eJOURNALUSA
L'agriculture au XXIe siècle
REVUE ÉLECTRONIQUE DU DÉPARTEMENT D'ÉTAT DES ÉTATS-UNIS

DÉPARTEMENT D'ÉTAT DES ÉTATS-UNIS / MARS 2010
VOLUME 15 / NUMÉRO 3

http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html

Programmes d'information internationale

Coordonnateur	Daniel Sreebny
Directeur de la publication	Jonathan Margolis
Directeur-concepteur	Michael Jay Friedman

Rédacteur en chef	Richard Huckaby
Directrice de la rédaction	Charlene Porter
Chef de la production/Internet	Janine Perry
Graphismes	Chloe Ellis

Révision	Jeanne Holden
Photographies	Maggie Johnson Sliker
Page de couverture	David Hamill
Documentation	Anita Green
Traduction	Service linguistique IIP/AF
Maquette de la version française	Africa Regional Services, Paris

Photo de couverture : De vastes jardins entourent une ville futuriste dans un paysage du XXIe siècle imaginé par l'artiste Kauko Helavuo.
© Getty Images

Le Bureau des programmes d'information internationale du département d'État des États-Unis publie une revue électronique mensuelle sous le logo *eJournal USA*. Ces revues examinent les principales questions intéressant les États-Unis et la communauté internationale ainsi que la société, les valeurs, la pensée et les institutions des États-Unis.

Publiée d'abord en anglais, la revue mensuelle est suivie d'une version en espagnol, en français, en portugais et en russe. Certains numéros sont également traduits en arabe, en chinois et en persan. Toutes les revues sont cataloguées par volume et par numéro.

Les opinions exprimées dans les revues ne représentent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis. Le département d'État des États-Unis n'est nullement responsable du contenu ou de l'accessibilité des sites Internet indiqués en hyperlien ; seuls les éditeurs de ces sites ont cette responsabilité. Les articles, les photographies et les illustrations publiés dans ces revues peuvent être librement reproduits ou traduits en dehors des États-Unis, sauf mention explicite de droit d'auteur, auquel cas ils ne peuvent être utilisés qu'avec l'autorisation du titulaire du droit d'auteur indiqué dans la revue.

Les numéros les plus récents, les archives ainsi que la liste des revues à paraître sont disponibles sous divers formats à l'adresse suivante : *http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html*.

Veuillez adresser toute correspondance au siège de l'ambassade des États-Unis de votre pays ou bien à la rédaction :

Editor, *eJournal USA*
IIP/PUBJ
U.S. Department of State
301 4th Street, SW
Washington, DC 20547
United States of America

Courriel : eJournalUSA@state.gov

Avant-propos

Dave Reede/CORBIS

Le plus long combat qu'ait mené l'humanité, c'est la lutte constante qu'elle doit livrer, avec toutes sortes d'armes et sur toutes sortes de fronts, pour se nourrir. L'économiste britannique Thomas Malthus (1766-1834) doutait des chances de l'humanité. En 1798, il conclut que « l'époque où le nombre d'hommes dépasse leurs moyens de subsistance est arrivée depuis longtemps ». Le résultat, avait-il prédit, serait « la misère et le vice ». Dans l'ensemble, l'avenir a donné tort à Malthus, au moins jusqu'à présent. Comme le fit remarquer le lauréat du prix Nobel d'économie en 1994, M. Amartya Sen, d'origine indienne, la population mondiale avait été multipliée par six depuis la publication de l'ouvrage de Malthus intitulé « Essai sur le principe de population ». Or la consommation alimentaire par personne avait augmenté, l'espérance de vie s'était allongée et le niveau de vie s'était amélioré dans l'ensemble. Un facteur de taille à cet égard avait été la « Révolution verte », dont l'agronome et prix Nobel de la paix Norman Borlaug (1914-2009) s'était fait le pionnier. Son nom figure tout au long des pages de la présente revue.

Pour autant, le tiraillement entre la population et l'approvisionnement alimentaire n'est pas définitivement réglé. La cadence de l'accroissement démographique s'est accélérée. « Il aura fallu des millions d'années pour que la population mondiale atteigne son premier milliard d'habitants, puis 123 ans pour qu'elle parvienne au second, 33 ans au troisième, 14 ans au quatrième, 13 ans au cinquième… », écrit M. Sen. On estime aujourd'hui à 6,8 milliards le nombre d'habitants de la planète, dont 1,02 milliard seraient sous-alimentés. La manière dont on va aménager l'agriculture au XXIe siècle pour qu'elle soit capable de les nourrir constitue le thème de ce numéro d'*eJournal USA*.

Le mariage de prouesses techniques et de capacités en agronomie fait espérer des progrès sur de nombreux fronts : des denrées alimentaires plus abondantes, plus saines et disponibles sur un marché mondial qui s'ouvre à un plus grand nombre de gens. L'agriculture détient même une clé qui donnera accès à de nouvelles formes d'énergie propre.

Les voix réunies dans ces pays sont celles de scientifiques, de responsables du gouvernement Obama et de lauréats du Prix mondial de l'alimentation, un Indien et un Américain. Tous sont unis dans ce que Norman Borlaug qualifia, dans son discours d'acceptation du prix Nobel, de « vaste armée » engagée dans un combat contre la faim. De manière plus générale, l'agriculture du XXIe siècle représente une noble application de notre ingéniosité humaine collective. Nous appelons de nos vœux la fin victorieuse de ce combat dans un avenir proche.

La rédaction

DÉPARTEMENT D'ÉTAT DES ÉTATS-UNIS / MARS 2010 / VOLUME 15 / NUMÉRO 3
http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html

L'agriculture au XXIe siècle

SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

4 **Tous les maillons de la chaîne alimentaire**
ENTRETIEN AVEC M. VIJAYA GUPTA ET PHILIP NELSON
Ces deux lauréats du Prix mondial de l'alimentation discutent des technologies et des stratégies visant à promouvoir le progrès dans le domaine de l'agriculture et à trouver des solutions aux besoins alimentaires de la population mondiale.

8 **Des vivres pour le monde**
Le Prix mondial de l'alimentation récompense les personnes qui ont amélioré les quantités, la qualité ou la disponibilité des vivres dans le monde.

11 **Multiplier les poissons dans les plans d'eau**
M. Vijaya Gupta a été surnommé le père de la « révolution bleue » pour avoir répandu l'usage de nouvelles méthodes et technologies d'aquaculture dans le monde en développement.

12 **Un produit frais depuis l'exploitation agricole jusqu'au verre**
Philip Nelson a mis au point des méthodes qui permettent d'assurer l'intégrité des produits vivriers.

13 **La politique d'aide alimentaire américaine vers un « changement transformateur »**
Le gouvernement Obama lance l'Initiative pour la sécurité alimentaire dans le monde.

14 **La vie à la ferme**
Les photos de cet article illustrent les liens entre les familles d'agriculteurs et la terre.

L'AGRICULTURE
19 **ET LA MONDIALISATION**

Le legs de Norman Borlaug : un nouveau modèle pour la recherche agronomique
ROGER BEACHY, DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL DE L'ALIMENTATION ET DE L'AGRICULTURE
Le ministère de l'agriculture des États-Unis s'efforce d'apporter un changement transformateur à l'agriculture dans le but de répondre aux besoins
24 alimentaires de la population mondiale.

Lutter contre la sous-alimentation occulte
Les carences en vitamines et en éléments nutritifs sont une des causes de la sous-alimentation mais la communauté internationale a entamé des efforts pour résoudre ce problème.

25 L'agriculture : une nouvelle source d'énergie pour le XXIe siècle
ELISA WOOD, *www.RealEnergyWriters.com*
L'agriculture peut offrir les récoltes et les déchets organiques qui serviraient à alimenter le secteur émergeant de la bioénergie.

26 La bioénergie : disponible, renouvelable et durable
La bioénergie est une énergie tirée d'organismes vivants.

30 Le commerce agricole international
Une vue illustrée de la vaste gamme de produits agricoles sur le marché international.

31 L'agriculture et le marché mondial
PETER TIMMER, PROFESSEUR ÉMÉRITE THOMAS CABOT D'ÉTUDES EN DÉVELOPPEMENT, UNIVERSITÉ HARVARD
La mondialisation a des implications diverses sur la production agricole, de la sélection des cultures à la commercialisation.

36 Nature + science = nouvelles cultures
Cette galerie d'images montre comment la science peut améliorer les qualités des récoltes vivrières que la nature aurait négligées.

39 L'eau, élément essentiel de l'agriculture
L'agriculture est le plus grand consommateur d'eau douce de la planète.

40 Notre patrimoine végétal
La communauté internationale est engagée dans un effort concerté de sauvegarde de la richesse génétique du règne végétal en mettant en sécurité et stockant des centaines de milliers d'échantillons de graines et de plantes.

43 En chiffres
Un ensemble de statistiques relatives à l'agriculture dans le monde.

44 Documentation complémentaire (en anglais)
Bibliographie, films et sites Internet ayant pour thème les dernières avancées dans l'agriculture.

Tous les maillons de la chaîne de production alimentaire

Entretien avec M. Vijaya Gupta et Philip E. Nelson

© AP Images/Imaginechina

Les jus de fruits en boîte conservent toute leur fraîcheur grâce aux travaux du professeur Philip Nelson, lauréat du Prix mondial de l'alimentation.

Produire suffisamment de denrées alimentaires pour nourrir les populations de demain, voilà bien l'un des enjeux les plus urgents et les plus impérieux que l'humanité ait à relever aujourd'hui. Le Prix mondial de l'alimentation est décerné chaque année à une personne qui a « contribué au développement humain en améliorant la qualité, la quantité ou la disponibilité des vivres dans le monde ». Depuis sa création en 1986, il a honoré les travaux de chercheurs qui ont été menés sur des aspects variés de l'agriculture, par exemple l'élaboration de plantes plus robustes ou le développement de techniques visant à rendre productives les terres en friche. Les lauréats du Prix mondial de l'alimentation comptent au nombre des personnalités les plus susceptibles de trouver les moyens de répondre à la demande de produits alimentaires. Deux d'entre eux nous livrent ici leurs réflexions.

Le professeur M. Vijaya Gupta s'est vu décerner le Prix mondial de l'alimentation en 2005 en sa qualité de chef de file de la « révolution bleue », campagne visant à promouvoir l'aquaculture et dont le succès a permis d'accroître la part d'aliments riches en protéines et en minéraux dans le régime de plus d'un million de familles. Le professeur Philip Nelson en a été le lauréat en 2007 en récompense des percées technologiques qu'on lui doit et qui ont révolutionné l'industrie alimentaire dans le domaine du stockage et du transport sanitaires des fruits et des légumes frais à grande échelle.

Question : À votre avis, quelle est la mesure la plus efficace qui pourrait être prise à court terme, sur la base des techniques actuelles, pour accroître la production alimentaire mondiale ?

M. Gupta : J'estime que la mesure la plus efficace qui s'impose est celle du transfert technologique et financier des pays développés vers les pays en développement. Cette mesure me semble être la plus importante dans l'optique de l'amélioration à court terme de la production. Nous avons besoin d'un transfert de technologies et d'assistance financière pour que les pays en développement puissent bénéficier de ces techniques.

À l'heure actuelle, la production agricole est faible dans la plupart des pays en développement par rapport à celle des pays développés en raison de la pénurie de technologies appropriées – de la production à la commercialisation – et du manque de ressources financières nécessaires à la mise en place de projets de développement par les gouvernements. Pour accroître leur production alimentaire à court terme, les pays en développement doivent avoir accès aux techniques modernes de production, en particulier dans le domaine de la biotechnologie, de la génétique et des semences améliorées, sans avoir à payer des redevances excessives pour l'emploi de ces dernières.

M. Nelson : Je suis entièrement d'accord en ce qui concerne le transfert de technologies. À mon avis, ce sur quoi nous devons vraiment faire porter nos efforts, c'est sur la totalité de la chaîne de production alimentaire. La production revêt une importance critique, mais il est tout aussi important de préserver les produits une fois qu'ils ont été récoltés et jusqu'à ce qu'ils parviennent au consommateur. Nous pourrions avoir un impact immédiat considérable si nous examinions tout le réseau de distribution des produits alimentaires.

Q : On estime à un milliard le nombre d'habitants de la planète qui ne mangent pas à leur faim. J'ai entendu dire que les denrées alimentaires sont produites en quantité suffisante, mais qu'elles ne sont pas accessibles à tout le monde. Est-ce votre point de vue à vous aussi, Messieurs ? Si les mécanismes de distribution ou de stockage étaient meilleurs, le problème de la faim serait-il réglé ?

M. Gupta : Oui, c'est probablement un facteur dont il faut tenir compte parce qu'il y a effectivement des pertes assez significatives pendant le transport et l'entreposage des denrées. Mais à part cela, il faut avoir une production alimentaire suffisante, et l'accès aux denrées est une autre considération, au vu de la pauvreté. En Inde, il y a des années où notre production alimentaire est excédentaire, mais le gouvernement ne dispose pas des silos nécessaires pour stocker les excédents pendant la mousson. D'un côté, nous produisons plus que ce qu'il nous faut, mais d'un autre des gens souffrent de la faim et en meurent parce que le pouvoir d'achat leur fait défaut.

M. Nelson : Je suis d'accord sur toute la ligne. Le fait fondamental le plus mal compris, c'est que la pauvreté est probablement à l'origine de la malnutrition. Si nous pouvions donc donner des fonds aux pauvres et organiser la distribution des denrées alimentaires, nous pourrions grandement contribuer à faire reculer la famine et la faim.

M. Gupta : À l'heure actuelle, la faim et la famine sévissent dans les pays en développement. L'aide alimentaire est acheminée dans les pays qui en ont besoin. Mais il faut que nous développions la production au sein des pays ou de régions données parce que c'est ainsi

Avec l'aimable autorisation du World Fish Center

La production de poissons a été multipliée par dix au Bangladesh, grâce à l'effet de la promotion de l'aquaculture par le professeur M. Vijaya Gupta.

© AP Images/Kiki Calvo

Le développement de marchés locaux, tel celui-ci au Népal, est un autre pas sur la voie de l'amélioration de l'accès à la nourriture et de la sécurité alimentaire, selon les experts de ce domaine.

que nous pourrons créer des sources de gagne-pain et des possibilités d'emploi tout en produisant des denrées alimentaires à un prix abordable. Il faut penser à cela au lieu de cultiver les produits dans les pays développés et de les acheminer sur de longues distances jusqu'aux pays en développement, à un coût très élevé.

