiques susceptibles de garantir les mesures d'incitation et les services nécessaires à l'adoption des technologies. Pour réduire les excédents d'éléments nutritifs dans les systèmes agricoles mixtes, des réglementations appropriées doivent être introduites pour, non seulement contrôler les densités animales, mais également limiter et décourager la production de déchets. Cela passera souvent par l'élimination des subventions accordées aussi bien sur les concentrés destinés à l'alimentation animale et que sur les intrants utilisés dans la production d'aliments du bétail.

Seule l'adoption de politiques propres à responsabiliser les communautés locales et à créer des instruments appropriés de droits de propriété tout en garantissant une certaine flexibilité de mouvement aux pasteurs permettra d'affronter judicieusement le problème de la dégradation des pâturages dans les pays en développement. Des dispositions relatives à la tenure des terres peuvent aussi aider à limiter l'expansion des ranches en direction des zones de forêt tropicale humide en Amérique latine. Les difficultés d'accès aux marchés contribuent aussi à favoriser la dégradation des terres et doivent faire l'objet d'études appropriées. D'autres mesures d'incitation pourraient contribuer à diminuer la pression de pâturage dans les zones semi-arides, comme par exemple le paiement de l'eau et des services de santé animale au prix coûtant. Dans le même ordre d'idée, on pourrait envisager d'imposer la mise en place de pâturages et de cultures dans les zones de forêt tropicale humide. Tout cela doit s'accompagner de mesures destinées à protéger les zones les plus importantes des points de vue de l'environnement et de la biodiversité.

Enfin, au fur et à mesure que les décideurs et les partenaires au développement comprendront l'importance cruciale de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté dans les pays en développement, il est probable que les institutions de développement de l'élevage accorderont un degré de priorité plus élevé à la réduction de la pauvreté dans leurs programmes. Cela à son tour conduira à l'établissement de liens plus étroits entre d'une part, les efforts de mise au point des technologies et d'autre part, les activités des coopératives et associations de petits paysans qui aident ces derniers à affronter le problème des coûts de transaction élevés associés à l'entrée dans une activité commerciale majeure.

Digitized by Google

10. Bilan et perspectives d'avenir

En vérité, le terme révolution est loin d'être exagéré pour décrire les événements attendus dans le secteur de l'élevage dans le monde au cours des 20 prochaines années. Comme dans le cas de la célèbre ''révolution verte'', il résume de manière simple et commode une série complexe de processus et d'événements liés. Comme dans le cas des céréales, les enjeux sont énormes pour les pauvres des pays en développement. Et comme dans le cas de la révolution verte, l'aspect ''révolutionnaire'' vient de la large participation de ces pays à des transformations jusque-là essentiellement limitées aux régions tempérées des pays développés. Et enfin, comme on l'a vu avec l'augmentation progressive mais régulière des rendements céréaliers qui a caractérisé la révolution verte dans les années 70 et 80, la révolution dans le secteur de l'élevage a commencé lentement avant de s'accélérer progressivement. Mais les ressemblances s'arrêtent là.

La révolution verte était tirée par l'offre et basée sur des changements technologiques fondamentaux et sur l'adaptation et la vulgarisation d'innovations en matière de semences et d'engrais dans les pays en développement. Au contraire, la révolution dans le secteur de l'élevage est tirée par la demande. Avec les exceptions notables du lait et de l'aviculture dans les pays développés, où on peut dire que les progrès technologiques ont précédé et accéléré les changements de la demande par le biais de la baisse des prix, l'offre, dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage, a jusqu'ici essentiellement répondu – souvent avec des incitations sujettes à des distorsions – aux accroissements rapides de la demande.

Le présent document montre que cette révolution possède sept caractéristiques fondamentales dont chacune a des avantages et des inconvénients pour le bien-être des populations et la durabilité environnementale. Ces caractéristiques sont : (1) des accroissements rapides de la consommation et de la production des denrées animales dans le monde ; (2) une augmentation substantielle de la part des pays en développement dans la production et la consommation totales de ces produits ; (3) la transition actuelle de l'élevage d'une activité à objectifs multiples avec surtout des produits non commercialisables à une activité visant à produire des denrées destinées à l'alimentation humaine et animale dans le contexte de marchés mondiaux intégrés ; (4) une substitution croissante des céréales par la viande et le lait dans l'alimentation humaine ; (5) une augmentation rapide de l'utilisation d'aliments du bétail à base de céréales ; (6) la pression accrue que subissent les ressources en pâturage et le fait que les systèmes de production à forte intensité de terre se rapprochent des villes ; et (7) l'apparition de mutations technologiques rapides en matière de production et de transformation dans les systèmes d'élevage industriel.

Nous allons à présent examiner les dangers et les opportunités de chacune de ces sept caractéristiques de cette révolution. Puis nous proposerons quatre principaux piliers sur lesquels devra reposer toute stratégie prospective judicieuse de prise de décision dans ce secteur dans les pays en développement. Au demeurant, nombreuses sont les actions spécifiques qui ont d'ores et déjà été examinées en détail dans les conclusions des chapitres 6 à 9.

Caractéristiques de la révolution dans le secteur de l'élevage

Les accroissements rapides de la demande de produits animaux influencent la production et le commerce de ces produits

Les hausses rapides de la demande de produits animaux dans les pays en développement stimulent la révolution dans le secteur de l'élevage dans le monde. Elles résultent de la combinaison d'une augmentation du revenu réel, de l'accroissement de la population, d'une urbanisation rapide et de la diversification actuelle des régimes alimentaires dans les pays en développement où les rations

Digitized by Google

riches en amidon sont en perte de vitesse. Depuis le début des années 80, la consommation de lait a progressé de plus de 3% par an dans les pays en développement et, selon les projections, elle devrait augmenter encore plus vite jusqu'en 2020. La consommation de viande de ces pays progresse de 5% par an et devrait augmenter de 2,8% par an jusqu'en 2020.

Par opposition, les hausses de consommation attendues d'ici 2020 dans les pays développés sont plus faibles puisqu'elles s'établissent à 0,7% par an pour la viande et à 0,4% pour le lait. Ces faibles augmentations s'expliquent essentiellement par un faible accroissement de la population, un ralentissement de l'urbanisation, la satisfaction des besoins alimentaires et les préoccupations sanitaires liées aux taux élevés de cholestérol et d'acides gras saturés dans certaines denrées d'origine animale.

Les accroissements rapides de la consommation d'aliments d'origine animale n'ont pas été et ne seront probablement pas équitablement répartis entre les régions ou même à l'intérieur des pays. Depuis le début des années 80, les hausses de la consommation de viande et de lait ont surtout été concentrées dans les pays en développement rapide d'Asie de l'Est et du Sud-est et, dans une moindre mesure, en Amérique latine. L'Afrique et l'Inde sont restées à la traîne en ce qui concerne la consommation de viande rouge, bien que celle de lait et de volailles ait récemment augmenté rapidement dans ce pays.

