

> La production de viande joue un rôle majeur dans cette répartition. Nourrir des animaux avec des produits issus de l'agriculture, même dans les systèmes de production les plus efficaces, réduit considérablement la quantité de nourriture disponible pour les humains. En général, dans un tel système de production bovine, 30 kilogrammes de céréales en produisent un seul de viande de bœuf comestible, sans os.

Un autre élément empêche d'augmenter la production de nourriture: la détérioration, déjà bien avancée, de l'environnement. Notre équipe estime que l'agriculture a déjà fait disparaître ou a radicalement transformé 70% des prairies du monde, 50% des savanes, 45% des forêts

tempérées à feuilles caduques et 25% des forêts tropicales. L'empreinte de l'agriculture est près de 60 fois supérieure à celle des routes et des constructions.

L'eau douce est l'une des autres «victimes». Les humains utilisent 4000 kilomètres cubes d'eau par an, captée essentiellement dans des rivières et des nappes aquifères. L'irrigation représente 70% de ces prélèvements! En conséquence, le débit de nombreux grands fleuves, comme le Colorado, a diminué, certains cours d'eau se sont taris et les niveaux baissent rapidement dans de nombreuses régions du monde.

Non seulement l'eau disparaît, mais elle est aussi contaminée. Engrais, herbicides et

## L'IMPORTANCE DES MARCHÉS LOCAUX

Les solutions proposées par Jonathan Foley recourent celles préconisées en France par l'étude Agrimonde-Terra de l'Inra et du Cirad publiée en 2016, et par l'Académie des sciences. Tout le monde s'accorde à dire qu'il est impératif d'augmenter les rendements agricoles dans certains pays en développement, comme l'Afrique subsaharienne ou l'Amérique du Sud. Cependant, en 2050, plus de la moitié de l'humanité se trouvera en Asie, où, en général, les rendements sont déjà excellents, et où il reste peu de marges pour les augmenter dans des proportions importantes, avec les technologies connues aujourd'hui. Ce résultat est le fruit de la «révolution verte» commencée autour des années 1950. Malgré des inconvénients (voir *Le retour des riz traditionnels*, par D. Deb, page 80), elle a remarquablement fonctionné en Asie, sans que l'on sache la mettre en œuvre en Afrique. Elle consiste à utiliser des variétés sélectionnées et efficaces, et à produire plus avec trois ingrédients, des engrais, des pesticides,



Rizières au Sénégal.

et de l'irrigation. Augmenter la production et les rendements en Afrique, est-ce possible? Assurément. De vastes ressources y sont inexploitées (environ 20% seulement des terres cultivables sont cultivées), les ressources en eau sont immenses dans la zone tropicale. Mais c'est dans cette partie du monde que les aménagements font le plus défaut: peu de barrages, peu de périmètres irrigués, et ceux qui existent fonctionnent mal.

Un paysan africain cultive en général un hectare de terre, et le fait à la main, sans engrais, sans protection des cultures contre les

attaques des parasites. Il est si pauvre qu'il n'a pas les moyens d'acheter les outils les plus élémentaires, telles une pelle ou une pioche, sans parler de semences sélectionnées, d'engrais...

L'équipe de Jonathan Foley souligne la nécessité de libéraliser le commerce mondial et les échanges internationaux. Elle ne saurait avoir à la fois aussi tort et aussi raison. Raison, car nourrir la planète en 2050 nécessitera d'énormes échanges de nourriture de continent à continent. L'Asie, avec plus de 5 milliards d'habitants, ne pourra en aucun cas être autosuffisante en produits

alimentaires; quand elle aura utilisé tous ses sols cultivables, construit tous les barrages et irrigué tout ce qu'elle peut, et poussé à l'extrême ses rendements, il lui manquera environ le quart de ses besoins. C'est déjà le cas aujourd'hui pour tout le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord, où respectivement 30 et 80% des produits alimentaires y sont importés. Pour ces pays, il est impératif de libéraliser les échanges, afin de réduire autant que faire se peut la facture alimentaire, et éviter la sous-nutrition.

Mais si Jonathan Foley a globalement raison, il a

pesticides polluent presque tous les écosystèmes. Les flux d'azote et de phosphore dans l'environnement ont plus que doublé depuis 1960, polluant l'eau et créant d'énormes «zones mortes», privées d'oxygène, à l'embouchure de nombreux fleuves majeurs. Ironie du sort, les engrais lessivés par la pluie compromettent, au nom de l'augmentation de la production alimentaire, une autre source importante d'alimentation: la pêche côtière.