M. Nelson : Je suis d'accord à cent pour cent. Il ne fait aucun doute que nous aurons toujours besoin d'organismes de secours, tel le Programme alimentaire mondial, à cause de catastrophes naturelles – comme nous l'avons vu au début de l'année à Haïti –, de remous politiques ou d'autres événements imprévus et perturbateurs. Nous aurons toujours besoin de ce type d'organismes en cas d'urgences, mais il faut que nous mettions l'agriculture en place dans les communautés locales et que nous développions sur place des marchés pour leurs produits.

Q : Passons maintenant à l'évolution de la situation dans vos domaines de spécialisation. Monsieur Gupta, avez-vous remarqué si les initiatives à petite échelle en matière d'aquaculture continuent de faire tache d'huile ?

M. Gupta : C'est tout à fait le cas. Alors que mes travaux visaient au départ l'Asie, aujourd'hui ces mêmes techniques et méthodes sont transférées aux pays africains. Remarquez-bien que 90 % de la production aquacole mondiale vient d'Asie. Beaucoup d'efforts ont été déployés en Afrique pour absorber dans leur intégralité ces technologies venues d'Asie sans toutefois tenir compte des aspects sociaux, économiques et culturels des habitants de ces pays. Ces efforts n'ont pas abouti. Des millions de dollars y ont été dépensés par les pays donateurs. C'est une erreur qui a été faite par le passé.

Mes travaux de recherche portent essentiellement sur la mise en route du développement de technologies par le biais d'une étroite collaboration avec les communautés, d'abord pour comprendre leur profil social, leur situation économique et leurs considérations culturelles, ensuite pour élaborer des technologies adaptées à leurs besoins.

Le deuxième aspect que nous avons examiné, c'est la production de poissons d'aquaculture par les cultivateurs dans l'idée qu'ils amélioreraient leur statut nutritionnel en consommant le poisson qu'ils auraient produit dans un étang sur leur propriété. On supposait à l'époque qu'ils en mangeraient davantage et qu'ils se porteraient mieux. Or c'est une erreur que nous avons commise au départ : en fait, les petits cultivateurs veulent participer à l'économie monétaire. Ils veulent gagner de l'argent parce que leurs besoins dépassent largement le cadre de la consommation de poissons. Ce que nous avons constaté dans le cadre de nos travaux, c'est qu'en réalité les petits cultivateurs vendent sur le marché entre 80 % et 90 % des poissons qu'ils produisent, même si les étangs sont sur leur propriété, parce que ces poissons se vendent cher. Les cultivateurs achètent ensuite du poisson séché, moins onéreux, pour leur propre consommation et d'autres articles dont ils ont besoin au quotidien. Leur nutrition s'est améliorée, non pas parce qu'ils consommaient le poisson qu'ils avaient produit eux-mêmes dans un étang fermier, mais grâce à l'argent qu'ils avaient pu gagner en pratiquant l'élevage du poisson dans leurs étangs.

C'est donc ce dont on tient compte dans mes travaux – on s'efforce de bien comprendre leurs besoins et les demandes du marché pour développer des technologies qui seront une source de revenus pour les ménages pauvres.

Avec l'aimable autorisation du World Fish Center/Randall Brumett

Une Camerounaise montre le poisson qu'elle a pêché. Le poisson est une source principale de protéines dans l'alimentation des Africains.

Q : M. Nelson, comment les technologies de stockage et de préservation, dans lesquelles vous vous spécialisez, pourraient-elles être appliquées à l'élevage du poisson pour maximiser la production ?

M. Nelson : Les travaux du professeur Gupta m'enthousiasment parce je suis persuadé qu'ils vont contribuer de manière importante à la sécurité alimentaire du monde. Lorsque je donne une conférence, je montre une diapositive qui illustre un proverbe chinois : si tu donnes un poisson à un homme, il se nourrira une seule fois ; si tu lui apprends à pêcher, il se nourrira toute sa vie. J'ajoute une phrase : si tu lui apprends à conserver son poisson, il se nourrira toute sa vie, nourrira sa communauté et il aura un petit pécule en poche.

Voilà ce sur quoi je me concentre, sur ce maillon de l'ensemble de la chaîne de production alimentaire : j'essaie de donner aux cultivateurs du monde en développement les moyens de préserver le poisson, les céréales, les fruits et les légumes, et j'essaie aussi de développer les marchés locaux. Dans beaucoup de pays en développement, les habitants des grandes villes sont aujourd'hui plus nombreux à réclamer davantage de produits. Si les petits cultivateurs des pays en développement peuvent apprendre à produire et à transporter des produits pour répondre à cette demande, je crois que nous verrons s'offrir à nous quelques occasions d'agir de manière très nette sur la pauvreté et la faim.

Q : Souvent, les petits cultivateurs des pays en développement n'ont pas les véhicules dont ils ont besoin pour acheminer leurs produits au marché, ou alors les routes qui mènent au marché ne sont pas carrossables. Que peuvent faire les pays donateurs pour atténuer ces problèmes ?

M. Nelson : Un effort d'équipe s'impose. Ce n'est pas en s'attaquant à un seul aspect de la question qu'on y arrivera. Il faut développer les marchés et améliorer l'infrastructure. La question est assurément plus compliquée qu'un simple transfert de technologie. Nous pouvons citer quelques exemples de réussite.

Au Malawi, l'application du projet « Villages du millénaire » a entraîné de nettes améliorations, notamment en matière d'agriculture, de conservation de l'eau, de soins de santé, d'éducation, etc. Pour autant, l'Afrique demeure à la traîne dans tous les aspects du développement de son infrastructure.

Nous voulons prendre ces exemples et les multiplier. J'espère y parvenir en créant un centre international qui sera axé sur le développement de la technologie alimentaire et l'élargissement des marchés. J'appelle de mes vœux la participation et le soutien résolu de toute une gamme d'organisations désireuses d'appuyer cette activité.

Q : Donnez-nous un exemple de réussite dont vous parlez.

M. Nelson : En collaborant avec des phytogénéticiens, les technologues en agroalimentaire ont découvert une variété mutante de sorgho. Cette céréale contient une protéine qui se comporte pratiquement comme une protéine de blé. Le Sénégal, qui est un pays gros consommateur de baguettes, importe tout le blé nécessaire à la fabrication du pain dont la population est friande. Nous essayons de voir si cette souche mutante de sorgho est capable de produire une céréale qui pourrait remplacer, disons, 50 % du blé importé. Nous espérons que la baguette fabriquée avec cette variété locale de sorgho trouvera les faveurs de la population. Vous comprenez bien que cela ouvrirait de nouveaux marchés aux agriculteurs sénégalais et réduirait la nécessité d'importer du blé.

Le prix des denrées alimentaires est un autre facteur qui contribue à la faim dans le monde. Le fait d'importer de grandes quantités d'un produit donné peut poser problème et c'est une ponction sur les ressources.

Au Malawi, nous travaillons avec des femmes et nous mettons en place des petits groupes autonomes qui seront

mieux placés pour commercialiser leurs produits. Mais nous en mettons en place une dizaine seulement, alors qu'il faudrait répéter ce modèle dix mille fois.

Q: M. Gupta, pourriez-vous nous donner un exemple d'un village qui a adopté certaines de vos techniques aquacoles et amélioré la qualité de la vie de sa population ?

M. Gupta: Prenez, par exemple, mes travaux au Bangladesh, où je suis retourné en 1986. Comme vous le savez, les deux tiers de ce pays sont submergés entre quatre et six mois de l'année. Il y a beaucoup d'eau, mais très peu de poissons, alors que le poisson est l'aliment le plus important dans le régime des habitants du Bangladesh. Comme leur pays est inondé pratiquement tous les ans, les familles en milieu rural construisent leurs petites cabanes et maisons en hauteur. Pour avoir un terrain surélevé, les habitants creusent la terre à proximité de leur logement, et ce faisant ils créent des rigoles ou des étangs. Ces étangs et ces rigoles se comptent par centaines de milliers en milieu rural. Quand j'y étais, rien n'était cultivé dans ces points d'eau, envahis par des jacinthes d'eau, plantes aquatiques nocives, et ils formaient une aire de reproduction idéale pour les moustiques. Je me suis donc demandé comment

Des vivres pour le monde

Avec l'aimable autorisation de l'université Purdue

Le professeur Gebisa Ejeta, lauréat du Prix mondial de l'alimentation en 2009, a élaboré des hybrides de sorgho capables de résister à des conditions difficiles.

Depuis plus de vingt ans, le Prix mondial de l'alimentation récompense des individus de toutes nationalités et dont les travaux ont permis d'améliorer considérablement la quantité, la qualité ou la disponibilité des denrées alimentaires pour la population mondiale.

Ce prix représente l'aboutissement des aspirations de l'agronome américain Norman Borlaug. Surnommé le père de la Révolution verte, Norman Borlaug a consacré sa vie à l'accroissement de la productivité agricole. Les méthodes qu'il a mises au point ont permis d'accroître le rendement de diverses cultures dans l'idée de nourrir la population toujours plus nombreuse du monde en développement. Lauréat du prix Nobel de la paix en 1970, Norman Borlaug a ensuite envisagé la création d'un prix qui serait tout aussi prestigieux et qui ciblerait l'attention sur l'agriculture de manière à inspirer d'autres personnes dans ce domaine.

Depuis sa création en 1986, le Prix mondial de l'alimentation, qui s'accompagne d'une récompense de 250 000 dollars, a été remis à des scientifiques et à des personnalités politiques issus de toutes les régions du monde pour leurs travaux dans divers domaines liés à l'agriculture. Il est parrainé par M. John Ruan, homme d'affaires et philanthrope, et l'organisme qui le décerne est implanté à Des Moines, dans l'Iowa, ville de l'une des plus grandes régions agricoles des États-Unis.

Le professeur Gebisa Ejeta, phytogénéticien éthiopien, s'est vu attribuer ce prix en 2009 pour avoir mis au point des hybrides de sorgho capables de résister à des conditions difficiles. Le sorgho est l'une des principales céréales au monde, un aliment de base dans certaines régions. Les travaux de M. Ejeta permettront d'accroître la productivité des cultures et d'améliorer les disponibilités alimentaires pour des centaines de millions de gens en Afrique subsaharienne.

D'autres lauréats ont été récompensés pour avoir transformé des terres stériles en terres arables, mis au point de nouveaux hybrides végétaux et conçu des programmes sociaux visant à nourrir les pauvres.

nous pourrions utiliser ces petits étangs de manière à rehausser la nutrition des familles.

Je suis biologiste, et à l'époque j'ignorais le mode de vie des communautés rurales – qu'il s'agisse de la culture des habitants ou de leur économie. J'ai joint mes efforts à ceux d'un certain nombre d'organisations non gouvernementales (ONG) du pays qui faisaient du travail de terrain afin d'accélérer le développement de l'aquaculture de manière à accroître le revenu des ménages et à améliorer la nutrition des membres des familles. Une fois ces ONG convaincues de la viabilité économique de ces technologies, nous nous sommes rendus dans les villages; dans un premier temps, nous avons fait l'effort de comprendre les gens, leur culture, leur situation économique. Ensuite, nous leur avons fait découvrir des techniques à petit budget, toutes simples, sans risque en matière d'investissements, en commençant à les mettre à l'essai dans leurs étangs.

Nous sommes allés dans un certain nombre de villages, où nous avons mobilisé la collaboration de plus de dix mille agriculteurs dans le cadre de nos démonstrations et de nos travaux de recherche en milieu fermier. Une fois qu'on a réussi à leur montrer que les étangs inutilisés et les rigoles le long des routes pouvaient produire entre deux et trois tonnes de poisson par hectare en l'espace de quatre à six mois, ils ont adopté ces techniques avec beaucoup d'enthousiasme.

À mon avis, cela a révolutionné l'aquaculture rurale et permis d'améliorer le gagne-pain et la nutrition de la population rurale. Voilà qu'elle a été notre première démarche.

En deuxième lieu, nous avons compris que la plupart des villageoises travaillaient à la maison, mais qu'elles n'exerçaient pas d'activité professionnelle. Nous nous sommes dit que si nous pouvions les intégrer à ces technologies à faible coût, toutes simples et peu exigeantes en facteurs de production, elles pourraient apporter un appoint au salaire de leur mari, qui est ouvrier agricole ou quelque chose du même genre. Nous les avons motivées, nous les avons formées, et les ONG leur ont proposé des prêts modestes sans cautionnement. Les résultats ont été très satisfaisants. Aujourd'hui, environ 60 % des pisciculteurs du Bangladesh en milieu rural sont des femmes. Du coup, le revenu des ménages a augmenté, et la place de la femme au foyer et dans la société a été revalorisée. Avant, elle trimait, c'est tout.

J'ai vu une affiche, diffusée par l'une des ONG dans ce pays, qui montre une femme ayant douze mains. D'une main elle tient le bébé, d'une autre elle balaie la maison, d'une autre elle fait la cuisine, d'une autre elle coupe le bois de chauffe, etc. Cette peinture a pour titre: « Ma femme ne travaille pas. » Et pourtant, elle fait tout! Mais si elle n'apporte pas de contribution monétaire au ménage, c'est comme si elle ne travaillait pas. C'est pour cela que nous avons fait intervenir les femmes et que nous leur avons présenté une technologie peu exigeante en facteurs de production. Une fois formées, elles ont pris confiance et elles ont réclamé des technologies de production intensive pour en retirer des avantages supplémentaires. Maintenant, il y en a qui travaillent dans le secteur de la production de semences de poisson [reproduction contrôlée des poissons, comme dans une alevinière], ce qui est plus lucratif que la pisciculture.

Quand je suis allé au Bangladesh, la production issue de la pisciculture représentait moins de 10 000 tonnes. Aujourd'hui, elle avoisine le million de tonnes. Non seulement la production est en hausse, mais les communautés rurales où les possibilités d'emplois offertes aux femmes sont très rares découvrent de nouveaux moyens de subsistance.