Les tendances de la production dans les pays en développement suivent celles de la consommation. D'ici 2020, la production de viande de ces pays, par rapport au début des années 90, devrait augmenter de 95 millions de tonnes par an contre 20 millions de tonnes par an pour les pays développés. Ce niveau de production équivaut à une hausse de 15kg de viande par habitant compte tenu de la population projetée en 2020. En valeur, l'augmentation annuelle de la production de denrées alimentaires d'origine animale des pays en développement dépasse très largement celle de la production de l'ensemble des principales céréales. Les hausses de la valeur calorique des produits alimentaires animaux dépasseront celles des céréales à un moment ou à un autre au cours des 10 prochaines années. On s'attend également à voir la production de viande augmenter de 15kg par habitant et par an d'ici 2020 dans les pays développés, mais cette production supplémentaire sera essentiellement vendue aux pays en développement.

Des changements aussi rapides créent de nouvelles opportunités pour les éleveurs des pays en développement où vivent certains parmi les plus pauvres de la planète. Les hausses de la production de denrées vivrières d'origine animale devraient permettre de faire reculer la malnutrition, fréquente en raison de la carence des rations en oligo-éléments et en protéines, et contribuer à une intensification durable des systèmes de la petite exploitation. Cependant, de nouveaux dangers majeurs sont en train d'émerger. Certains types d'élevage encouragés par les distorsions des politiques entraînent de graves risques pour l'environnement et la santé. Qui plus est, les marchés mondiaux des produits de l'élevage et des aliments du bétail partagent de plus en plus rapidement et directement les mêmes problèmes économiques, même lorsqu'ils partagent la prospérité économique. Une meilleure compréhension des enjeux stimulera la recherche de solutions aux défis émergents.

La part du marché mondial des pays en développement augmente régulièrement

La part des pays en développement dans la production mondiale de viande et de lait augmente régulièrement. Alors qu'ils ne produisaient que 31% de la viande et 25% du lait au début des années 80, ils devraient passer, selon les projections de base, respectivement à 60 et 52% en 2020. En clair, cela signifie que ce sont ces pays qui récolteront l'essentiel des avantages et supporteront la plupart des coûts de la révolution dans le secteur de l'élevage.

Les analyses de sensibilité indiquent que ces projections sont solides. Même dans l'hypothèse d'une crise asiatique prolongée, la hausse de la consommation totale des produits animaux demeure élevée dans les pays en développement. Qui plus est, une évolution des goûts en Inde en faveur de l'augmentation de la consommation de viande rouge, comme cela semble le cas avec celle de poulet, éliminera les effets négatifs d'une crise asiatique aiguë sur les marchés mondiaux des produits de l'élevage.

Digitized by Google

L'élevage évolue d'une activité locale à objectifs multiples vers une activité mondiale de production alimentaire

Traditionnellement, l'élevage, que ce soit dans les pays développés ou dans ceux en développement, était une activité à objectifs multiples, y compris l'alimentation, l'épargne, l'énergie animale, les fibres, les peaux, etc. Aujourd'hui, il est devenu dans les pays développés une activité de plus en plus spécialisée, tendance qui s'observe également dans les pays en développement dans la mesure où les opportunités de vente de viande et de lait ont augmenté et que la part des animaux produisant des denrées spécialisées, comme par exemple le porc et les volailles, a augmenté en réponse à la demande.

Les politiques nationales relatives aux denrées alimentaires d'origine animale – traditionnellement un domaine majeur pour les barrières non tarifaires – évoluent rapidement, notamment dans des domaines comme la libéralisation des échanges, l'investissement dans les infrastructures commerciales (routes, ports, équipements de réfrigération), la privatisation de la production et de la commercialisation, la déréglementation des marchés intérieurs et la baisse des dépenses publiques de recherche, de vulgarisation et d'inspection. Ces changements ont stimulé la consommation des produits animaux ainsi que les échanges.

L'expansion et la globalisation des marchés mondiaux des aliments du bétail et des produits animaux multiplient les chocs entre la demande et l'offre et l'effet global des booms et des krachs économiques se répercute sur les prix des aliments du bétail et de la viande partout dans le monde. Les principaux pays exportateurs comme l'Argentine, l'Australie et les Etats-Unis doivent observer de près l'évolution de la situation en Asie. La chute de 50% des prix des céréales destinées à l'alimentation du bétail et de la viande enregistrée dans les états du Midwest était largement attribuable aux événements macroéconomiques dans cette région et dans l'ex-Union soviétique. Même ceux qui ne s'intéressent qu'aux cours futurs des productions animales dans les pays d'Afrique de l'Est ne peuvent se permettre de négliger les événements qui influencent l'élevage en Asie aujourd'hui, alors que cela n'aurait pas été si impensable que ça il y a peu de temps encore.

Les céréales reculent progressivement dans l'alimentation humaine au profit de la viande et du lait

De nombreuses preuves montrent qu'avec l'enrichissement, les sociétés remplacent progressivement les calories de l'amidon, moins chères, par celles plus chères des produits animaux et ce, à un rythme décroissant au fur et à mesure de la substitution. Dans les campagnes chinoises par exemple, où la consommation de viande et de lait demeure très faible, la consommation annuelle directe de céréales par habitant pourrait baisser de 20 à 30kg au cours des prochaines décennies, ce qui la rapprocherait de celle des couches les plus aisées des sociétés en développement. D'un autre côté, la consommation annuelle par habitant de céréales alimentaires du bétail devrait augmenter d'environ 60 à 70kg dans ce pays d'ici 2020. Cette évolution généralisée attendue dans les pays en développement sera difficile à arrêter si le revenu et la population urbaine de ces pays continuent d'augmenter.

Contrairement aux pays développés – notamment les Etats-Unis – où la consommation de produits animaux est très élevée, même de faibles augmentations de la consommation de viande et de lait pourraient être bénéfiques pour la plupart des femmes et des enfants dans les pays en développement, tout au moins en dehors des zones urbaines les plus nanties. Comme cela a été souligné au chapitre 6, les déficits de protéines et d'oligo-éléments demeurent répandus dans ces pays. Certaines preuves indiquent qu'au-delà d'un certain seuil, une augmentation de la consommation de viande de volailles et de poisson serait préférable à une hausse de la consommation de viande rouge. Avec l'augmentation du revenu et le développement de l'urbanisation, les maladies de l'abondance associées à une trop forte consommation de cholestérol pourraient bien devenir un problème, comme c'est déjà le cas dans le monde développé.

La demande mondiale de concentrés alimentaires du bétail augmente rapidement

Il ressort des preuves historiques et des études économétriques disponibles que la production mondiale de céréales est très sensible aux

Digitized by Google

variations de prix. Des simulations effectuées selon divers scénarios montrent que la révolution dans le secteur de l'élevage empêchera les prix des céréales de tomber au-dessous de leurs bas niveaux actuels en 2020. Dans le cadre des hypothèses pessimistes, ces prix pourraient augmenter de 10 à 20% tout en restant éloignés de leurs niveaux élevés des années 80.

Cette conclusion est confirmée par les événements survenus sur les marchés mondiaux pendant les 25 dernières années. Au cours de cette période, les hausses de la demande de viande et de lait ont été essentiellement satisfaites par l'augmentation de la production d'aliments du bétail ou des importations à des prix mondiaux décroissants en termes réels. Historiquement, le secteur de l'élevage a aidé à stabiliser l'offre mondiale de céréales. Les informations relatives aux chocs céréaliers des années 70 et 80 indiquent que les diminutions de l'offre de céréales étaient largement absorbées par les baisses des quantités d'aliments du bétail utilisées.