L'agriculture est aussi une importante source de gaz à effet de serre: selon le Giec, elle représente environ 24% du dioxyde de carbone, du méthane et du protoxyde d'azote émis par les activités humaines, soit plus que les

localement tort. Libéraliser le commerce mondial signifie que le paysan africain cultivant à la main un hectare, avec des rendements de l'ordre de dix quintaux, sera mis sur le même plan que le paysan européen ou américain, qui cultive seul 100 hectares de façon mécanisée, et y obtient des rendements de l'ordre de 100 quintaux. Il y a donc un facteur 1000 entre la productivité d'un Africain et celle d'un agriculteur du Nord, sans parler des aides et subventions que le second reçoit. Les mettre en concurrence, c'est condamner sans équivoque le premier. C'est d'ailleurs ce qui se passe aujourd'hui, entraînant l'exode rural et l'accumulation de ces pauvres ruraux dans les bidonvilles périurbains, où ils ne trouvent pas de travail et vivent d'expédients ou d'aide.

À titre d'exemple, la construction des barrages de Manantali et de Diama, sur le fleuve Sénégal et ses affluents, achevés à la fin des années 1980, devait permettre la culture irriguée de 375 000 hectares de riz et conduire à l'autosuffisance en riz de la région. Mais la libéralisation des importations de brisures de riz provenant

d'Asie a conduit à la faillite, en 1994, du Crédit Agricole Sénégalais et de l'aménagement hydraulique, et a rendu non rentable la culture du riz dans cette vallée. Ainsi, il est indispensable de maintenir, au moins pour un temps, des barrières douanières régionales pour protéger l'activité des paysans du Sud, élever peu à peu leur niveau de vie, éradiquer leur sous-nutrition, éviter l'exode rural et faire produire localement la nourriture des villes alentour. Avec la réduction de la «volatilité» des prix agricoles, liée à la conjoncture économique mondiale et aux épisodes de sécheresse, et amplifiée par la spéculation, c'est la création de marchés locaux protégés qui permettra de relever le défi alimentaire. La technique n'est qu'une facette de ce défi. La régulation économique en est l'aspect majeur.

**MICHEL GRIFFON, spécialiste des politiques agricoles des pays en développement au Cirad et à l'Agence nationale de la recherche.**

**GHISLAIN DE MARSILY, membre de l'Académie des sciences et professeur émérite à l'université Pierre-et-Marie-Curie et à l'École des mines de Paris.**

émissions liées au transport ou à la production d'électricité. Une partie de ces émissions agricoles sont liées à l'énergie produite et utilisée pour cultiver, transformer et transporter les aliments, mais la plupart sont dues à la déforestation tropicale, à la production de méthane par les animaux et les rizières, et au protoxyde d'azote émis par les sols surfertilisés.

Les précédentes approches pour résoudre les problèmes alimentaires et environnementaux étaient souvent incompatibles. Produire plus en défrichant plus de terres et en utilisant plus d'eau et de produits chimiques, ou restaurer les écosystèmes en reprenant des terres arables à l'agriculture, il fallait choisir. Une autre voie qui concilierait ces deux aspects semble pourtant possible.

Après plusieurs mois de recherches et de délibérations fondées sur l'analyse de données nouvelles sur l'agriculture et l'environnement à l'échelle mondiale, notre équipe a établi un plan en cinq points pour traiter les défis à la fois alimentaires et environnementaux.

## STOP À L'EXTENSION

Notre première recommandation est de ralentir et de stopper progressivement l'extension de l'agriculture, qui se fait notamment aux dépens des forêts tropicales et des savanes. La disparition de ces écosystèmes a des conséquences importantes, comme une perte de biodiversité et l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone. Le ralentissement de la déforestation réduirait considérablement les dommages environnementaux, tout en n'imposant que des contraintes mineures sur la production alimentaire mondiale. Des mesures visant à réduire l'urbanisation, la dégradation et l'abandon des terres agricoles aideraient à compenser la perte en capacité agricole.

De nombreuses propositions ont été faites pour réduire la déforestation. L'une des plus prometteuses est le programme des Nations unies de réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts (Redd). Ce programme prévoit qu'en échange de crédits carbone, les nations riches payent les nations concernées pour protéger les forêts tropicales humides. D'autres programmes développent des normes de certification, afin de privilégier les récoltes n'ayant pas été cultivées sur des terres issues de la déforestation. Par ailleurs, une meilleure politique de production des biocarburants, favorisant des cultures non alimentaires, libérerait des terres arables pour l'alimentation.

Pour doubler la production mondiale de nourriture sans nuire à l'environnement, nous devons aussi augmenter les rendements des terres cultivées existantes. Il existe deux options: stimuler la productivité des meilleures exploitations, en relevant leur capacité de rendement grâce à une amélioration des espèces cultivées et de la gestion des