Q: Des facteurs politiques peuvent également influencer la sécurité alimentaire. Les orientations peuvent encourager la production ou la décourager, et il y a sans aucun doute des gouvernements qui n'attachent pas beaucoup d'importance à la nutrition ni au bien-être de leur population. À votre avis, dans quelle mesure les questions politiques contribuent-elles au problème de la faim?

M. Nelson: Je suis scientifique, technologue de carrière, et c'est une question à laquelle d'autres que moi sauraient mieux répondre. Mais certainement, les considérations politiques constituent un obstacle de taille dans un certain nombre de régions du monde, en particulier en Afrique. Nous avons vu ce qui peut être fait dans les pays où la donne politique a changé. Le Malawi est un bon exemple. L'Inde traverse une période de renaissance maintenant que le gouvernement commence à privilégier le développement de nouvelles techniques de transformation agroalimentaire de manière à assurer la préservation et la distribution des produits. Les gouvernements peuvent changer la donne de manière importante.

M. Gupta: Il faut ne pas se limiter à l'aspect technologique, mais tenir compte aussi du prix que touchent les cultivateurs. Quand les récoltes sont

exceptionnelles, le prix du marché baisse et les agriculteurs ne réalisent pas de bénéfices. D'un côté, le coût des facteurs de production (engrais, pesticides) augmente, mais de l'autre il n'y a pas de prix garanti ou minimum pour le produit en question. J'ai vu la situation se produire dans mon pays – quand la récolte est surabondante, les prix baissent et les agriculteurs n'arrivent pas à rentrer dans leurs fonds.

Du coup, parmi ceux qui travaillent dans la production alimentaire, il y en a qui abandonnent les cultures vivrières au produit des cultures commerciales, comme le coton, le tabac, la canne à sucre, etc. Le gouvernement doit donc garantir un prix plancher aux agriculteurs, pour assurer leur bien-être.

Q: La grande inconnue aujourd'hui dans le domaine de l'agriculture mondiale, c'est l'effet que pourraient avoir les changements climatiques au fil du temps. Parlons de vos attentes. M. Gupta, revenons au Bangladesh, pays de faible altitude qui sera particulièrement vulnérable à la montée du niveau de la mer consécutive aux changements climatiques, comme on le prévoit.

M. Gupta: On a beaucoup planché sur l'impact des changements climatiques sur les cultures, mais on ne dispose pas de beaucoup d'informations en ce qui concerne le poisson. Ceci dit, au regard de ce qui pourrait se produire dans les océans, l'effet se fera nettement sentir sur les méthodes traditionnelles de capture. Le réchauffement de la planète va modifier la diversité ichthyologique ainsi que la distribution et l'abondance des poissons. Les changements climatiques et le réchauffement de la planète vont entraîner l'acidification de l'eau de mer, ce qui affectera les crustacés et les coquillages, par exemple les crevettes, les huîtres, les praires, etc. Dans une certaine mesure, l'aquaculture se ressentira également de ces effets. Nous cherchons donc à développer des souches de poisson capables de tolérer la salinité. Il reste encore du travail à faire pour atténuer les conséquences des changements climatiques.

Q: M. Nelson, où en est-on en ce qui concerne la transformation et la préservation des aliments dans la perspective des changements climatiques?

M. Nelson: Les changements climatiques obligent les généticiens et les phytogénéticiens à élaborer des variétés capables de résister à la sécheresse ainsi qu'à la hausse des températures. Cette partie de la chaîne de production revêt une importance critique, et si on fait l'impasse sur ce type d'activités, il faudra s'attendre à des effets considérables. Mais il faut savoir que les changements climatiques vont modifier les aires de production. Cela signifie qu'il faut envisager l'élargissement de la distribution à mesure qu'on va voir la production se déplacer d'une aire à une autre, sous l'effet du changement des températures et du climat.

Je mentionnais tout à l'heure que nous commençons à mettre en place un centre international à l'université Purdue. Nous avons reçu des fonds à cette fin, et nous mettrons l'accent sur la technologie, le développement des marchés et la diminution des pertes là où le spectre de la faim menace les populations. Nous jugeons nécessaire d'attirer l'attention de la communauté internationale sur cet aspect de la chaîne de production agroalimentaire, dans l'espoir de faire reculer la faim et de rehausser la sécurité alimentaire.

M. Gupta: Je crois que l'amélioration des moyens de subsistance des cultivateurs fait effectivement partie de la solution. À elle seule, la production alimentaire ne va pas résoudre le problème – nous devons aussi réduire la pauvreté et la faim. Nous abordons la question sous l'angle de la création de sources de gagne-pain et de l'amélioration de la vie dans les communautés rurales. ■

Les opinions exprimées dans cet entretien ne reflètent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis.

Multiplier les poissons dans les plans d'eau

Partout et de tout temps, les agriculteurs ont été confrontés au même problème : ils ont besoin de terre et de pluie pour obtenir une récolte.

C'est pour sa façon, nouvelle, de résoudre ce problème ancestral que M. Vijaya Gupta a obtenu en 2005 le Prix mondial de l'alimentation. Il a montré aux pauvres d'Asie du Sud et du Sud-est comment obtenir que des mares à l'abandon, des fossés le long des routes et d'autres plans d'eau ignorés produisent des protéines. Il leur a montré comment recycler ce que l'on pensait jusque-là n'être que des déchets agricoles : herbes, fumier et paille de riz, dans le but d'élever des poissons.

Fondation du Prix mondial de l'alimentation

Le professeur M. Vijaya Gupta (au centre) a appris les techniques aquacoles aux populations rurales dans leurs villages d'Asie du Sud.

Grâce aux leçons de ce scientifique indien, plus d'un million de familles pauvres ont accru leur ration de protéines et de minéraux et, ainsi, amélioré leur état de santé et accru leur espérance de vie.

Père de la « révolution bleue », M. Gupta a appris aux familles pauvres à transformer de petites pièces d'eau en « mini-usines » produisant du poisson pour l'alimentation. Épaulé par les organisations qu'il a su mobiliser, il a enseigné les techniques aquacoles aux pauvres, les a formés à nourrir leurs poissons et à améliorer les rendements pour accroître leur revenu. Il a lancé sa croisade lorsqu'il était au Conseil indien de la recherche agricole, dans les années 60, et l'a poursuivie pendant des décennies au Bangladesh, au Vietnam, en Indonésie et dans d'autres pays encore.

Au Bangladesh, la production de poisson à l'hectare consacré à l'aquaculture est passée de 304 kg à plus de 5 tonnes. Dans son Inde natale, ses techniques aquacoles ont multiplié les rendements par vingt.

Il s'est intéressé non seulement aux rendements mais encore à la pérennité. Il a coordonné le Réseau international de génétique aquacole pour favoriser le maintien de la biodiversité et a formé quelque 300 scientifiques d'Asie à développer des techniques de production durable.

Selon la citation du Prix mondial de l'alimentation, « M. Gupta a, toute sa vie, été un catalyseur de l'efficacité et de l'expansion mondiale de l'aquaculture ».

M. Gupta est consultant de nombreuses organisations notamment la Banque mondiale, la Banque asiatique de développement, l'Agence des États-Unis pour le développement international, le Programme des Nations unies pour le développement, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Il a pris sa retraite de directeur général adjoint du Centre mondial de la pêche qui se consacre à la lutte contre la pauvreté et la faim par l'amélioration de la pêche et de l'aquaculture, mais il reste un chercheur éminent de ce Centre. ■

Un produit frais depuis l'exploitation agricole jusqu'au verre

Si vous avez consommé une soupe, du lait ou du jus de fruit pris d'une boîte en carton, vous avez profité du résultat des travaux couronnés par le Prix mondial de l'alimentation 2007. La stérilisation des aliments permet au consommateur des pays développés d'emmener une boîte de jus de fruits dans son panier à pique-nique. Cette technique préserve l'intégrité des produits agricoles, empêchant leur détérioration et accroissant la disponibilité d'aliments nutritifs sains.

M. Philip Nelson a, selon la citation du Prix mondial de l'alimentation, réalisé « une percée technologique qui a révolutionné l'industrie alimentaire (…) dans le domaine du stockage et du transport à grande échelle des produits tirés des fruits et légumes frais ». Sa technique de stérilisation alimentaire permet d'emballer et d'expédier dans le monde entier de gros volumes de jus de fruits et d'autres liquides alimentaires.

Comment ça marche ? Une fois les produits transformés en aliments – les fruits transformés en jus, par exemple – le procédé de M. Nelson permet la stérilisation de l'aliment et de son emballage et le transfert de l'aliment dans l'emballage. Le produit est stérile et stable ; il peut donc facilement être transporté sans être réfrigéré et peut être stocké pendant longtemps avant d'être expédié vers le marché et utilisé par le consommateur.

Fondation du Prix mondial de l'alimentation

M. Philip Nelson, lauréat du Prix mondial de l'alimentation pour la mise au point de méthodes d'emballage permettant le transport et le stockage stérile des liquides alimentaires.

Ce procédé fait passer l'aliment par une tuyauterie dans laquelle il est échauffé rapidement pour tuer les pathogènes, puis instantanément refroidi pour maintenir la fraîcheur de l'aliment. M. Nelson initia ses recherches à l'Université Purdue en Indiana. Il n'est pas l'inventeur du procédé mais il a trouvé la façon de l'utiliser à grande échelle pour les conteneurs allant jusqu'à 20 000 hectolitres utilisés dans les transports intercontinentaux.

Cette technique est très intéressante pour les pays en développement où les pertes peuvent réduire parfois de moitié le rendement des récoltes. La stérilisation est aussi un point essentiel pour la diffusion des programmes d'alimentation et de nutrition dans le monde en développement et pour le stockage de produits prêts à être expédiés vers des zones frappées par une catastrophe, comme le tsunami de 2004 sur les côtes de l'océan Indien.

M. Nelson est professeur titulaire de la Chaire Scholle de transformation alimentaire du Département des sciences alimentaires de l'Université Purdue, à West Lafayette (Indiana). ■

La politique d'aide alimentaire américaine vers un « changement transformateur »

Le gouvernement Obama lance l'Initiative pour la sécurité alimentaire dans le monde

Selon les Nations unies, près d'une personne sur six n'a pas une alimentation suffisante pour être en bonne santé et mener une vie active.

© AP Images/Saurabh Das

« Le véritable signe de réussite n'est pas de savoir si nous sommes une source d'aide perpétuelle qui aide les gens à survivre tant bien que mal, mais si nous sommes des partenaires dans la création des capacités nécessaires pour un changement transformateur. »

Président Obama, Ghana, 2009

La secrétaire d'État, Mme Hillary Clinton, et le ministre de l'agriculture, M. Tom Vilsack, ont donné des détails sur l'Initiative pour la sécurité alimentaire lors de la Journée mondiale de l'alimentation, en octobre 2009.

Les grands objectifs sont:

- Une réduction durable de la faim.
- Une hausse des revenus des pauvres dans les régions rurales.
- Une diminution du nombre d'enfants soufrant de malnutrition.

Le plan s'appuie sur cinq grands principes:

- Les États-Unis œuvreront avec les pays partenaires à la conception et à l'exécution des projets.
- L'initiative investira dans les moyens nécessaires au soutien des exploitants agricoles, de leurs compétences et de leur persévérance.
- Elle se coordonnera étroitement avec les efforts locaux et régionaux.
- Elle soutiendra les institutions multilatérales luttant contre la faim dans le monde.
- Elle constituera un engagement responsable et durable des États-Unis.

Les chercheurs et scientifiques du ministère américain de l'agriculture apporteront en l'affaire leur compétence pour:

- Travailler à accroître la valeur nutritive et productive des récoltes du monde entier.
- Aider les pays partenaires à résoudre les problèmes techniques, notamment ceux relatifs à l'irrigation, à l'amélioration des cultures et à l'élimination des parasites.
- Aider les pays à former leurs futurs experts et dirigeants du domaine agricole.

Les responsables américains ont souligné l'importance de la sécurité alimentaire pour la sécurité économique, environnementale et nationale. ■

La vie à la ferme

© AP Images/Anupam Nath

Ce cultivateur travaille dans une rizière en Inde.

Tout au long de l'histoire, l'agriculture a contribué à la construction de communautés – par le biais des travaux des champs effectués collectivement, du partage des périodes de vaches grasses comme celles de vaches maigres, et de la célébration communautaire de la moisson.

Dans beaucoup de pays, le nombre des habitants en milieu rural diminue à mesure que les travaux agricoles se mécanisent et que les jeunes vont chercher fortune à la ville. Pour autant, dans bien des endroits, la vie à la ferme continue de lier familles et communautés. Celles-ci produisent les aliments, les fibres et le combustible indispensables à toute la population, ce qui nous nourrit et nous fait vivre jour après jour. ■

Vie … ferme

© AP Images/Geoff Caddick PA Wire

Ce toit-terrasse jardin, aménagé sur la toiture de l'hôtel Trafalgar, reflète les efforts déployés par la ville de Londres pour encourager les habitants à créer des jardins où ils peuvent cultiver des plantes destinées à l'alimentation, pour eux-mêmes ou pour leur communauté. L'initiative « Croissance capitale » a fourni une aide financière et technique qui a permis la création de cent jardins à Londres.

Des travailleurs agricoles apportent des concombres au marché, à Allahabad, en Inde. L'agriculture fait travailler plus de la moitié de la population de l'Inde, alors qu'elle ne représente que 20% de l'économie.

© AP Images/Rajesh Kumar Singh

L'épouse du président des États-Unis, Mme Michelle Obama, a invité des écoliers à la Maison-Blanche en 2009 pour les faire participer à la création d'un jardin potager. Mme Obama mène une campagne visant à combattre l'obésité des enfants et à promouvoir les avantages de la consommation d'aliments frais.

© AP Images/Alex Brandon

© AP Images/Pavel Rahman

Des villageoises font voler la poussière mêlée aux grains de riz, la culture la plus importante du Bangladesh. Environ 45 % de la population travaillent dans l'agriculture. Les moussons saisonnières submergent près du tiers du pays chaque année, ce qui a souvent pour effet de détruire les cultures et d'endommager gravement l'infrastructure agricole.

© AP Images/Mohammad Abu Ghosh

Pause déjeuner pour ces agricultrices du Sud de la Jordanie. Dans de nombreux pays, les femmes représentent près de la moitié de la main-d'œuvre agricole et jouent un rôle essentiel notamment dans la production, le traitement et la commercialisation des denrées.