Toujours est-il que le modèle IMPACT projette que 292 millions de tonnes de céréales supplémentaires seront consacrées à l'alimentation animale d'ici à 2020 et que cela n'aura qu'un impact négligeable sur les prix des céréales (une hausse de 2% en 2020 par rapport à la simulation de référence du début des années 90). Selon le scénario le plus pessimiste, les prix du maïs augmenteront de 21% par rapport aux projections de base pour 2020.

Les simulations de l'effet des changements de la conversion des céréales en viande et en lait montrent que l'efficacité et les coûts sont extrêmement importants pour la compétitivité relative de chaque pays. Les exportations de produits animaux des pays dotés d'abondantes ressources en pâturage comme l'Argentine étaient élevées lorsque les prix des céréales utilisées pour l'alimentation du bétail étaient élevés, dans la mesure où ces pays utilisaient moins d'aliments pour produire la même unité de poids de viande. A l'inverse, les gros producteurs de céréales utilisées pour l'alimentation du bétail et pratiquant un mode intensif de production comme les Etats-Unis exportaient plus de produits animaux lorsque les prix de ces céréales étaient bas. L'efficacité de la conversion des aliments était aussi importante pour la composition des aliments spécifiques utilisés, la demande de céréales d'une manière générale et les caractéristiques du commerce mondial, mais n'avait qu'un effet insignifiant sur le niveau et la répartition de la consommation des animaux d'élevage entre les pays. Dans un système mondial de marchés sensible aux variations des prix, une augmentation de la demande d'aliments du bétail sera satisfaite par une augmentation de l'offre, avec des changements minimum de l'offre finale de viande.

Cependant, la forte augmentation de la demande projetée d'aliments du bétail dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage soulève un problème majeur. En effet, le fait que les rendements mondiaux de maïs et d'autres céréales utilisées pour l'alimentation du bétail ont augmenté régulièrement dans le passé ne signifie nullement que cette tendance se poursuivra dans l'avenir, notamment si la recherche sur la productivité est interrompue ou que les politiques gouvernementales ne permettent pas de tirer pleinement parti des potentialités de la biotechnologie pour accroître les rendements. Les projections du modèle IMPACT montrent que jusqu'en 2020, les rendements du maïs augmenteront en moyenne d'un peu plus de 1% dans la plupart des pays, taux significativement inférieur aux tendances historiques. Si les taux futurs d'accroissement sont inférieurs à ceux du scénario de base, les prix des céréales seront plus élevés que les projections correspondantes. Qui plus est, la révolution dans le secteur de l'élevage pourrait, en cas de baisse imprévue de la production mondiale de maïs, baisse due par exemple à une propagation de maladies par suite de l'érosion de la diversité génétique de cette plante, entraîner une augmentation des prix des céréales et de la viande dans le court terme.

Une pression accrue sur les ressources de production extensive et un élevage plus intensif à proximité des villes

Les augmentations des productions animales dues à la demande ont conduit, non seulement à l'intensification de la production à proximité des principaux marchés urbains et des zones à forte production d'aliments du bétail riches en énergie, mais également à la dégradation des ressources de production comme les pâturages. Jusqu'ici, c'est dans les pays développés qu'ont été enregistrés les niveaux d'intensification les plus élevés. Les

Digitized by Google

expériences de ces pays pourraient fournir des exemples de pièges que les pays en développement pourraient éviter.

Historiquement, l'augmentation de la production alimentaire d'origine animale dans les pays en développement était d'abord due à l'accroissement de la population animale. Cela a entraîné la dégradation des pâturages dans les zones de production extensive comme par exemple au Sahel. Dans les zones de forêt comme l'Amazonie, des mesures d'incitation perverses ont conduit à des situations irréversibles de déforestation provoquées par les grands ranches bovins au cours des années 70. Dans le cadre de la révolution dans le secteur de l'élevage, les hausses de la production devront provenir de plus en plus de l'augmentation de la productivité de viande et de lait par hectare pour éviter d'aggraver la dégradation des ressources de production extensive.

Les systèmes industriels assurent déjà 37% de la production du secteur de l'élevage dans le monde. L'accroissement de la production de ce secteur a engendré bien souvent des problèmes difficiles comme ceux liés à l'élimination du fumier et la production d'excédents d'éléments nutritifs dans les sols et les eaux avoisinants. Ce genre de problème, demeuré jusqu'ici surtout limité au monde développé, pourrait devenir bientôt sérieux dans certains pays en développement rapide.

Les concentrations croissantes d'animaux et de populations dans les principales villes du monde en développement (Addis-Abeba, Beijing, Lima et Mumbai par exemple) s'accompagnent de problèmes de plus en plus nombreux d'hygiène des aliments. Les infections de salmonelles et d'*E. coli* et les maladies émergentes comme la grippe aviaire qui s'est déclarée récemment en Asie constituent de sérieux sujets de préoccupation. Les pesticides et les antibiotiques s'accumulent aussi dans la chaîne alimentaire en raison des modes d'élevage des pays développés et partout où le suivi et l'application des réglementations pertinentes laissent à désirer. Par ailleurs, avec l'augmentation de la consommation des produits animaux dans les régions tropicales, notamment là où ce phénomène est récent, les risques de contamination microbienne des aliments deviennent de plus en plus nombreux.

En dépit de tous ces problèmes, les perspectives d'avenir de l'intensification durable de la petite production agricole pluviale seraient plus sombres sans un secteur de l'élevage dynamique. Les familles qui vivent d'un hectare ou deux de terre ne peuvent jamais joindre les deux bouts avec les seules cultures, notamment dans les zones périurbaines. Avec un élevage plus intensif, elles pourront accroître les rendements de la main-d'œuvre familiale et de la terre, et produire la matière organique et les éléments nutritifs qui font généralement défaut dans ces systèmes. Le rôle des femmes dans le domaine de la petite production laitière en Afrique de l'Est illustre les possibilités que peut offrir une nouvelle activité de production animale à un système agricole en proie aux difficultés économiques.

Une ère de progrès technologiques rapides, notamment pour l'élevage industriel

Comme cela a été clairement démontré au chapitre 9, les vingt ou trente dernières années ont été marquées par des progrès technologiques rapides dans le secteur de l'élevage industriel, surtout dans les pays développés. Ces avancées ont pris diverses formes, notamment l'amélioration de la conversion des aliments, l'augmentation de la production par animale et l'amélioration de la qualité des produits finaux.

Des progrès technologiques ont été enregistrés dans les pays développés en matière de production des ruminants et des monogastriques, et plus particulièrement dans des domaines comme la reproduction et la génétique, notamment les biotechnologies et l'amélioration de l'alimentation grâce aux mélanges, la transformation, la génétique et les traitements chimiques, l'utilisation des hormones de croissance et la santé des animaux. Certaines de ces technologies industrielles, notamment pour les porcs et les volailles, ont été assez facilement transférées aux pays en développement.

Le secteur privé a joué un rôle important et souvent dominant dans le développement de l'élevage et la résolution des problèmes environnementaux des systèmes industriels. Alors que les systèmes d'élevage et les niveaux de productivité dans certains pays en développement ont commencé à se rapprocher de ceux des pays développés, des régions entières, comme l'Afrique

Digitized by Google

subsaharienne, restent très largement à la traîne. Cela amène à se demander quelle est la meilleure manière de promouvoir et de vulgariser les technologies d'accroissement de la productivité dans ces régions.