Vie … ferme

Ted Spiegel/National Geographic Stock

Des jeunes gens font la cueillette de courges dans une exploitation agricole du Nouveau-Brunswick, au Canada. L'agriculture représente 2 % seulement de l'économie canadienne, mais ses vastes terres permettent à ce pays d'Amérique du Nord d'être le deuxième producteur mondial de colza, qui est destiné à l'alimentation du bétail ainsi qu'à la fabrication d'huile de table (canola) et de biocarburant.

© AP Images/Qiu Wenshan/Imaginechina

Des cultivateurs chinois utilisent une moissonneuse pour la récolte du blé dans la province du Jiangsu. La Chine est le plus gros producteur de céréales au monde et elle compte accroître sa production pour nourrir sa population, qui atteint près de 1,4 milliard d'habitants. C'est le pays le plus peuplé au monde.

John Eastcott & Yva Momatiuk/National Geographic Stock

Une famille polonaise travaille la terre sur les contreforts des Tatras. Environ 60 % du territoire polonais sont consacrés à l'agriculture, et le pays est un gros exportateur de bacon, de jambon et de fruits et légumes surgelés.

© Russ Munn/AgStock Images/CORBIS

Un exploitant agricole et son épouse, dans l'État de l'Iowa, examinent le soja qu'ils ont planté. Ce couple est propriétaire de l'une des quelque 88 000 exploitations agricoles de cet État du Midwest.

© AP Images/Paulo Santos

Un paysan travaille dans sa plantation de cacaoyers dans l'État brésilien du Para. Le Brésil est un important fournisseur de denrées alimentaires sur les marchés internationaux, le secteur agricole et agroalimentaire représentant 28 % du produit intérieur brut du pays. La stabilité économique et commerciale, conjuguée à l'adoption de réformes réglementaires, a encouragé l'agriculture et relancé la production ces dernières années. Le Brésil est un important producteur de sucre, d'éthanol, de bœuf, de volailles et de café.

© AP Images/Ramakanta Dey

Des agriculteurs acheminent des bottes de foin vers un marché d'Agartala, en Inde, où le foin est utilisé comme fourrage. L'Inde est le premier producteur de citrons, citrons verts et autres fruits tropicaux.

© AP Images/Mohammad Abu Ghosh

Un berger trait ses brebis, leur lait étant le quatrième produit agricole de la Jordanie. Si l'agriculture demeure un atout économique important, sa part dans le produit national brut du pays est en baisse parallèlement à l'élargissement du secteur industriel et des services.

© AP Images/The Roanoke Times/ Kyle Green

Un jardin collectif est un lieu de rencontres propices à la diversité, comme ici à Roanoke, en Virginie. Quarante jardiniers partagent un lopin de terre dans un quartier ouvrier. Un réfugié du Burundi, Shemezimana Ezekiel (à gauche), fait la connaissance du fondateur du jardin, Mark Powell (au centre), et de Judy Powell.

Vie … ferme

© AP Images/Greg Baker

Dans la province du Guangxi, une Chinoise arrose ses légumes avec de l'eau qu'elle a puisée dans le lac qu'on aperçoit à l'arrière-plan. La Chine est un gros producteur de toutes sortes de légumes, notamment de carottes, de navets, d'aubergines, de courges et d'oignons.

© AP Images/Seth Perlman

Un agriculteur de l'Illinois plonge les mains dans un bac qui contient des graines de soja et qui est connecté à une planteuse à rangs multiples. Cet exploitant cultive du maïs et du soja sur ses 525 hectares. Près de 80% du territoire de cet État sont des terres agricoles, réparties entre plus de 75 000 exploitations. La commercialisation du soja représente environ le tiers de la production agricole annuelle de cet État, qui s'élève au total à 9 milliards de dollars.

Le legs de Norman Borlaug : un nouveau modèle pour la recherche agronomique

Roger Beachy

© Ted Streshinsky/CORBIS

Norman Borlaug (à gauche) s'entretient avec des chercheurs au Mexique en 1983 ; M. Borlaug a mis au point des techniques qui ont permis d'accroître les récoltes et de nourrir un nombre plus important de gens

Norman Borlaug a mis en application les progrès techniques et scientifiques les plus avancés en vue d'atteindre l'objectif recherché depuis toujours qui consiste à nourrir la population mondiale et il a ainsi révolutionné la production vivrière. Le ministère de l'agriculture des États-Unis cherche à poursuivre ses travaux et à parvenir à des changements tout autant transformateurs pour le plus grand bien de la société mondiale.

Roger Beachy est scientifique en chef et directeur de l'Institut national de l'alimentation et de l'agriculture au sein du ministère de l'agriculture des États-Unis. Avant d'être nommé à ce poste en 2009, il était président fondateur d'un centre de recherche, le Donald Danforth Science Plant Center, dont la mission est d'améliorer la condition humaine grâce aux sciences végétales.

L'occasion de transformer de fond en comble un domaine scientifique ne se produit au mieux qu'une fois par génération. Norman Borlaug, qui est décédé récemment, a saisi une telle occasion. Tout au long de sa longue carrière, mais en particulier pendant les années 1960, il a révolutionné la production de blé, de riz et de maïs, les denrées de consommation courante qui nourrissent la plus grande partie de la population mondiale.

Le prix Nobel de la paix ne représente qu'une des nombreuses distinctions qu'on lui a décernées pour sa contribution à la « révolution verte ». Au moment de sa mort en 2009, il était considéré par les pays en développement comme l'un des grands héros des États-

Unis du fait de sa contribution multiple à la sécurité alimentaire mondiale. À titre d'exemple, le président et le premier ministre de l'Inde ont déclaré que sa vie et ses réalisations témoignaient de la contribution de grande portée qu'un homme doté d'une intelligence, d'une persistance et d'une vision scientifique immenses pouvait apporter à la paix et au progrès. De nos jours, les idées de Norman Borlaug sont à la base d'efforts intenses visant à tirer parti des progrès scientifiques les plus récents pour réaliser l'objectif le plus ancien, à savoir fournir des aliments nutritifs en quantité suffisante à tous les habitants de notre planète.

Les travaux de Norman Borlaug

Ses premiers travaux ont eu lieu au Mexique où il cherchait à mettre au point des variétés de blé résistantes à la maladie. Ses ressources étaient si insuffisantes, son matériel si mauvais et ses collaborateurs scientifiques si peu nombreux qu'il pensa abandonner ce projet. Sa nouvelle idée, à savoir semer des graines de blé dans de nouveaux endroits où la différence d'altitude et de température permettrait une seconde saison, était contraire aux idées courantes dans le domaine botanique. Il a cependant persévéré. Risquant sa carrière et sa réputation, il a mis au point de nouvelles variétés susceptibles de donner des résultats rapides et concrets, appliqué ses travaux à un grand nombre de zones géographiques et de milieux et gardé fermement à l'esprit le grand objectif consistant à réduire la sous-alimentation en améliorant les rendements du blé.

En 1963, 95 % de la production de blé du Mexique provenait des semences qu'il avait améliorées, et cette production était six fois plus importante qu'en 1944, année où il avait commencé ses travaux dans ce pays. Le Mexique produisait non seulement assez de blé pour ses propres besoins, mais était aussi devenu un exportateur net.

La réalisation de Norman Borlaug consistant à accroître les rendements au Mexique s'est répétée au cours de soixante années de progrès scientifiques incroyables, qui ont sauvé des centaines de millions de personnes dans divers pays en développement de la famine et de la sous-alimentation. Ses travaux ont touché aussi bien des petits que des gros exploitants. Il est difficile d'imaginer une denrée de consommation courante n'importe où dans le monde qui n'ait pas bénéficié des outils, des techniques ou de la recherche pratique de Norman Borlaug pour ce qui est de la production, de la qualité nutritive ou de la résistance aux parasites, à la maladie ou aux aléas climatiques.

La transformation radicale de la culture mondiale des végétaux due à ses travaux constitue un véritable legs digne d'admiration. Toutefois, pour ceux d'entre nous qui nous occupons de tâches scientifiques, il a laissé un autre legs durable : il n'avait pas peur de courir des risques. Il concentrait son attention sur la solution de problèmes de grande ampleur grâce à des travaux de recherche également de grande ampleur, et il a participé à des projets où les résultats en matière de sécurité alimentaire étaient concrets et immédiats.

Norman Borlaug a montré que la science et la technologie pouvaient améliorer le bien-être des habitants de notre planète. Durant ses dernières années, il s'est rendu compte que les nouveaux problèmes exigeaient de nouveaux outils, de nouvelles stratégies et de nouvelles

Avec l'aimable autorisation de Scott Bauer/USDA

Les agronomes du ministère de l'agriculture des États-Unis (USDA) œuvrent pour augmenter la teneur nutritive des tomates grâce à des techniques de modification génétique dans un laboratoire au Maryland.

© AP Images/Mary Altaffer

L'Institut national de l'alimentation et de l'agriculture (National Institute of Food and Agriculture ou NIFA) effectue des recherches visant des objectifs nationaux, notamment l'amélioration de la nutrition chez les enfants. Ces élèves d'une école de New York mangent dans une cantine qui sert des plats nutritifs mais à faible teneur en calories et des aliments produits dans la région.

connaissances si l'on voulait que la science améliore encore plus la condition humaine. Nous pouvons, dans les milieux agricoles, mettre en application son legs et sa nouvelle façon de penser.

L'adaptation du legs de Norman Borlaug à une nouvelle époque

Les nouveaux défis exigent que nous transformions de nouveau l'agriculture au moyen de la science et des nouvelles technologies. Nos systèmes de production vivrière se heurtent à de nombreux problèmes qui portent atteinte à notre capacité à fournir un approvisionnement alimentaire qui soit sûr, suffisant et nutritif. L'Organisation de l'alimentation et de l'agriculture (FAO) prévoit que la production vivrière devra doubler d'ici à 2050 si l'on veut satisfaire la demande mondiale, alors même qu'elle fait l'objet de nouvelles menaces. Notre approvisionnement alimentaire doit tenir compte de questions de nutrition qui vont de l'obésité à la sous-alimentation. En outre, il nous faut élaborer des méthodes et des technologies qui protègent nos aliments d'une contamination microbienne.

Alors même que la demande de vivres s'accroît, la concurrence en ce qui concerne l'énergie nécessaire à la production agricole augmente. Le rapport de 2009 du département de l'énergie des États-Unis sur les perspectives internationales en matière d'énergie prévoit que la consommation mondiale de l'énergie commercialisée s'accroîtra de 44 % de 2006 à 2030, surtout en Chine et en Inde. Les nouvelles sources renouvelables d'énergie doivent entrer dans la chaîne de production si l'on veut que l'approvisionnement alimentaire soit suffisant. L'agriculture peut jouer un rôle primordial dans l'exploitation de ces sources d'énergie.

La science agronomique doit répondre à ces pressions tant pour garantir la durabilité du système des vivres, des combustibles et des fibres des États-Unis que pour résoudre certains des problèmes les plus difficiles du monde. Dans cet esprit, Norman Borlaug aurait accueilli avec intérêt le nouveau rapport de l'Académie nationale des sciences intitulé « Une nouvelle biologie pour le XXIe siècle » et l'aurait considéré comme le prochain grand

pas destiné à tirer parti de la science pour résoudre les problèmes de société. Les recommandations de ce rapport font état de valeurs qui lui étaient chères :

- agir avec audace et en prenant des risques pour comprendre des questions fondamentales en biologie,
- s'attaquer à des problèmes scientifiques complexes en se concentrant tout particulièrement sur les domaines où la « nouvelle biologie » peut offrir la plus grande promesse de progrès transformateurs,
- donner plus d'ampleur aux travaux de recherche portant sur plusieurs disciplines en vue de faire face à la complexité des problèmes du XXIe siècle et à leur immensité,
- faire en sorte que les progrès que nous réalisons dans le domaine scientifique se mesurent par des effets concrets sur la santé de l'homme, sur la sécurité alimentaire et sur la protection de l'environnement.

Le rapport sur la nouvelle biologie souligne l'ampleur de ces problèmes et des travaux de recherche qui sont nécessaires pour y faire face. Il explique comment les progrès futurs dépendront d'une compréhension plus fondamentale de la vie végétale.

« L'avenir lointain de l'agriculture dépend d'une meilleure compréhension de la croissance des plantes. La croissance ou le développement est la voie qui va des instructions génétiques enregistrées dans le génome à un organisme tout à fait formé. Fait étonnant, on connaît peu de chose au sujet de cette voie chez les végétaux. La séquence du génome fournit aussi bien une liste d'éléments qu'une ressource pour les méthodes d'amélioration des plantes, mais elle ne donne pas les renseignements nécessaires pour comprendre comment chaque gène contribue à la formation et au comportement des cellules d'une plante, comment les cellules collaborent et communiquent entre elles pour former les tissus (tels que le système vasculaire ou l'épiderme) et comment les tissus fonctionnent de concert pour former l'ensemble de la plante. »

Avec l'aimable autorisation de Bruce Fritz/USDA

Des chercheurs du Service de recherche agricole du ministère de l'agriculture des États-Unis examinent différentes souches de luzerne génétiquement modifiées pour en améliorer les caractéristiques telles la conservation de leur feuillage et la résistance à la maladie.

Le rapport recommande le recours à de nouvelles technologies pour faciliter la compréhension de la façon dont les plantes poussent et se développent, notamment les moyens de modélisation et de simulation destinés à visualiser la croissance et le développement aux niveaux cellulaire et moléculaire. L'objectif, indique le rapport, est une méthode plus efficace pour mettre au point des variétés de plante que l'on peut cultiver durablement dans diverses conditions locales. La mise au point de ces nouveaux moyens rendra possible la création de méthodes et de techniques visant à s'attaquer aux problèmes dans les domaines de la santé, de l'énergie et de l'environnement et la poursuite de l'agriculture traditionnelle.

C'est précisément l'approche que nous suivons au ministère de l'agriculture des États-Unis. Nous sommes résolus à lutter contre la sous-alimentation dans le monde en mettant au point de nouvelles variétés de plantes qui puissent pousser et se développer dans des conditions difficiles. Nous emploierons tous les outils scientifiques à cet effet ; on ne peut pas négliger un domaine scientifique quelconque qui est susceptible d'offrir des possibilités en matière de sécurité alimentaire dans le monde. Nous savons que ces travaux de recherche auront des effets secondaires dans les secteurs de la santé, de l'énergie et de l'environnement. Les progrès réalisés permettront aux agriculteurs américains de maintenir leur position concurrentielle sur le marché agricole mondial, alors même que nous réduirons le nombre des victimes de la famine et de la sous-alimentation dans d'autres pays.

Les problèmes actuels exigent plus que de nouvelles idées et de nouveaux moyens. Il est nécessaire de disposer d'un nouvel outil de financement et de gestion des travaux de recherche et d'une nouvelle méthode de mesure de leurs résultats. Pour le ministère de l'agriculture des États-Unis, ces nouveaux moyens sont représentés par l'Institut national de l'alimentation et de l'agriculture (National

Institute of Food and Agriculture ou NIFA) que le ministre de l'agriculture, M. Tom Vilsack, a inauguré à la fin de 2009.

En établissant le NIFA, le ministère de l'agriculture s'est adressé à d'autres organismes scientifiques fédéraux pour définir « les meilleures pratiques » en matière de gestion des subventions fédérales. Parmi les enseignements que nous avons tirés et que nous allons appliquer figurent les suivants :

- une plus grande transparence et une plus grande responsabilité seront à la base de l'octroi de nos subventions ;
- nous allons régler de nombreux problèmes dans un ensemble limité de questions et nous attaquer à leurs causes fondamentales ;
- au lieu de tenter d'établir un grand nombre de programmes de recherche portant sur une seule question, nous allons découvrir et recruter les meilleurs spécialistes, où qu'ils soient, et faire en sorte que nous conservions leurs services et récompensions leurs travaux.

Le moment est venu d'évaluer des problèmes vastes mais distincts et de se mettre d'accord à ce sujet. En définissant les ressources avec efficacité, nous pouvons contribuer à régler de grands problèmes de société difficiles – les changements climatiques, la sûreté des produits alimentaires, l'alimentation et l'obésité chez les enfants, la sécurité alimentaire tant aux États-Unis qu'à l'étranger, une énergie abondante et renouvelable – et tenir la promesse de le faire tout en protégeant notre environnement et en l'améliorant ainsi qu'en créant de la richesse dans les zones rurales de notre pays et dans le reste du monde.

Norman Borlaug a appliqué la science et la technologie agronomiques aux problèmes de son époque. Le NIFA cherche à lui rendre hommage en suscitant des changements tout aussi transformateurs. En collaboration avec des partenaires aux États-Unis et dans d'autres pays, nous pouvons nous fonder sur des découvertes scientifiques récentes, dont le séquençage de génomes végétaux et animaux. Nous disposons de moyens nouveaux et puissants – la biotechnologie, la nanotechnologie et les logiciels de simulation – qui sont applicables à toutes les formes d'agriculture. Celle-ci est une science qui doit faire appel à de nombreuses disciplines et à de nombreuses technologies, mais notre portefeuille scientifique doit être très concentré pour tirer parti d'autres ressources et pour établir un ordre de priorité quant à nos efforts. Nous pourrons ainsi égaler les réalisations remarquables de Norman Borlaug pour ce qui est d'améliorer la santé et le bien-être de notre société mondiale. ■

Lutter contre la sous-alimentation occulte

Avec l'aimable autorisation de Anna Marie Ball/HarvestPlus

Dans le cadre d'un projet-pilote lancé en Ouganda par HarvestPlus, des femmes cultivent une variété de patate douce dont la teneur en vitamine A sera supérieure à celle des souches actuelles.

La satisfaction des futurs besoins alimentaires du monde mettra à l'épreuve la capacité et l'ingéniosité des producteurs agricoles de tous les pays. Il ne s'agit pas d'une question uniquement de quantité, mais de qualité. Selon des estimations que l'Organisation de l'alimentation et de l'agriculture (FAO) a faites en 2009, plus de 1 milliard de personnes ne disposent pas de quantités suffisantes d'aliments nutritifs tels que la viande, les œufs et les légumes.

Un des organismes qui cherchent des solutions à ce problème, la « Micronutrient Initiative », souligne sur son site Internet que lorsque la sous-alimentation occulte est répandue, elle peut maintenir des familles, des localités et des pays entiers dans des cycles de mauvaise santé et de pauvreté.

Les enfants qui souffrent de carences en vitamines et en éléments nutritifs essentiels à leur croissance sont beaucoup plus sujets à des problèmes de santé au cours de l'âge adulte.

La solution la plus désirable, mais aussi la plus difficile, consiste à fournir à la population actuelle et future de tous les pays des aliments abondants et nutritifs. La fourniture de compléments nutritifs, des vitamines sous forme de pilules, ou d'aliments enrichis tels que le sel iodé et le lait auquel on a ajouté de la vitamine D et du calcium constitue aussi d'autres solutions. Une coalition de nombreux organismes d'aide de divers pays, dont l'Agence des États-Unis pour le développement international et l'UNICEF, les a préconisées dans leur appel commun en faveur d'une action.

Une autre possibilité est aussi la mise au point de nouveaux produits agricoles dotés d'une teneur nutritive plus élevée.

Un organisme de recherche agricole internationale, HarvestPlus, s'oriente vers cette solution en tentant d'accroître la valeur nutritive de sept produits de base cultivés en Asie et en Afrique. Il s'agit des haricots, du manioc, du maïs, du millet à chandelle, du riz, de la patate douce et du blé.

HarvestPlus a pour objectif de commencer la culture d'une variété de haricot dont la teneur en fer est plus élevée que la normale au Rwanda et en République démocratique du Congo, où plus de 50 % des enfants ont un régime alimentaire faible en fer.

Cet organisme met également au point une variété de manioc dont la teneur en vitamine A sera triple de la normale, ce qui permettra ainsi de fournir environ la moitié de la quantité de cette vitamine recommandée pour une bonne vision. Il compte la cultiver au Nigéria et en République du Congo en 2011-2012. ■

L'agriculture : une nouvelle source d'énergie pour le XXIe siècle

Elisa Wood

© AP Images/Andre Penner

Le Brésil utilise les déchets de canne à sucre pour produire de l'éthanol. Celui-ci est mélangé à l'essence pour répondre à la formulation obligatoire du carburant automobile.

De nombreux pays cherchent des méthodes pour nourrir leurs populations à l'avenir. Mais ils doivent également identifier des sources d'énergie propre. Les produits agricoles sont appelés à contribuer au futur mix énergétique et leur potentiel est déjà exploité dans plusieurs pays.

Elisa Wood est spécialiste des questions énergétiques. Ses travaux sont publiés sur le site www.RealEnergyWriters.com.

L'une des solutions à nos problèmes d'approvisionnement en énergie se trouve dans les champs de maïs et non dans les champs pétroliers ! La bioénergie, c'est-à-dire les carburants fabriqués à partir d'espèces végétales, remplace de plus en plus fréquemment les produits pétroliers. Les matières agricoles à usage énergétique représentent un nouveau débouché pour les agriculteurs et ouvrent d'importants marchés, qu'il s'agisse de la canne à sucre au Brésil, du maïs et du soja aux États-Unis, ou du foin, des graines et du bois dans d'autres parties du monde.

Biocarburants : la situation aux États-Unis

Les biocarburants sont déjà utilisés par les automobiles et les camions de nombreux pays, souvent sous forme de mélange avec de l'essence ou du diesel. Les deux principaux biocarburants utilisés aux États-Unis sont l'éthanol, produit à partir du maïs, et le biodiesel, produit à partir du soja.

Le marché de ces carburants est appelé à se développer. L'U.S. Energy Information Administration (l'Administration des États-Unis pour l'information sur l'énergie ou EIA) estime que la bioénergie va permettre de répondre en partie aux besoins croissants en carburants liquides des États-Unis au cours des 25 prochaines années. L'Europe, l'Asie et l'Amérique latine se reposent elles aussi de plus en plus sur cette ressource.

La bioénergie est particulièrement intéressante parce qu'elle est renouvelable : il suffit de planter de nouvelles récoltes. En revanche, les ressources pétrolières qui permettent de fabriquer l'essentiel du carburant utilisé aujourd'hui dans les transports ne le sont pas. Les économistes confirment que les prix vont augmenter au fur et à mesure de l'épuisement des ressources pétrolières. Mais ils prédisent aussi que la bioénergie sera la réponse du XXIe siècle.

« Les biocarburants vont jouer un rôle extrêmement important dans le remplacement des carburants d'origine pétrolière », estime John Urbanchuk, spécialiste de la bioénergie au cabinet de conseil international LECG Consulting. Le National Biodiesel Board, dont M. Urbanchuk est l'un des consultants, considère que les États-Unis pourraient éliminer la totalité de leurs importations de pétrole irakien consacrées à la fabrication du diesel en remplaçant seulement 5 % de la consommation de diesel par des carburants renouvelables.

« Les biocarburants ont d'autres avantages, ajoute M. Urbanchuk. Ils permettent aux agriculteurs de disposer de revenus liés au marché. Cet aspect est fondamental. Il ouvre la voie à une réduction des aides publiques à l'agriculture, dégageant ainsi des ressources financières pour d'autres usages. »

Les producteurs de maïs ont été les grands bénéficiaires de l'expansion de la bioénergie liée à la politique américaine d'augmentation de la part de l'éthanol dans le carburant automobile. Plus de 340 millions d'hectolitres d'éthanol ont été mélangés à l'essence aux États-Unis en 2008, soit l'équivalent de plus de 3,2 milliards de boisseaux américains de maïs. La loi fédérale impose un quadruplement de la production d'éthanol d'ici 2022. La demande de maïs va ainsi s'accroître au fur et à mesure de l'augmentation des capacités de raffinage. Le ministère américain de l'agriculture estime que la production d'éthanol devrait représenter 35 % de l'utilisation du maïs aux États-Unis d'ici 2018.

« Le maïs est une ressource agricole énergétique idéale pour les États-Unis, car nous sommes des experts de la culture et du traitement de cette céréale », rappelle M. Urbanchuk. Le maïs est le grain céréalier le plus répandu aux États-Unis, qui découvrent constamment de nouvelles méthodes pour améliorer les rendements. Le pays a produit 13,2 milliards de boisseaux de maïs l'année dernière, en plantant 2 millions d'hectares de moins que l'année précédente.

Le soja est également très répandu aux États-Unis, où il représente la principale matière première du biodiesel. Les États-Unis sont le plus important producteur et exportateur mondial de soja et près de 400 000 agriculteurs produisent cet oléagineux dans 29 États du pays. Les ventes américaines de biodiesel, mélangé ou pur, ont atteint 17 millions d'hectolitres en 2009. Les agriculteurs américains ont fourni près de 328 millions de boisseaux de soja destinés à la production de biodiesel en

La bioénergie : disponible, renouvelable et durable

© AP Images/Victor R. Caivano

Citernes d'éthanol d'une entreprise brésilienne de biocarburant qui utilise la canne à sucre cultivée dans les champs environnants.

La bioénergie est une énergie tirée d'organismes vivants.

Elle ne contribue pas au changement climatique parce que le dioxyde de carbone (gaz carbonique ou CO_2) qu'elle émet vient d'un carbone qui était déjà dans l'atmosphère sous la forme de plantes que l'on vient de déraciner. Les carburants fossiles, eux, libèrent dans l'atmosphère des gaz à effet de serre qui étaient emprisonnés dans le sous-sol.

La biomasse est la masse totale de matière vivante d'un écosystème donné, y compris les combustibles couramment utilisés comme le bois, mais aussi un grand nombre d'autres éléments que l'on considère habituellement comme des ordures : déchets agricoles, industriels ou urbains, excréments. On utilise également des produits agricoles cultivés pour en tirer des carburants. Autre caractéristique intéressante de la biomasse : on la trouve partout et non dans quelques pays seulement.

Il est facile de la faire pousser, de la recueillir, de l'utiliser et de la remplacer sans épuiser les ressources naturelles, de sorte qu'elle est non seulement renouvelable, mais encore durable.

L'éthanol, ou alcool éthylique, que l'on trouve dans les boissons alcoolisées et dans les pharmacies, est actuellement le biocarburant le plus utilisé aux États-Unis. Environ un tiers de la récolte américaine de maïs sert à la production d'éthanol, ce qui a permis un triplement de la production annuelle, par rapport à 2003. En 2009, la production a été d'environ 340 milliards d'hectolitres.

Le ministère américain de l'énergie soutient la recherche de nouvelles méthodes économiques pour le transport des carburants liquides tirés de sources abondantes de biomasse telles que les résidus agricoles et forestiers. ■

© epa/Kimimasa Mayama/CORBIS

Cet avion de Japan Airlines utilise un mélange comprenant 50% de biocarburant et 50% de carburéacteur traditionnel. Plusieurs compagnies aériennes ont déjà effectué des vols d'essai avec du biocarburant.

2009, chaque boisseau permettant de produire 5,3 litres de biodiesel de soja.

Un phénomène mondial

Les biocarburants et l'éolien devraient enregistrer la croissance la plus rapide parmi les sources d'énergie renouvelables utilisées dans les trente pays de l'OCDE. Il est prévu que l'usage des biocarburants augmente de 15 % par an en Inde au cours des vingt prochaines années, et de 10 % par an en Chine. L'industrie des biocarburants se développe également dans plusieurs pays d'Amérique du Sud.

Les États-Unis et le Brésil sont en tête dans ce domaine et devraient le rester. Ces deux pays produisent 70 % de la bioénergie au niveau mondial. Le Brésil est souvent décrit comme la première économie mondiale en termes de biocarburants, bien que les États-Unis produisent plus d'éthanol. Depuis plus de trente ans, le Brésil perfectionne sa production d'éthanol à base de canne à sucre dans le cadre d'un programme bénéficiant d'un important soutien gouvernemental. Plus aucune automobile du pays ne roule à l'essence pure! Le gouvernement exige que tous les véhicules utilisent un mélange composé d'environ un quart d'éthanol. Le Brésil a produit de l'ordre de 250 000 hectolitres d'éthanol en 2008, dont environ 15 % ont été exportés. Il reste à savoir si l'exemple réussi du Brésil peut être reproduit ailleurs, peu de régions de monde disposant des surfaces et du climat nécessaires pour cultiver la canne à sucre sur une grande échelle.