Eléments stratégiques des politiques d'élevage dans les pays en développement

Compte tenu des multiples opportunités et des nombreux dangers de la révolution dans le secteur de l'élevage examinés plus haut, il apparaît clairement que les pays en développement auraient tort d'adopter une politique de laisser-faire dans ce domaine. De nombreuses recommandations spécifiques en vue d'actions concrètes sont avancées dans les conclusions des chapitres 6 à 9. Cependant, nous mettrons ici l'accent sur les quatre piliers sur lesquels doit reposer toute stratégie appropriée de développement de l'élevage dans les pays en développement. Ce sont : (1) l'élimination des distorsions des politiques qui amplifient artificiellement les économies d'échelle dans le domaine de l'élevage ; (2) la mise sur pied, à l'intention des petits paysans, d'institutions participatives d'action collective qui permettront de promouvoir leur intégration verticale avec les transformateurs des produits de l'élevage et les fournisseurs d'intrants ; (3) la création d'un environnement capable de développer l'investissement des paysans dans le domaine de l'élevage en vue d'améliorer la productivité de ce secteur ; et (4) la mise en place d'institutions efficaces de réglementation pour affronter les problèmes environnementaux et les crises sanitaires engendrées par l'élevage.

Eliminer les distorsions de politiques responsables d'économies d'échelle artificielles dans le domaine de l'élevage

L'économie politique des pays en développement favorise les systèmes qui avantagent de manière significative quelques individus et institutions bien ciblés plutôt que de procurer au moins quelques avantages au plus grand nombre possible. Les modes inappropriés de développement de l'élevage, comme par exemple les systèmes industriels de production porcine, laitière ou avicole à coût élevé et à très forte intensité de capital rencontrés dans les zones périurbaines des pays en développement sont souvent le résultat de choix délibérés de politique. Des économies d'échelle artificiellement créées dans la production s'ajoutent à celles dues aux technologies et qui pourraient être réelles en aviculture et en élevage porcin (mais probablement pas dans la production laitière et l'élevage des ruminants). Cela pourrait déboucher sur un élevage industriel dominé par quelques grands producteurs, offrant peu d'opportunités aux petits paysans et caractérisé par un contrôle inapproprié des risques environnementaux et sanitaires.

Même en l'absence d'exonérations fiscales temporaires ou de subventions spécifiques, les distorsions des marchés financiers intérieurs, qui permettent d'allouer des capitaux bon marché aux grandes entreprises et des crédits limités ou chers aux petits opérateurs, favorisent les grands producteurs et la substitution de la main-d'œuvre par le capital. Les politiques d'infrastructures et d'accès aux ressources naturelles peuvent involontairement avantager ces derniers au détriment des petits producteurs.

Les porcheries et les laiteries urbaines se soucient peu de la gestion de leurs déchets, opèrent souvent dans des environnements mal réglementés caractérisés par des distorsions dans la chaîne de commercialisation qui entravent la compétitivité des zones rurales. Qui plus est, elles n'ont aucune responsabilité pénale en matière de pollution. Le surpâturage résulte souvent de mécanismes inappropriés d'élaboration et d'application des droits de propriété ainsi que de l'effet de subventions accordées aux grands producteurs pour des raisons politiques. Alors qu'ils ont une certaine liberté de choix quant à la manière de promouvoir le développement de l'élevage, les gouvernements choisissent bien souvent de favoriser des systèmes préjudiciables à l'environnement et peu bénéfiques pour la majorité des pauvres des zones rurales.

Des alternatives aux systèmes de la grande production industrielle pourraient être élaborées grâce à la coordination verticale des activités de production végétale et animale spécialisées dans des zones à fortes potentialités. Cela pourrait permettre aux entreprises spécialisées d'opérer efficacement tout en maintenant des liens

Digitized by Google

biophysiques entre ces deux séries d'activité. Ce genre de contrat entre des sociétés spécialisées dans la production d'aliments du bétail et les éleveurs serait plus facile si celles-ci devaient supporter l'intégralité des coûts qu'elles occasionnent en exploitant l'environnement.

Dans de nombreux pays en développement, la principale alternative à un système de production industrielle est un montage dans lequel la main-d'œuvre et l'expertise de nombreux petits paysans sont utilisées pour le contrôle de la qualité de la production tandis que le savoir-faire, les technologies et les infrastructures des grandes sociétés contractuelles servent à assurer la fourniture d'intrants ainsi que la transformation et la distribution de la production. Ce genre d'arrangement, typique de l'industrie avicole aux Etats-Unis, correspond à la production contractuelle de produits végétaux de haute valeur dans de nombreux pays en développement. Comme cela a été mentionné plus haut, il existe de nombreuses économies d'échelle apparentes dans les domaines de l'approvisionnement en intrants, de la transformation et de la distribution. Cela signifie que des innovations institutionnelles appropriées devraient permettre de faire profiter plus largement les pauvres des bienfaits de la révolution dans le secteur de l'élevage.

Mise en place d'institutions capables d'étendre aux pauvres les bienfaits de la révolution dans le secteur de l'élevage

Les résultats d'études en milieu réel effectuées un peu partout dans le monde montrent clairement que les pauvres des campagnes et les paysans sans terre tirent une part plus élevée de leurs revenus de l'élevage que les couches plus nanties. Les politiques de réduction de la pauvreté doivent trouver le moyen de les amener à contribuer à la croissance qu'engendrera la révolution dans le secteur de l'élevage, faute de quoi, ils risquent de s'en voir exclus par l'élevage industriel et de se voir interdire le seul marché porteur dans lequel ils sont aujourd'hui compétitifs.

Dans les conditions des pays en développement, les petits producteurs supportent de nombreux coûts cachés. Ils ont du mal à accéder aux facteurs de production comme le crédit et les moyens de réfrigération ainsi qu'à l'information, y compris les méthodes de prévention de la contamination microbienne. Qui plus est, ceux d'entre eux qui produisent des denrées périssables dans les régions tropicales partent handicapés dans le marchandage face aux agents de commercialisation dans la mesure où leurs produits doivent être transportés rapidement ou perdre toute valeur. Les institutions contractuelles rétablissent l'équilibre et profitent également aux distributeurs en assurant la qualité ainsi qu'un approvisionnement plus fiable. L'existence probable d'économies d'échelle réelles dans la fourniture d'intrants aux entreprises de production animale et dans la transformation et la distribution des produits périssables en général, indique que l'on doit pouvoir trouver les moyens nécessaires pour promouvoir l'intégration verticale des petits producteurs avec les transformateurs des denrées alimentaires d'origine animale capables également de gérer l'approvisionnement en facteurs de production. Cela a été possible dans les pays développés par le biais de contrats de production agricole ou de coopératives participatives de producteurs, notamment dans le cas de la production laitière et de l'aviculture.

Les gouvernements et les partenaires au développement désireux d'investir dans la mise en place de capacités économiques, tout en facilitant la participation des pauvres à des activités commerciales viables, doivent suivre de près la révolution dans le secteur de l'élevage. Les enjeux sont considérables et de plus en plus importants et les hausses rapides de la demande améliorent les perspectives de succès. Le pire que puissent faire des institutions bien motivées serait d'empêcher des investissements publics susceptibles d'amener les petits paysans à développer la production durable à finalité commerciale. Cela n'arrêtera pas la révolution dans le secteur de l'élevage, mais l'empêchera de prendre une forme plus favorable à la réduction de la pauvreté et à la durabilité.