Les biocarburants sont également utilisés dans les pays en développement, surtout pour le chauffage domestique et la cuisson des aliments. Le marché des biocarburants reste peu développé et il ne constitue pas une source significative de revenus pour les agriculteurs. Cette situation pourrait toutefois changer. Le Centre Belfer pour la Science et les Affaires Internationales, rattaché à la Kennedy School of Government de l'université Harvard, estime en effet que le potentiel bioénergétique des pays en développement est encore largement sous-exploité.

En dépit de nombreux obstacles, la bioénergie pourrait constituer la fondation du développement de nouvelles industries agricoles dans les zones rurales défavorisées. La stabilité des pouvoirs publics est une condition *sine qua non* pour attirer les investisseurs et le capital requis pour construire les infrastructures indispensables. La production des biocarburants ne peut se développer que dans les pays disposant de raffineries, d'un parc automobile adapté à l'usage du biocarburant, et de réseaux de transport permettant d'alimenter les marchés.

En outre, bien que l'éthanol soit d'un coût compétitif, à environ 60 dollars le baril, le rapport du Centre Belfer rappelle que les marchés d'exportation des biocarburants sont influencés au cas par cas par des politiques gouvernementales « manquant de coordination et souvent contradictoires ». C'est ainsi que les pays développés érigent des barrières pour protéger les marges de leurs agriculteurs, ce qui rend difficile la pénétration du marché par de nouveaux concurrents. Malgré ces obstacles, le rapport Belfer considère que le Suriname, la Guyane, la Bolivie, le Paraguay, la République Démocratique du Congo et le Cameroun présentent un potentiel intéressant de production et d'exportation de l'éthanol de canne à sucre.

Le rapport rappelle également que les pays doivent assurer la sécurité alimentaire de leurs populations avant

d'affecter leurs ressources agricoles à la production d'énergie. Même aux États-Unis, certains observateurs ont fait remarquer que les biocarburants risquent d'avoir un impact sur la production alimentaire. Des organisations telles que l'Earth Policy Institute (EPI) ont accusé les biocarburants d'être responsables de la hausse des prix des denrées alimentaires en 2007-2008. L'EPI considère en effet que l'utilisation du maïs en tant que carburant a entraîné une hausse de la demande et fait augmenter les prix du maïs à usage alimentaire. L'Office du budget du Congrès des États-Unis (CBO) a toutefois conclu que l'affectation du maïs à la production d'éthanol n'avait eu qu'un impact minime sur les prix alimentaires, de l'ordre de 0,5 à 0,8 %, alors que la hausse des prix alimentaires était de 5,1 %. Le CBO considère que d'autres facteurs, notamment la montée en flèche des prix de l'énergie, ont joué un rôle plus important dans la hausse des prix alimentaires. Il est toutefois essentiel que les partisans de la bioénergie combattent l'impression que les biocarburants contribuent à l'inflation des prix alimentaires. De

Matières premières des biocarburants

Première génération
(technologies pleinement commercialisées)

Matières premières	Utilisations
Maïs, canne à sucre, molasses et sorgho	Éthanol
Huile de soja et autres huiles végétales, graisse recyclée, suif de bœuf	Biodiesel

Seconde génération
(technologies émergentes)

Matières premières	Utilisations
Résidus agricoles, y compris rafles de maïs, paille de blé et de riz, fumier et bagasse (résidus de canne à sucre et de tiges de sorgho)	Méthane, éthanol cellulosique, centrales électriques
Biomasse forestière, y compris résidus de l'abattage des arbres, bois	Éthanol cellulosique, centrales électriques
Déchets ligneux urbains et déchetteries	Méthane, éthanol cellulosique, centrales électriques
Plantes herbacées, notamment panic érigé, miscanthus, alpiste faux-roseau, sorgho sucrier, luzerne	Éthanol cellulosique, centrales électriques
Récoltes ligneuses à rotation rapide, notamment saule, peuplier hybride, peuplier de Virginie, pin, pin sycomore, eucalyptus	Éthanol cellulosique, centrales électriques

Informations tirées de The Economics of Biomass Feedstocks in the United States: A Review of the Literature *(Économie des réserves de biomasse aux États-Unis : revue des études existantes) publiée par le Biomass Research and Development Board.*

nombreux experts rappellent qu'une partie seulement du foin et du soja sert à la production de carburant. Le reliquat est affecté à la production de farines et de sous-produits destinés à l'alimentation du bétail comme à d'autres usages.

Prochaines étapes

S'il est prévu que la demande de maïs et de soja reste soutenue, d'autres matières agricoles aujourd'hui à différents stades de développement leur feront toutefois concurrence sur le marché des biocarburants. Les chercheurs de l'école d'agriculture et des sciences de la vie de l'université de l'Idaho considèrent ainsi que la moutarde, le canola et le colza bénéficient d'excellentes perspectives. Selon Jack Brown, professeur de génétique à l'université de l'Idaho, les grains de moutarde ont un double usage : leur huile peut être utilisée comme biocarburant, alors que la farine peut servir à protéger les récoltes contre les insectes.

Les biocarburants n'ont pas vocation à remplacer complètement les produits pétroliers. Mais les experts estiment que leur concurrence est de nature à faire baisser les prix du pétrole, même s'ils n'en réduisent la consommation que de manière limitée. M. Brown encourage les agriculteurs à utiliser le biodiesel comme carburant de substitution pour la totalité de leurs besoins. Selon lui, les tracteurs et les camions doivent fonctionner aux agrocarburants non seulement pour soutenir l'industrie agricole, mais aussi pour protéger les exploitations contre la pollution émise par les produits pétroliers. Même si elle reste limitée, une telle action aurait des conséquences réelles sur l'utilisation du pétrole, l'agriculture représentant un peu plus de 1 % du PIB (produit intérieur brut) américain. Et M. Brown de souligner : « Même si sa diffusion répond à toutes nos espérances, le biodiesel ne satisfera jamais qu'une petite partie des besoins en carburant de notre pays. C'est la raison pour laquelle les banlieusards ou les vedettes de Hollywood ne devraient pas utiliser de biodiesel : il faut le réserver aux zones dont l'environnement doit être protégé. »

Des travaux sont également en cours pour fabriquer des biocarburants à partir de matières premières plus inhabituelles, telles que les algues, l'huile de ricin, le marc de café, les farines de plumes, l'huile de saumon, le tabac et différentes sortes d'herbes, de graines et d'arbres. Les vedettes de Hollywood se vantent d'utiliser des biocarburants fabriqués à partir des graisses de friture des restaurants. Ces dernières n'ont toutefois qu'une utilisation limitée, car elles tendent à figer et ne sont disponibles qu'en quantités limitées.

Dans le même temps, l'industrie du transport aérien s'oriente vers l'utilisation des biocarburants. Boeing, les aéroports mexicains et Honeywell ont formé une alliance visant à trouver des méthodes pour utiliser les produits de l'agriculture mexicaine sous forme de biocarburant. Aux États-Unis, la société d'expédition FedEx s'est engagée à utiliser un tiers de carburants d'origine agricole d'ici 2030. La bioénergie sert également à produire de l'électricité, principalement dans des microcentrales. La cogénération bioénergie plus charbon offre des perspectives intéressantes. Le charbon est utilisé durant certaines périodes, ce qui permet de réduire les coûts de production des centrales concernées. La bioénergie est utilisée le reste du temps, ce qui permet d'améliorer leur profil environnemental.

Il est prévu que la demande mondiale de biocarburants augmente de 8,6 % par an en moyenne jusqu'en 2030. Les résultats réels dépendront du soutien apporté par les pouvoirs publics, le développement des biocarburants dépendant encore des incitations financières, comme c'est le cas pour la plupart des sources d'énergie renouvelables. Aux États-Unis par exemple, la loi fédérale impose d'accroître de près de 1,4 milliard d'hectolitres la quantité de biocarburants mélangés à l'essence d'ici à 2022. Le gouvernement Obama s'est en outre engagé à apporter 80 millions de dollars à la recherche sur les nouveaux biocarburants.

Outre la nécessité de trouver des alternatives au pétrole, ces aides publiques devraient permettre à la bioénergie de donner une nouvelle vigueur et une nouvelle rentabilité à cette activité ancestrale qu'est l'agriculture. Le secteur agricole nous offre déjà des matières qui permettent de fabriquer des produits alimentaires, des vêtements et des matériaux de construction. Il est désormais au cœur d'un autre domaine essentiel : l'énergie. ■

Les opinions exprimées dans cet article ne reflètent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis.

Le commerce agricole international

Quelques exemples des principaux produits agricoles sur le marché international

Les principaux pays exportateurs de diverses denrées agricoles

Argentine	Soja	Philippines	Bananes
Brésil	Volaille	Afrique du Sud	Oranges
Canada	Blé	Espagne	Huile d'olive
Costa Rica	Ananas	Tunisie	Dattes
France	Vin	Turquie	Abricots secs
Malaisie	Huile de palme	États-Unis	Maïs

Données fournies par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
Illustration de Nicolle Rager Fuller

L'agriculture et le marché mondial

C. Peter Timmer

© AP Images/Feng lei sh/Imaginechina

Une consommatrice choisit parmi des aliments importés dans un supermarché de Shanghai. Les importations d'aliments comme de nombreux autres produits sont un secteur croissant en Chine.

Au XXIe siècle, il est probable que l'on assistera au renforcement des liens entre les agriculteurs des zones rurales et les citadins de manière à donner une plus grande efficacité aux systèmes de commercialisation et à améliorer les techniques.

Economiste éminent spécialisé dans l'économie agricole et du développement, C. Peter Timmer a enseigné à l'université Stanford, à l'université Cornell et à l'université de Californie à San Diego. Il est actuellement professeur émérite à l'université Harvard.

La mondialisation croissante de l'agriculture et le rôle dominant des supermarchés qui en résulte profitent à de nombreuses personnes, mais nuisent à d'autres. Ceux qui exercent une influence sur le marché mondial du XXIe siècle doivent chercher à répartir équitablement ces inconvénients tout en maintenant les avantages réels qui permettent à des millions de personnes d'avoir accès à une plus grande variété de denrées à des prix abordables.

De par sa nature, l'agriculture est surtout une activité locale. La plupart du milliard d'agriculteurs ou plus du monde vivent près des champs qu'ils cultivent et des produits vivriers qu'ils consomment. L'évolution parallèle des sociétés humaines et des espèces cultivées a abouti à une adaptation superbe à des milieux spécifiques et a créé des systèmes de culture très diversifiés qui sont à même de satisfaire les vastes besoins alimentaires de tous les membres d'une famille. L'agriculture localisée est encore

la norme pour la vaste majorité des pauvres à travers le monde.

Depuis longtemps, les économistes considèrent cette dépendance comme une cause de la pauvreté et non pas comme un accident historique. L'agriculture qui se limite aux cultures indigènes, aux éléments nutritifs des sols qui existent localement et à la main-d'œuvre familiale constitue, selon eux, une recette pour la pauvreté et la sous-alimentation. L'autosuffisance alimentaire, estiment-ils, appauvrit les ménages et l'ensemble de l'économie. Deux lauréats du prix Nobel d'économie, T.W. Schultz et W. Arthur Lewis, en ont été récompensés en 1979 pour avoir souligné, dans le cas du premier, que de nouvelles technologies étaient nécessaires afin de mettre fin à la pauvreté des populations rurales, et le second, pour avoir mis l'accent sur l'importance de la modernisation du secteur agricole dans le développement économique global.

Le marché mondial

Les interactions commerciales entre les ruraux et les citadins sont essentielles pour résoudre ces deux problèmes. Toutefois, le marché n'offre pas uniquement un accès à de meilleures technologies et à une plus grande efficacité, mais il crée aussi le risque que les variations de prix ne compensent pas le dur labeur des agriculteurs et qu'elles les laissent endettés. Par ailleurs, une économie citadine dynamique offre aux agriculteurs, et particulièrement à leurs enfants, la possibilité d'une nouvelle vie en ville. L'accroissement des débouchés à l'échelle mondiale multiplie les possibilités, les choix et les risques au niveau des agriculteurs et au niveau national.

La mondialisation des marchés n'est pas nouvelle. Ceux d'entre nous qui vivent aux États-Unis dépendent du marché mondial depuis des siècles : il nous fournit du café, du thé, des épices, par exemple, et achète nos excédents de céréales, de tabac et d'huiles végétales. D'autres parties du monde sont reliées de la même manière depuis le début de la croissance économique moderne. Les prix du blé dans l'Angleterre du XVIIIe siècle étaient liés directement aux prix négociés dans les ports baltes ; les prix du riz à Calcutta et à Bombay, et même à Paris, étaient liés aux prix fixés à Rangoon et à Saigon. Les échanges de produits agricoles entre pays lointains profitent tant aux acheteurs qu'aux vendeurs.

Cependant, la mondialisation actuelle est plus vaste et plus profonde que tout ce que l'on a pu observer au XVIIIe siècle ou au XIXe. Trois révolutions ont stimulé l'intégration rapide des marchés des produits agricoles :

- la révolution des techniques agricoles qui permettent des modes de culture très productifs, mais aussi très spécialisés ;
- la révolution des télécommunications et des transports qui permettent aux acheteurs et aux vendeurs d'entrer en rapport rapidement et à peu de frais malgré les grandes distances ;
- la révolution du niveau de vie mondial qui a fait accéder des milliards de nouveaux consommateurs à un monde d'achats « discrétionnaires ».

La mondialisation moderne est issue des progrès réalisés en matière d'approvisionnement, de commercialisation et de demande.

Sous l'action de ces forces, la mondialisation agricole influence le régime alimentaire des consommateurs et les méthodes des producteurs agricoles. Les premiers tirent avantage de la diversification de denrées alimentaires bon marché, dont l'abondance est bien plus grande que ce que la seule production nationale pourrait

© AP Images/Hasan Jamali

Des agriculteurs saoudiens vendent des dattes sur un marché de Riyad. L'Arabie saoudite est le troisième pays producteur de dattes après l'Égypte et l'Iran.