Production des biens publics indispensables à l'expansion du secteur de l'élevage dans les pays en développement

Les avantages de la mise au point et de la vulgarisation des technologies d'élevage industriel dans les pays développés se sont essentiellement matérialisés sur les marchés. Par conséquent, le secteur privé continuera à jouer un rôle de premier plan dans la mise au point et la diffusion des

Digitized by Google

technologies dans les systèmes industriels de ces pays. Les technologies d'élevage industriel porcin et avicole sont largement transférables aux pays en développement, ce qui indique que les besoins relatifs en biens publics dans ce domaine sont modérés. Le problème est qu'il existe aussi des besoins en matière de mise au point et de vulgarisation des technologies pour l'élevage bovin et d'autres activités de production animale. Le rôle du secteur public devient ici un problème, notamment dans les pays en développement où les grandes sociétés privées n'opèrent pour ainsi dire que dans le secteur de l'élevage industriel.

Plus les enjeux deviendront importants avec la révolution dans le secteur de l'élevage, plus le poids des politiques relatives aux coûts des productions animales se fera sentir dans les pays en développement. L'enseignement, les services vétérinaires, la recherche, la vulgarisation et la fourniture d'intrants ne sont pas encore entièrement privatisés et dans de nombreux cas, ne peuvent encore l'être compte tenu des stades actuels de développement. L'aspect bien public du développement de l'élevage a toujours existé dans les pays en développement. La différence, de nos jours, est que, compte tenu de l'expansion du marché, laquelle entraîne des opportunités et des risques, cet aspect bien public est devenu vraiment important, notamment en ce qui concerne le contrôle des maladies animales au niveau des petits éleveurs dans les systèmes industriels à intégration verticale.

La viande et le lait représentent actuellement en valeur plus de 40% de la production alimentaire et agricole de la planète, mais ne bénéficient que d'une très faible proportion des investissements publics destinés à promouvoir la production. Un degré beaucoup plus élevé de priorité doit être accordé au problème de la productivité des animaux d'élevage dans les pays en développement, notamment les aspects transformation et commercialisation. Des politiques appropriées doivent être élaborées pour, non seulement faciliter le passage d'un système privilégiant l'accroissement du nombre d'animaux à un système axé sur l'augmentation de la productivité du cheptel, mais également éviter les dangers potentiels que constituent la surintensification de la production et la dégradation de l'environnement.

Par dessus tout, les travaux de recherche et de vulgarisation à financement public devraient être centrés sur une gestion des ressources agricoles capable de promouvoir tous les aspects des objectifs de politiques liés à la satisfaction des besoins humains. Au lieu de privilégier l'augmentation de la production, la recherche et la vulgarisation devraient viser à utiliser un secteur de l'élevage dynamique pour améliorer la sécurité alimentaire et alléger la pauvreté tout en limitant au minimum les effets néfastes sur la santé publique et l'environnement. L'organisation des investissements publics devra par conséquent aller au-delà du problème de la seule orientation technique et se pencher sur les dimensions sociales, économiques et environnementales de l'interaction entre l'élevage et l'amélioration des conditions de vie des populations.

Une meilleure organisation des investissements publics dans le secteur de l'élevage dans les pays en développement passe par des améliorations substantielles de la production, de la diffusion, de l'analyse et de l'exploitation de l'information relative aux politiques dans le secteur de l'élevage. Plus particulièrement, il faudrait mettre en place un système amélioré d'inventaire et de suivi de l'évolution de la disponibilité, de l'utilisation et de la gestion de la base de ressources agricoles à l'échelle de la planète. Les différences et les points communs entre la durabilité environnementale et l'efficacité économique de l'élevage doivent être définis. Cela passe par la compilation et la diffusion de données environnementales et économiques détaillées sur l'élevage en vue de compléter l'information technique disponible.

Réglementer les préoccupations liées à l'environnement et à la santé publique

Etant donné le stade auquel se trouve aujourd'hui l'élevage dans les pays en développement les plus dynamiques, les ministères, compte tenu de leur capacité institutionnelle limitée, sont incapables de faire face aux problèmes environnementaux et de santé publique qu'engendrent la production, la composition et la destination finale des produits animaux. Les institutions régulatrices doivent être adaptées au type de problèmes à affronter. Par exemple, l'hygiène de la viande doit être mieux contrôlée dans les zones urbaines en Chine et les

Digitized by Google

pâturages doivent être mieux gérés en Afrique de l'Ouest. Les technologies destinées à contrôler les dangers environnementaux et de santé publique de la révolution dans le secteur de l'élevage ne peuvent produire les résultats escomptés que si elles sont appuyées par des mesures appropriées efficacement appliquées. Une telle évolution institutionnelle passe par de fortes revendications politiques visant à améliorer les réglementations pertinentes. Ce fut le cas à une époque antérieure dans les pays développés et les régions en développement feraient bien de se rappeler qu'il vaut mieux prévenir que guérir.

En somme, il serait illusoire de s'imaginer que des partenaires au développement bien intentionnés pourraient, par leurs seules exhortations morales, arrêter la révolution dans le secteur de l'élevage. C'est un phénomène structurel né pour durer. Il sera plus ou moins bénéfique aux populations des pays en développement selon la manière dont ils choisiront de l'aborder. Seules de nouvelles actions permettront aux politiques d'alléger la pauvreté de manière significative et de promouvoir la durabilité environnementale et la santé publique. Ne rien faire, c'est risquer de perdre l'une des rares occasions où s'observe une tendance économique dynamique que l'on peut exploiter pour améliorer les conditions de vie des populations les plus démunies des campagnes des pays en développement.

Digitized by Google

Annexe: Classification régionale des pays

Région	Pays membres
Chine	Chine continentale
Autres pays d'Asie de l'Est	Corée du Nord, Corée du Sud , Hong-Kong, Macau, Mongolie,
Inde	Inde
Autres pays d'Asie du Sud	Afghanistan, Bangladesh, Bouthan, Maldives, Népal, Pakistan et Sri Lanka
Asie du Sud-est	Brunei, Cambodge, Indonésie, Laos, Malaisie, Myanmar, Philippines, Singapour, Thaïlande, Timor-Oriental et Vietnam
Amérique latine	Amérique du Sud, Amérique centrale et Caraïbes
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	Algérie, Arabie saoudite, Bahrain, Bande de Gaza, Chypre, Egypte, Emirats arabes unis, Iran, Irak, Jordanie, Koweit, Liban, Maroc, Oman, Qatar, Sahara-Occidental, Syrie, Tunisie, Turquie et Yémen
Afrique subsaharienne	Afrique au sud du Sahara, excepté l'Afrique du Sud
Pays développés	Afrique du Sud, Australie, Canada, Etats-Unis, Europe de l'Est, autres pays d'Europe de l'Ouest, Israël, ex-Union soviétique, Japon, Nouvelle Zélande et Union européenne
Pays en développement	Tous les autres pays inclus sous cette rubrique dans la base de données statistiques de la FAO
Ensemble du monde	Tous les pays inclus sous cette rubrique dans la base de données statistiques de la FAO

Sources : Les groupements régionaux ont été constitués sur la base de FAO 1998, une classification conforme à celle de Rosegrant et *al* 1997.

Notes : Certaines données manquaient pour certains petits pays. Ces cas de données manquantes ont été ignorées sans notification pour les très petits pays.

Digitized by Google

Références

Adams, R. H. Jr., and J. J. He. 1995. *Sources of income inequality and poverty in rural Pakistan.* Research Report 102. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Alexandratos, N., ed. 1995. *World agriculture: Toward 2010.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Anderson, K., B. Dimaranan, T. Hertel, and W. Martin. 1997. Asia-Pacific food markets and trade in 2005: A global, economy-wide perspective. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 41 (March): 19–44.

Barnard, N. D., A. Nicholson, and J. L. Howard. 1995. The medical costs attributable to meat consumption. *Preventive Medicine* 24 (November): 646–655.

Behnke, R.H., I. Scoones, and C. Kerven. 1993. *Range ecology in disequilibrium.* London: Overseas Development Institute/International Institute for Environment and Development, Commonwealth Secretariat.

Bhalla, G. S., P. Hazell, and J. Kerr. 1998. Prospects for balancing food needs with sustainable resources management in India to 2020. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Mimeo.

Bouis, H. 1991. The relationship between nutrition and income sources for the rural poor in a southern Philippine province. In *Income sources of malnourished people in rural areas: Microlevel information and policy implications*, ed. Joachim von Braun and Rajul Pandya-Lorch. Working Papers on Commercialization of Agriculture and Nutrition No. 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Bouwman, A. F., N. H. Batjes, and E. M. Bridges. 1992. Methodology and data used to estimate natural N2O emissions. Paper presented at an international workshop on World Inventory of Soil Emissions Potentials, August 24–27, Wageningen, The Netherlands.

Brandjes, P., J. de Wit, H. van Keulen, and H. B. van de Meer. 1995. *Environmental impact of manure management. Impact domain study for the FAO/WB study on livestock and the environment.* Final Draft. Wageningen, The Netherlands: International Agricultural Centre.

Brokken, R. G., and S. Seyoum, eds. 1992. *Dairy marketing in Sub-Saharan Africa.* Proceedings of a symposium held at the International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 26–30 November 1990. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa (now known as the International Livestock Research Institute).

Brown, L. R., and H. Kane. 1994. *Full house: Reassessing the earth's population carrying capacity.* New York: W. W. Norton.

Calloway, D. H. 1995. Human nutrition: Food and micronutrient relationships. Agricultural Strategies for Micronutrients Working Paper 1. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Photocopy.

CAST (Council for Agricultural Science and Technology). 1994. *How much land can ten billion people spare for nature?* Ames, Iowa: CAST.

———. 1996. *Integrated animal waste management.* Ames, Iowa: CAST.

———. 1997a. *Contribution of animal products to healthful diets.* Ames, Iowa: CAST.

———. 1997b. *The well-being of agricultural animals. Ames*, Iowa: CAST.

———. Forthcoming. *Contribution of animal agriculture to meeting global human food demand.* Ames, Iowa: CAST.

Chen, J., T. C. Campbell, J. Li, and R. Peto. 1990. *Diet, lifestyle and mortality in China: A study of the characteristics of 65 Chinese counties.* Ithaca, NY: Cornell University Press.

Digitized by Google

Chupin, D., and H. Schuh. 1993. Survey of present status of the use of artificial insemination in developing countries. *World Animal Review* 74/75: 26–35.

Chupin, D., and M. Thibier. 1995. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. *World Animal Review* 82: 58–68.

Cunningham, E. P. 1997. The application of biotechnologies to enhance animal production in different farming systems. Paper commissioned by the Food and Agriculture Organization of the United Nations in partnership with the Association for Southern African States and the European Association for Animal Production.

de Haan, C., H. Steinfeld, and H. Blackburn. 1997. *Livestock and the environment: Finding a balance*. Report of a study coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United States Agency for International Development, and the World Bank. Brussels: European Commission Directorate-General for Development.

de Wit, J., P. T. Westra, and A. J. Nell. 1996. *Environmental assessment of landless ruminant production systems. Working document livestock and the environment: Finding a balance*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Bank, and United States Agency for International Development.

Delgado, C. 1998. Sources of growth in smallholder agriculture in Sub-Saharan Africa: The role of vertical integration with processors of high value-added items. Paper presented at the Inter-Conference Symposium of the International Association of Agricultural Economists, August 10–16, Badplaas, South Africa.

Delgado, C., and C. Courbois. 1998. Trade-offs among fish, meat, and milk demand in developing countries from the 1970s to the 1990s. Paper presented at the 9th Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade—IIFET 98, July 7–11, Tromsö, Norway.

Delgado, C., C. Courbois, and M. Rosegrant. 1998. Global food demand and the contribution of livestock as we enter the new millennium. Paper presented at the British Society of Animal Science-Kenya Agricultural Research Institute Conference on Food, Lands and Livelihoods: Setting Research Agendas for Animal Science, January 27–30, Nairobi, Kenya.

Ehui, S., H. Li-Pun, V. Mares, and B. Shapiro. 1998. The role of livestock in food security and environmental protection. *Outlook on Agriculture* 27(2): 81–87.

Faminow, M. D., and S. A. Vosti. 1998. Livestock-deforestation links: Policy issues in the western Brazilian Amazon. In *Livestock and the environment international conference*, ed. A. J. Nell. Proceedings of the International Conference on Livestock and the Environment held in Ede/Wageningen, The Netherlands, 16–20 June, 1997, and organized by the World Bank, Food and Agriculture Organization of the United Nations, and the International Agriculture Centre. Wageningen: International Agricultural Centre.

Fan, S., and M. Agcaoili-Sombilla. 1998. Why projections on China's future food supply and demand differ. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 41 (June): 69–90.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1995a. *Production yearbook 1994*. Rome: FAO.

———. 1995b. *World animal review,* 84/85. Rome: FAO.

———. 1997. FAO statistics database. http:faostat. fao.org/default.htm. Accessed September and December 1997.

———. 1998. FAO statistics database. http:faostat. fao.org/default. htm. Accessed Summer 1998.

Fitch, J. B., and I. A. Soliman. 1983. Livestock and small farmer labor supply. In *Migration, mechanization, and agricultural labor markets in Egypt*, ed. A. Richards and P. L. Martin. Boulder, Colo.: Westview Press.

Digitized by Google

Fitzhugh, H. A. 1998. *Global agenda for livestock research*. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute.

Geissler, C. Forthcoming. China: The soya pork dilemma. *Proceedings of the Nutrition Society* 58.

Gillis, J. 1999. Cows and clones on a VA pharm; Where animals make drugs and gene research goes to the frontier. *Washington Post*, February 28.

Goodland, R. 1997. Environmental sustainability in agriculture: Diet matters. *Ecological Economics* 23 (December): 189–200.

Hammond, K., and H. Leitch. 1995. Toward better management of animal genetic resources. *World Animal Review* 84/85 (3–4): 48–53.

Hayami, Y., and V. W. Ruttan. 1985. *Agricultural development: An international perspective*. Baltimore, Md., U.S.A.: The Johns Hopkins University Press.

Hu, F. B., and W. C. Willett. 1998. The relationship between consumption of animal products (beef, pork, poultry, eggs, fish and dairy products) and risk of chronic diseases: A critical review. Unpublished report for the World Bank. Harvard School of Public Health, Boston, Mass., U.S.A.