© AP Images/Eric Risberg

Ce marché en plein air de San Francisco offre aux agriculteurs locaux l'occasion de vendre leurs produits directement aux consommateurs et de faire concurrence aux supermarchés.

fournir. C'est ainsi que les consommateurs européens ont accès tous les jours à des haricots verts frais en provenance du Kenya et que les consommateurs américains peuvent acheter des asperges péruviennes dès février. Les moyens de transport à faible coût et la diminution des barrières commerciales permettent à de nombreux consommateurs d'avoir accès à l'abondance et à la diversité de denrées provenant du monde entier.

Par ailleurs, la mondialisation peut inciter les agriculteurs à se spécialiser dans une culture unique même si, au niveau national, le secteur agricole devient en général plus diversifié. Si les conditions agroécologiques ne sont pas à peu près identiques dans l'ensemble d'un pays, les agriculteurs auront, du fait des ressources, de la qualité des sols ou d'un certain nombre d'autres facteurs, un avantage concurrentiel à pratiquer une culture particulière. Ils utilisent leurs ressources agricoles plus efficacement en se spécialisant dans cette culture.

Cette spécialisation étroite est conforme à une plus grande diversité au niveau national en raison de la commercialisation de l'agriculture et du commerce international des denrées alimentaires.

Le rôle des supermarchés

Les supermarchés modernes permettent aux consommateurs d'avoir accès à l'abondance des produits vendus sur le marché international. En se concentrant sur le pouvoir d'achat de milliards de consommateurs, ils peuvent offrir une grande variété de produits alimentaires de qualité à faible prix. Toutefois, ils contribuent aussi à renforcer les pressions dues à la mondialisation qui s'exercent sur le secteur agricole afin qu'il adopte des méthodes de gestion efficaces dans la chaîne d'approvisionnement. Les effets sur la structure de la production agricole, sur ceux qui participent à la commercialisation et sur la nature et le coût des produits offerts aux consommateurs sont profonds.

Les supermarchés et les sociétés transnationales qui en sont en général les propriétaires se heurtent aussi à une concurrence féroce. Des sociétés telles que Wal-Mart aux États-Unis, Tesco au Royaume-Uni, Carrefour en France et Ahold aux Pays-Bas tentent d'échapper à la diminution des bénéfices en ayant recours à de nouvelles technologies de l'information afin d'abaisser les coûts de la chaîne d'approvisionnement et en s'implantant dans des pays où la vente au détail des produits alimentaires est encore comparativement inefficace et où la marge de bénéfice est élevée. La plupart des sociétés spécialisées dans la commercialisation de produits alimentaires ont adopté cette double ligne d'action.

Les supermarchés appartenant à des sociétés transnationales jouent un rôle de plus en plus dominant dans la chaîne mondiale d'approvisionnement alimentaire. Grâce à des investissements directs étrangers, elles consolident le secteur de la vente de produits alimentaires dans de nombreux pays et obtiennent, selon certains, des bénéfices élevés en raison de leur situation de monopole. Quels en sont les effets

pour les consommateurs ? La réponse est complexe.

Les technologies qui abaissent les coûts de transaction tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire peuvent accroître les bénéfices des supermarchés alors même que les consommateurs profitent de la baisse des prix. De plus en plus, l'informatique permet aux dirigeants des supermarchés d'exercer un contrôle très grand sur la passation des marchés, sur les stocks et sur la connaissance des goûts des consommateurs, ce qui se traduit par des avantages immenses sur leurs concurrents en matière de réduction des coûts, du maintien de la qualité et de la traçabilité des produits en cas de défauts ou de problèmes relatifs à la sûreté des produits.

L'agriculture mondialisée offre un certain nombre d'autres avantages. Si la Floride, par exemple, connaît des gelées aux effets dévastateurs pour les orangers, les consommateurs américains n'auront pas à renoncer à leur jus d'orange car ils en trouveront en provenance du Brésil ou d'autres pays pour le remplacer. Ceci peut jouer dans les deux sens. La production mondiale accroît la sécurité alimentaire au niveau mondial et offre une assurance partielle contre les effets des changements climatiques sur la production vivrière.

Néanmoins, alors que le coût de la technologie informatique diminue, il devient plus difficile de déterminer les bénéficiaires. Au fur et à mesure que les concurrents adoptent les technologies les plus récentes, la concurrence entre les détaillants du secteur alimentaire s'intensifie. La baisse des prix qui en résulte profite aux consommateurs. Les sociétés transnationales exigent alors une efficacité toujours plus grande de la part de leurs fournisseurs. La pression constante en vue de la réduction des prix de revient des produits alimentaires s'exerce jusqu'au simple agriculteur.

Les préoccupations en matière d'équité

La domination croissante des supermarchés crée de véritables préoccupations au sujet de l'équité du système de commercialisation des produits agricoles. Au fur et à mesure que les transactions n'ont plus lieu sur des marchés publics ouverts et transparents mais sont le fait de responsables des achats des supermarchés qui représentent un petit nombre de gros acquéreurs, les producteurs sont plus facilement exclus des négociations. Les prix d'achat sont encore plus réduits. Les agriculteurs doivent s'adapter ou sinon renoncer à pratiquer leur métier.

Il y a cependant un autre aspect qu'il convient de mentionner. Dans un milieu concurrentiel, les supermarchés doivent satisfaire leurs clients. Certains

Principaux pays producteurs agricoles

Le tableau ci-dessous indique les principaux pays producteurs de différents produits agricoles, à partir de données fournies par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour la récolte 2007.

Pays	Produits	Production (en tonnes)
Chine	Riz	187 millions de tonnes
Chine	Blé	109 millions de tonnes
États-Unis	Maïs	330 millions de tonnes
France	Orge	9,5 millions de tonnes
Nigeria	Manioc	43 millions de tonnes
Brésil	Canne à sucre	550 millions de tonnes

consommateurs sont très en faveur de la défense de l'environnement. D'autres sont prêts à payer un prix un peu plus élevé pour des produits provenant d'agriculteurs locaux. Les sociétés transnationales passent leurs contrats en gardant à l'esprit ces questions. Il semble que la crainte de voir une société transnationale établir un monopole dans les pays en développement soit exagérée : la réussite d'une chaîne de supermarchés en attire d'autres. Les sociétés transnationales se font concurrence avec acharnement. Le marché pour l'argent des consommateurs de denrées alimentaires semble très compétitif même lorsqu'un petit nombre de détaillants survivent à la concurrence en matière de coût.

Il ne fait aucun doute que la croissance du supermarché appartenant à une société transnationale crée des risques pour les petits agriculteurs. Du fait du coût élevé des transactions, il revient plus cher de négocier avec un grand nombre de petits agriculteurs qu'avec un petit nombre de grands fournisseurs. Les petits agriculteurs peuvent facilement perdre accès aux chaînes d'approvisionnement des supermarchés et devenir encore plus pauvres. Toutefois, les risques sont souvent accompagnés de possibilités. Certains petits agriculteurs ont obtenu accès avec profit à des chaînes modernes d'approvisionnement. C'est ainsi que des petits cultivateurs indonésiens du centre de l'île de Java vendent maintenant leurs « pastèques noires » non seulement à des consommateurs locaux, mais aussi à des habitants de Djakarta, de Singapour et de Kuala Lumpur. Les pays pauvres qui réussissent à faire participer des petits agriculteurs à la chaîne d'approvisionnement des supermarchés en tireront grand parti.

Les chaînes mondialisées d'approvisionnement alimentaire représentent une épée à double tranchant. Elles offrent aux consommateurs des prix moindres et une plus grande sécurité des produits alimentaires. Toutefois, les pays peuvent perdre le contrôle de leur propre production vivrière et de sa commercialisation, lorsque les consommateurs et les producteurs étrangers poussent les prix à la hausse. Un nouveau régime commercial international doit établir un équilibre équitable entre ces points positifs et négatifs, en particulier de sorte que les pays les plus pauvres, dont la sécurité alimentaire est la plus faible, n'en pâtissent pas. ■

Les opinions exprimées dans cet article ne reflètent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis.

Nature + science = nouvelles cultures

Avec l'aimable autorisation de Stephen Ausmus/USDA

Toutes les denrées présentées ci-dessus ont été produites par manipulations génétiques, un procédé qui consiste à insérer des gènes d'un organisme dans un autre, apportant à la seconde plante une qualité de la première. Selon le département américain de l'agriculture, cette technique est utilisée ou testée sur de plus en plus de cultures.

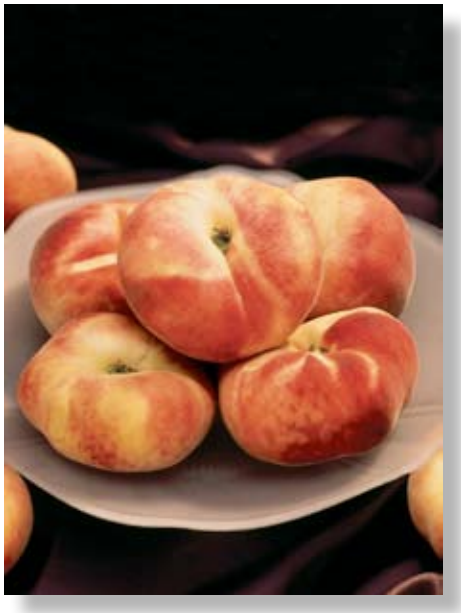
À l'époque préhistorique, les cultivateurs du continent américain avaient été les premiers à croiser des espèces végétales pour améliorer les qualités de leurs récoltes. Cette méthode reste au cœur de la génétique moderne. Si les principales cultures destinées à l'alimentation humaine proviennent d'espèces hybrides, l'émergence de la biotechnologie génétique n'est pas sans soulever des controverses. De nombreux chercheurs estiment que les besoins alimentaires de la planète ne pourront être satisfaits à l'avenir que grâce à des cultures génétiquement modifiées, capables de donner des rendements plus élevés au moyen de ressources plus limitées.

Au-delà de cette controverse, l'abondance et la variété du régime alimentaire moderne sont le fruit d'une longue histoire de manipulation des espèces végétales par l'homme. ■

Le millet à chandelle est une culture de base pour les populations des régions arides semi-tropicales. Les espèces cultivées dans ce champ de l'Inde du Sud ont été modifiées génétiquement pour résister à des maladies capables d'anéantir toute une récolte.

© AP Images/Desikan Krishnan

Il aura fallu dix ans d'expérimentations pour que l'US Agriculture Service développe la pêche plate « Galaxy ». Ce fruit sucré et aux récoltes abondantes est très prisé par les jardiniers du dimanche.



Avec l'aimable autorisation de l'USDA

© AP Images/Andy Wong

Cette rizière expérimentale de la province de Yunnan a été ensemencée avec différentes variétés de riz, afin de déterminer celle qui s'adaptera le mieux à l'environnement de la région. Les riziculteurs peuvent augmenter leur niveau de vie de manière substantielle en plantant des espèces bien adaptées et plus productives, dont les rendements seront plus élevés.

© AP Images/Gary Kazanjian

Un carton de nectarines avance sur la chaîne d'emballage d'une usine de Californie. La nectarine résulte d'une mutation naturelle de la pêche. La différence ne concerne qu'un seul gène, qui confère à la nectarine sa peau lisse. On considère généralement que la pêche est originaire de Chine. Elle aurait été introduite en Occident il y a 2 000 ans.

© AP Images/The Winchester Star/Scott Mason

En Virginie, un horticulteur examine les fleurs d'un prunier-abricot après une gelée tardive. La prune-abricot (ou plumcot) est un fruit créé par croisement de la prune et de l'abricot, selon un ratio trois quarts/un quart. L'abricot-prune (ou aprium) est un fruit créé par manipulation de composants génétiques de la prune et de l'abricot, selon un ratio un quart/trois quarts. L'aprium se distingue légèrement du plumcot par son apparence et sa saveur.

Nature + science

© AP Images/Kent Gilbert

Les Indiens Bribi du Costa Rica ont adopté de nouvelles méthodes de culture et des variétés résistant aux maladies, développées par les chercheurs de l'université du Costa Rica.

Avec l'aimable autorisation de Jack Dykinga/USDA

Le physiologiste Athanasios Theologis a isolé et cloné le gène du mûrissage des tomates. En manipulant ce gène, M. Theologis et d'autres chercheurs ont créé la variété « Endless Summer », qui peut mûrir sur le plant suffisamment longtemps pour exprimer toute sa saveur et sa texture, tout en restant en bon état lors de son arrivée au supermarché.

© AP Images/Boris Heger

Sur un marché de Kindia (Guinée), des vendeuses de riz proposent le Nerica. Cette nouvelle variété a été créée par des chercheurs qui ont croisé des riz d'Asie et d'Afrique pour produire une souche plus productive. Le Nerica permet aux riziculteurs d'augmenter leurs rendements et leurs revenus.

L'eau, élément essentiel de l'agriculture

© Ed Darack/Science Faction/CORBIS

Coucher de soleil sur un champ irrigué dans la région de Santa Rita Hills de Californie, qui est le plus grand producteur agricole des États-Unis.

© Louie Psihoyos/Science Faction/CORBIS

À Bali, des champs en terrasses permettent de retenir les eaux d'irrigation utilisées dans la riziculture, celle-ci étant la deuxième des cultures les plus répandues dans le monde.

Des siècles d'expérience et de progrès technique séparent l'agriculteur d'aujourd'hui des premiers hommes qui cultivaient difficilement un lopin de terre il y a des milliers d'années, mais l'élément que ces agriculteurs ont en commun est encore le besoin d'eau. À l'heure actuelle, l'agriculture consomme près de 70 % de l'eau douce de notre planète, jusqu'à 90 % dans certains pays, soit bien plus que la consommation des ménages et du secteur industriel.

Un approvisionnement sûr en eau constituera un facteur critique si l'on veut pouvoir augmenter la production agricole nécessaire pour répondre aux besoins de la population mondiale, dont la croissance ne cesse de se poursuivre. Il s'agira de faire en sorte que chaque goutte d'eau soit utilisée le plus efficacement possible. Selon des estimations de l'Organisation de l'alimentation et de l'agriculture (FAO), la superficie des zones irriguées dans les pays en développement devrait augmenter de 34 % d'ici à 2030, mais la quantité d'eau qui servira à la production agricole ne devrait augmenter que de 14 % grâce à l'amélioration des techniques d'irrigation.