Huang, J., and H. Bouis. 1996. *Structural changes in the demand for food in Asia*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 11. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

ILRI (International Livestock Research Institute). 1998. *ILRI 1997: Livestock, people and the environment*. Nairobi, Kenya: ILRI.

IMF (International Monetary Fund). 1997. *International financial statistics yearbook*. Washington, D.C.: IMF.

Jarvis, L. S. 1996. *The potential effect of two new biotechnologies on the world dairy industry*. Boulder, Colo.: Westview Press.

Judge, G., W. Griffiths, R. Hill, H. Lutkepohl, and T. Lee. 1985. *The theory and practice of econometrics*, 2d ed. New York: John Wiley and Sons.

Kaimonitz, D. 1995. *Livestock and deforestation in Central America*. Tokyo: United Nations University Press.

Ke, B. 1997. Recent development in the livestock sector of china and changes in livestock/feed relationship. Unpublished Food and Agriculture Organization of the United Nations report, Animal and Health Division (LPT2), Rome. Mimeo.

Kelly, V., T. Reardon, A. A. Fall, B. Diagana, and L. McNeilly. 1993. Consumption and supply impacts of agricultural price policies in the peanut basin and Senegal oriental. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Unpublished report. Mimeo.

Kerr, J. 1998. Personal communication, September 23.

Latham, M. C. 1997. *Human nutrition in the developing world*. FAO Food and Nutrition Series No. 29. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Livestock in Development. 1998. The integration of livestock interventions into a sustainable rural livelihoods approach. In *Sustainable rural livelihoods: What contribution can we make?*, ed. D. Carney. London: Department for International Development.

MacKenzie, D. 1998. This little piggy fell ill... *New Scientist*, September 12, 18–19.

Mozambique MOA/MSU/UA Research Team. 1992. *The determinants of household income and consumption in rural Nampula Province: Implications for food security and agricultural policy reform*. Working Paper No. 6. Mozambique: Ministry of Agriculture.

Mwendera, E. J., and M. A. Mohamed Saleem. 1997. Infiltration rates, surface runoff, and soil loss as influenced by grazing pressure in the Ethiopian highlands. *Soil Use Management* 13: 29–35.

Mwendera, E. J., M. A. Mohamed Saleem, and Z. Woldu. 1997. Vegetation response to cattle grazing in the Ethiopian highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64: 43–51.

Digitized by Google

Narrod, C., R. Reynnells, and H. Wells. 1994. *Potential options for poultry waste utilization: A focus on the Delmarva Peninsula.* Washington, D.C.: United States Department of Agriculture and the Environmental Protection Agency.

Neumann, C., and D. M. Harris. 1999. Contribution of animal source foods in improving diet quality for children in the developing world. Paper prepared for the World Bank, Washington, D.C.

Odenyo, A. A., P. O. Osuji, and D. Nagassa. Forthcoming. Microbiological evaluation of fodder leaves as ruminant feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.*

Oldeman, L. R., R. T. A. Hakkeling, and W. G. Sombroek. 1991. *World map of the status of human induced soil degradation: An explanatory note.* Wageningen, The Netherlands: International Soil Reference Information Centre/ United Nations Environment Programme.

Ole Moi Yoi, O. K. 1995. Casein Kinase II in theileriosis. *Science* 267 (5199): 834–836.

Pimentel, D. 1997. Livestock production: Energy inputs and the environment. In *Proceedings*, ed. S. L. Scott and X. Zhao. Proceedings of the 46th Annual Meeting of the Canadian Society of Animal Science, July 24–26. Montreal, Canada: CSAS.

Pimentel, D., J. Houser, E. Preiss, O. White, H. Fang, L. Mesnick, T. Barsky, S. Tariche, J. Schreck, and S. Alpert. 1997. Water resources: Agriculture, the environment, and society. *BioScience* 47 (February): 97–106.

Pingali, P., Y. Bigot, and H. P. Binswanger. 1987. *Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa.* Baltimore, Md., U.S.A.: The Johns Hopkins University Press.

Pinstrup-Andersen, P., R. Pandya-Lorch, and M. Rosegrant. 1997. *The world food situation: Recent developments, emerging issues, and long-term prospects.* Food Policy Report. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

ProMed. 1999. ProMed-mail postings. healthnet.org/ programs.promed.html. Accessed April.

Quisumbing, A., L. Brown, H. S. Feldstein, L. Haddad, and C. Peña. 1995. *Women: The key to food security.* Food Policy Statement 21. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Rege, J. E. O. 1997. The contribution of indigenous livestock to the economies of African countries, with particular reference to eastern and southern Africa. Paper presented at a Seminar on Livestock Development Policies for Eastern and Southern Africa, July 28–August 1. Mbabane, Swaziland.

Rosegrant, M. W., and C. Ringler. 1998. Asian economic crisis and the long-term global food situation. Paper prepared for the International Agricultural Trade Research Consortium Symposium on Policy Reform, Market Stability, and Food Security, June 26–27, Alexandria, Virginia, U.S.A.

Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, and N. Perez. 1995. *Global food projections to 2020: Implications for investment.* Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Rosegrant, M. W., N. Leach, and R. V. Gerpacio. 1998. Alternative futures for world cereal and meat consumption. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Mimeo.

Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, R. V. Gerpacio, and C. Ringler. 1997. Global food markets and US exports in the twenty-first century. Paper presented at the Illinois World Food and Sustainable Agriculture Program Conference, "Meeting the Demand for Food in the 21st Century: Challenges and Opportunities for Illinois Agriculture," May 28, Urbana-Champaign.

Schneider, F., ed. 1995. Sector strategy for programme development in livestock production and dairying in India. Working Paper. Swiss Development Cooperation, Zollikofen, Switzerland.

Schroeder, T. C., A. P. Berkley, and K. C. Schroeder. 1995. Income growth and

Digitized by Google

international meat consumption. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing* 7(3): 15–30.

Sere, C., and H. Steinfeld. 1996. *World livestock production systems: Current status, issues and trends*. FAO Animal Production and Health Paper 127. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Sharma, M., M. Garcia, A. Qureshi, and L. Brown. 1996. *Overcoming malnutrition: Is there an ecoregional dimension?* Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 10. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Simpson, J. R., X. Cheng, and A. Miyazaki. 1994. *China's livestock and related agriculture: Projections to 2025*. Wallingord, U.K.: CAB International.

Singh, R. P., M. Asokan, and T. S. Walker. 1982. *Size, composition, and other aspects of rural income in the semi-arid tropics of India*. Economics Program Progress Report 33. Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

Staal, S., and I. Baltenweck. 1998. Ratio of income from dairy activities to income from all farm activities. Unpublished data from the Kenya Ministry of Agriculture/Kenya Agricultural Research Institute/International Livestock Research Institute Collaborative Smallholder Dairy Research Project. International Livestock Research Institute, Nairobi.

Staal, S., C. Delgado, and C. Nicholson. 1997. Smallholder dairying under transactions costs in East Africa. *World Development* 25 (May): 779–794.

Steinfeld, H. 1998. Livestock production in the Asia and Pacific region: Current status, issues and trends. *World Animal Review* 90(1): 14–21.

Steinfeld, H., C. de Haan, and H. Blackburn. 1997. *Livestock-environment interactions: Issues and options*. Report of a study coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United States Agency for International Development, and the World Bank. Brussels: European Commission Directorate-General for Development.