Quelle quantité d'eau faut-il donc pour obtenir divers produits alimentaires ? Bien entendu, les besoins varient selon le produit, mais en général il faut de 2 000 à 5 000 litres d'eau pour produire les aliments qu'une personne consomme en moyenne.

L'Agence américaine pour la protection de l'environnement donne ces estimations des quantités d'eau nécessaires à la production de différentes denrées :

Eau	Aliments
15 litres	4 litres de lait
1 514 litres	un poulet
22,71 litres	une portion de pommes de terre frites
52,23 litres	une orange
378,54 litres	une pastèque
567,80 litres	une baguette de pain
11,35 litres	une tomate
132,48 litres	une portion de riz
454,24 litres	un œuf ■

Notre patrimoine végétal

© AP Images/Eduardo Verdugo

Techniciens du Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé triant des graines de maïs sauvage au Mexique.

La communauté internationale est engagée dans un effort concerté de sauvegarde de la richesse génétique du règne végétal.

Des échantillons de graines et de plantes – des centaines de milliers d'espèces différentes ! – sont mis en sécurité et stockés de façon à ne pas risquer une disparition causée par le changement climatique, l'épuisement des écosystèmes, ou d'autres catastrophes naturelles ou dues à l'homme.

C'est la préservation des cultures d'aujourd'hui et des découvertes futures qui motive cet effort. La science a appris à modifier le code génétique des plantes, à extraire une caractéristique souhaitable d'une plante et à l'insérer dans une autre. Cette ingénierie du vivant n'est en fait qu'une version accélérée de la pollinisation croisée que les agriculteurs pratiquent depuis des siècles. Les moyens dont nous disposons aujourd'hui nous font prendre conscience que toute plante, où qu'elle soit, détient des secrets biologiques qui peuvent, un jour, être utiles à l'humanité sous la forme d'un remède pour une maladie, d'une nourriture enrichie ou de tout autre composé utile.

« Les ressources génétiques des plantes alimentaires, cultivées ou non, sont la base biologique de la sécurité alimentaire mondiale. Ce sont elles qui permettent la vie de toute personne sur Terre », affirme un plan des Nations unies pour la conservation des ressources génétiques végétales. Ce document de 1996 expose les préoccupations de la communauté internationale et sa responsabilité concernant la préservation de la diversité végétale connue.

Les efforts internationaux

Un consortium international dénommé Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) soutient 11 banques de gènes qui sauvegardent plus de 650 000 échantillons génétiques de cultures, de fourrages, d'arbustes et d'arbres et les maintiennent dans le domaine public. Il vise à « conserver pour une durée indéfinie ces collections afin de constituer le germeplasme (l'ensemble des ressources génétiques d'un organisme) de toutes les plantes et les informations dont on dispose sur elles, en tant que bien public mondial ».

Le CGIAR entretient de vastes entrepôts de semences et de plantes au bénéfice de l'ensemble de l'humanité. Selon son site Web : « Les semences conservées constituent un fonds qui permettrait un retour à la normale de pays sortant d'un conflit tels que l'Afghanistan, l'Angola, le Mozambique et la Somalie, au moyen d'une relance de la production agricole. » Des zones frappées par une catastrophe naturelle peuvent récupérer de précieuses semences pour faire repartir une végétation spécifiquement adaptée à leur climat et à leurs conditions.

Les efforts des États-Unis

Le Système national américain du germeplasme des plantes (NPGS) dispose d'un réseau de banques de gènes pour préserver des caractéristiques génétiques susceptibles

d'être utiles en cas d'apparition de nouveaux parasites, de pathogènes, de maladies ou d'autres menaces contre l'approvisionnement du monde en produits alimentaires et en fibres.

Les collections du NPGS comportent quelque 511 000 échantillons de semences, tissus et plantes entières dans plus de 20 banques génétiques américaines placées sous l'autorité du Service de la recherche agricole (SRA) qui relève du ministère de l'agriculture. Plusieurs de ces banques génétiques bénéficient du soutien d'universités ou de stations expérimentales agricoles d'États américains.

Les traits utiles identifiés dans les échantillons ont permis de « vacciner » des cultures contre de dangereux pathogènes. Ainsi, par exemple, un plant de blé recueilli en Turquie en 1948, s'est-il montré capable de résister à une moisissure qui, 15 ans plus tard, menaçait les récoltes américaines. Selon les documents du SRA, son matériel génétique est maintenant incorporé dans pratiquement toutes les variétés de blé cultivées dans la région Pacifique nord-ouest des États-Unis.

Autre exemple, un puceron du blé d'origine russe s'est répandu aux États-Unis en 1986, menaçant toute la récolte du pays. Les scientifiques du SRA ont examiné d'urgence les stocks de blé du NPGS et trouvé des centaines de gènes potentiellement résistants. Un projet accéléré a permis la mise au point d'une souche résistante et ainsi évité une crise.

Les semences congelées de la réserve de Svalbard

Au-delà du cercle arctique, dans l'archipel du Spitzberg, à mille kilomètres au nord des côtes norvégiennes, les températures moyennes sont si basses qu'il n'y a pas besoin d'électricité pour maintenir la congélation. C'est là qu'est située la réserve mondiale de semences de Svalbard, nichée dans des galeries creusées au flanc d'une montagne, cernée par le permafrost et la roche. Elle abrite des centaines de milliers d'échantillons de semences du monde entier jusqu'à ce qu'un accident ou une catastrophe nécessite leur utilisation pour réapprovisionner en semences des climats plus cléments.

Construite par la Norvège avec une coopération internationale et tenue par le Trust mondial pour la diversité végétale, la Réserve de Svalbard est la police d'assurance ultime du monde pour protéger sa diversité végétale. Les banques génétiques du monde entier y déposent des doubles des échantillons de leurs propres stocks afin de les y abriter. Cette Réserve constitue, pour les banques génétiques de premier niveau, une sauvegarde en cas de défaillance institutionnelle imprévisible : échantillons perdus, gestion négligente ou faillite financière.

Depuis son ouverture en 2008, elle a reçu, du système de germeplasme américain, des échantillons de plus de 20 000 plantes. Les États-Unis vont y envoyer progressivement, ces prochaines années, des

© AP Images/John McConnico

Avec l'aimable autorisation de Scott Bauer/USDA

Avec l'aimable autorisation de CGIAR/IITA

En haut à gauche : Cary Fowler, directeur du Fonds mondial pour la diversité des cultures, dans la réserve mondiale de semences de Svalbard, en Norvège. Ci-contre : le jardinier Charles Fernandez en plein travail à l'US Potato Genebank au Wisconsin. Ci-dessus : une technicienne vérifie les stocks à l'Institut international d'agriculture tropicale d'Ibadan, au Nigeria.

échantillons de toutes leurs collections.

Le Trust mondial pour la diversité végétale est un partenariat public-privé recueillant des fonds pour soutenir la préservation des plantes essentielles. Conformément aux accords internationaux concernant la diversité végétale, ce trust vise à promouvoir un système mondial efficace et durable de conservation à long terme des ressources génétiques végétales.

La diversité de la végétation terrestre est si grande qu'elle échappe à toute tentative de dénombrement exhaustif. On estime le nombre d'espèces végétales connues entre 300 000 et 400 000, mais dans la profondeur des forêts vierges ou sur les hautes montagnes, des milliers d'espèces inconnues attendent que des botanistes les découvrent et identifient leur spécificité. ■

En chiffres

1,02 milliard d'êtres humains souffrent de la faim ou de malnutrition, dont 642 millions dans la zone Asie-Pacifique et 265 millions en Afrique subsaharienne. (FAO)

148 millions d'enfants souffrent de malnutrition. (unitedcalltoaction.org)

670 000 enfants meurent chaque année de carence en vitamine A. (unitedcalltoaction.org)

Rapport de 7 contre 1 (en dollars) : rentabilité des dépenses pour enrichir l'alimentation en vitamine A par élimination des effets des carences en termes de revenus accrus et de réduction des handicaps.

Rapport de 28 contre 1 (en dollars) : rentabilité des dépenses pour ioder le sel. (USAID)

Rapport de 84 contre 1 (en dollars) : rentabilité des dépenses pour enrichir l'alimentation en fer. (USAID)

100 % : hausse de la production alimentaire nécessaire pour nourrir 9 milliards d'hommes, population de la terre prévue en 2050. (FAO)

5,5 milliards de dollars : montant que le gouvernement des États-Unis dépensera pour combattre la faim dans le monde au cours des deux prochaines années. (M. Tom Vilsack, ministre de l'agriculture)

55 % : proportion de l'aide alimentaire mondiale financée par le gouvernement américain au cours des 50 dernières années. (M. Vilsack)

70 % : proportion de l'eau fraîche mondiale consommée par l'agriculture. (FAO)

2 000 à 5 000 litres : quantité d'eau nécessaire pour produire une ration alimentaire quotidienne moyenne. (U.N. Water)

300 % : hausse de la production de blé au Mexique lorsque Norman Borlaug y travaillait. (Étude Rand)

25 % : hausse de la ration calorique moyenne du monde en développement en conséquence de la Révolution verte. (Gordon Conway)

250 % : hausse de la production céréalière mondiale entre 1950 et 1984. (Kindall et Pimentel)

400 % : hausse du rendement des hybrides de sorgho résistant aux parasites et tolérant la sécheresse, développés par Gebisa Ejeta (lauréat 2009 du Prix mondial de l'alimentation), par rapport aux variétés locales. (Prix mondial de l'alimentation)

300 % : hausse de la production piscicole au Bangladesh grâce aux techniques d'aquaculture développées par Modadugu Gupta, pionnier de la Révolution bleue. (Prix mondial de l'alimentation)

Documentation complémentaire

(en anglais)

Articles et rapports

Agricultural Biodiversity in FAO. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. *http://www.fao.org/docrep/010/i0112e/i0112e00.htm*

Briscoe, John, et. al. *Water and Agriculture: Implications for Development and Growth*. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2009. *http://csis.org/publication/water-and-agriculture*

Energy-Water Nexus: Many Uncertainties Remain about National and Regional Effects of Increased Biofuel Production on Water Resources. Washington, DC: Government Accountability Office, 2009. *http://www.gao.gov/new.items/d10116.pdf*

Federoff, Nina, et. al. "Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century." Science, vol. 327, no. 5967 (12 February 2010): pp. 833 — 834. *http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/327/5967/833*

Hausmann, Ricardo and Rodrigo Wagner. *Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels.* Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University's Kennedy School, January 13, 2010. *http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/19856/certification_strategies_industrial_development_and_a_global_market_for_biofuels.html*

International Energy Outlook 2009. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009. *http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/*

McFadden, Steven. *Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth?* Kutztown, PA: Rodale Press, 2007. *http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml*

A New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Biology Revolution. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2009. *http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12764#toc*

Pardey, Philip G. and Julian M. Alston. *U.S. Agricultural Research in a Global Food Security Setting*. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2010. *http://csis.org/publication/us-agricultural-research-global-food-security-setting*

Quinn, Kenneth M. "Dr. Norman E. Borlaug: 20th-Century Lessons for the 21st-Century World" *http://www.worldfoodprize.org/borlaug/borlaug-history.htm*

Timmer, C. Peter. "Do Supermarkets Change the Food Policy Agenda?" *World Development*, vol. 37, no. 11. (November 2009): pp. 1812-1819.

Von Braun, Joachim. *The Poorest and Hungry.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2009. *http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc63.pdf*

Sites Internet

AgNIC: The Agriculture Network Information Center
http://www.agnic.org

The Center for Global International Agriculture Research (CGIAR) .
http://www.cgiar.org/

Food and Agriculture Organization of the United Nations
http://www.fao.org/

Global Information and Early Warning System (GIEWS): On Food and Agriculture
http://www.fao.org/giews/english/index.htm

International Food Policy Research Institute
http://www.ifpri.org/

Millennium Villages Project
http://www.millenniumvillages.org/

National Institute of Food and Agriculture
http://www.csrees.usda.gov/

Responding to World Hunger
http://www.america.gov/food_security.html

Svalbard Global Seed Vault
http://www.croptrust.org/main/arctic.php?itemid=211

U.S. Agency for International Development
Food Security
http://www.usaid.gov/our_work/agriculture/food_security.htm

U.S. Department of Agriculture
Global Food Security
http://www.ers.usda.gov/Briefing/GlobalFoodSecurity/

U.S. Department of Agriculture
Food Security
http://www.fns.usda.gov/fsec/

U.S. Department of State
Global Hunger and Food Security
http://www.state.gov/s/globalfoodsecurity/index.htm

U.S. National Plant Germplasm System (NPGS)
http://www.ars-grin.gov/npgs/

World Agricultural Forum
www.worldagforum.org

Films

Sustainable Table: What's on Your Plate? (2006)
Running time: 52 minutes
Director: Mischa Hedges
Summary: What's on your plate, and where does it come from? What are its effects on the environment and your body? This film presents questions about the sustainability of many agricultural practices, and attempts to pursue some answers.

Food Inc. (2008)
Running time: 94 minutes
Director: Robert Kenner
Summary: The film examines large-scale food processing in the developed world, arguing that its methods do not promote good health for consumers or the environment.

Diverseeds: Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (2009)
Running time: 51 minutes
Director: Markus Schmidt, Austria
Summary: Large agricultural producers have adopted a few plant varieties with genetically engineered qualities for desirable for crop production. This practice has narrowed genetic diversity, which, the filmmaker argues, is vital to meeting the world's future development needs.

King Korn (2009)
Running time: 88 minutes
Director: Aaron Woolf
Summary: Best friends from the eastern United States move to the agricultural producing regions of the Midwest to learn where their food comes from. They grow a corn crop and attempt to follow it through the food processing system.

Farm! (2008)
Running time: (not listed)
Director: Christine Masterson
Summary: This documentary is about a new generation of organic and sustainable farmers in the state of Georgia.

In Organic We Trust (2010)
Running time: (not listed)
Director: Kip Pastor
Summary: This film examines the organic food industry and the paths towards an organic, self-sustaining agriculture system.

Le département d'État des États-Unis décline toute responsabilité quant au contenu ou à la responsabilité de la documentation indiquée ci-dessus. Tous les sites Internet étaient en service en mars 2010.

maintenant sur Facebook

ENGAGING THE WORLD

http://america.gov/publications/ejournalusa.html

Revue électronique du département d'État des États-Unis