Teklu, T., J. von Braun, and E. Zaki. 1991. *Drought and famine relationships in Sudan: Policy implications*. Research Report 88. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Tucker, C. J., H. E. Dregne, and W. W. Newcomb. 1991. Expansion and contraction of the Sahara desert from 1980–1990. *Science* 253: 299.

UNDP (United Nations Development Programme). 1998. *Human development report 1998*. New York: UNDP.

USDA (United States Department of Agriculture). 1997a. *Agricultural statistics*. Washington, D.C.: United States Government Printing Office.

———, Economic Research Service. 1997b. World agriculture: Trends and indicators: World and regional data. http://mann77.mannlib.cornell.edu/data-sets/international/89024/14/ World.wk1. Accessed December 1.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1995. Global impact domain—Methane emissions. Consultant report for the livestock and the environment study. USEPA, Washington, D.C.

Valdivia, D., E. Dunn, and J. Sherbourne. 1996. Gender, livestock and household peasant production: Dairy and diversification in crop-livestock systems of an Andean Community. Instituto Boliviano de Tecnologia Agropecuaria (IBTA) Technical Report 33. http://www.ssu.missouri.edu/ssu/srcrsp/papers/TR33. Accessed September 23.

von Braun, J., and R. Pandya-Lorch. 1991. Income sources of malnourished people in rural areas: A synthesis of case studies and implications for policy. In *Income sources of malnourished people in rural areas: Microlevel information and policy implications*, ed. J. von Braun and R. Pandya-Lorch. Working Papers on Commercialization of Agriculture and Nutrition, No. 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Vosti, S. A., J. Witcover, and C. Carpentier. 1998. Convenio de cooperacion tecnica regional no reembolsable No. ATN/SF-4827-RG-Programa 1994 de tecnologia agropecuaria

Digitized by Google

regional en America Latina y El Caribe. Final report to the Inter-American Development Bank (IDB)/ International Food Policy Research Institute (IFPRI) Project No. 2475-000. International Food Policy Research Institute., Washington, D.C.

Wallace, R. J., and A. Lahlou-Kasi. 1995. Rumen ecology research planning. Paper presented at a workshop held at the International Livestock Research Institute, Addis Ababa, Ethiopia. March 13–18.

Washington Post. 1999. Malaysia says deadly virus outbreak over, April 10.

Webb, P., and J. von Braun. 1994. *Famine and food security in Ethiopia: Lessons for Africa*. New York: John Wiley.

Westlund, L. 1995. Apparent historical consumption and future demand for fish and fishery products—exploratory calculations. Paper presented at the International Conference on Sustainable Contribution of Fisheries to Food Security, December 4–9, Kyoto, Japan.

Williams, M. 1996. *The transition in the contribution of living aquatic resources to food security*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper No. 13. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

World Bank. 1993. *Price prospects for major primary commodities, 1990–2005*, volume 2. Washington, D.C.: World Bank.

———. 1997. *Commodity markets and the developing countries*, No. 4. Washington, D.C.: World Bank.

WHO (World Health Organization). 1997. *World health statistics quarterly* 50 (Nos. 1–2).

Christopher Delgado et Mark Rosegrant sont chercheurs principaux et Claude Courbois est spécialiste de l'analyse des programmes de recherche à l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires. Henning Steinfeld est spécialiste principal de la planification du développement de l'élevage à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Siméon Ehui est coordonnateur du projet d'analyse des politiques d'élevage à l'Institut international de recherche sur l'élevage.

Digitized by Google

Publications récentes parues sur l'alimentation, l'agriculture et l'environnement dans la série Documents de synthèse

27. *Soil Degradation: A Threat to Developing-Country Food Security by 2020?*, by Sara J. Scherr, 1999
26. *Fostering Global Well-Being: A New Paradigm to Revitalize Agricultural and Rural Development*, by David D. Bathrick, 1998
25. *Pest Management and Food Production: Looking to the Future*, by Montague Yudelman, Annu Ratta, and David Nygaard, 1998
24. *Food from Peace: Breaking the Links between Conflict and Hunger, by Ellen Messer*, Marc J. Cohen, and Jashinta D'Costa, 1998
23. *Seguridad Alimentaria y Estrategias Sociales: Su Contribución a la Seguridad Nutricional en Areas Urbanas de América Latina*, by María Inés Sánchez-Griñán, 1998
22. *The Nonfarm Sector and Rural Development: Review of Issues and Evidence*, by Nurul Islam, 1997
21. *Challenges to the 2020 Vision for Latin America: Food and Agriculture since 1970*, by James L. Garrett, 1997
20. *Water Resources in the Twenty-First Cenutry: Challenges and Implications for Action*, by Mark W. Rosegrant, 1997
19. *China's Food Economy to the Twenty-First Century: Supply, Demand, and Trade*, by Jikun Huang, Scott Rozelle, and Mark Rosegrant, 1997
18. *Russia's Food Economy in Transition: Current Policy Issues and the Long-Term Outlook*, by Joachim von Braun, Eugenia Serova, Harm tho Seeth, and Olga Melyukhina, 1996
17. *The Role of Fertilizers in Sustaining Food Security and Protecting the Environment*, by Balu L. Bumb and Carlos A. Baanante, 1996
16. *Managing Interactions between Household Food Security and Preschooler Health*, by Lawrence Haddad, Saroj Bhattarai, Maarten Immink, and Shubh Kumar, 1996
15. *Potential Impact of AIDS on Population and Economic Growth Rates*, by Lynn R. Brown, 1996
14. *Land Degradation in the Developing World: Implications for Food, Agriculture, and the Environment to the Year 2020*, by Sara J. Scherr and Satya Yadav, 1996
13. *The Transition in the Contribution of Living Aquatic Resources to Food Security*, by Meryl Williams, 1996
12. *Middle East Water Conflicts and Directions for Conflict Resolution*, by Aaron T. Wolf, 1996
11. *Structural Changes in the Demand for Food in Asia*, by Jikun Huang and Howarth Bouis, 1996
10. *Overcoming Malnutrition: Is There an Ecoregional Dimension?* by Manohar Sharma, Marito Garcia, Aamir Qureshi, and Lynn Brown, 1996
9. *Agriculture, Technological Change, and the Environment in Latin America: A 2020 Perspective*, by Eduardo J. Trigo, 1995
8. *Major Natural Resource Management Concerns in South Asia*, by Gerard J. Gill, 1995

Note: Prière de s'adresser à l'IFPRI pour les titres des autres rapports publiés dans cette série.

Digitized by Google

INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LES POLITIQUES ALIMENTAIRES
2033 K Street, N.W. · Washington, D.C. 20006-1002 (Etats-Unis). · 1-202/862-5600
Fax: 1-202/467-4439 · E-Mail: ifpri@cgiar.org · Site internet: www.ifpri.org

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie)
Tél.: 39-06/57051 · Fax: 39-06/57053152 · Télex: 625852/625853/610181 FAO I
Adresse télégraphique: FOODAGRI ROME · Site internet: www.fao.org

INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ELEVAGE
P.O. Box 30709, Nairobi (Kenya)
Tél.: 254-2/630743 · Télex: 22040 · Adresse télégraphique: ILRI · Fax: 254-2/631499
E-Mail: ilri@cgiar.org · Site internet: www.cgiar.org/ilri

Imprimé à l'ILRI, Addis-Abeba (Ethiopie)

Digitized by Google