

POPULATION MONDIALE, AGRICULTURE ET MALNUTRITION

par David Pimentel et Anne Wilson

L'augmentation de la production de nourriture par hectare de terre ne va pas de pair avec l'augmentation de la population, et la planète n'a virtuellement plus de terres arables ou d'eau douce en réserve. En conséquence, la surface de terre cultivable par personne a diminué plus que de moitié depuis 1960, et la production par personne de céréales, la nourriture de base, est en baisse partout dans le monde depuis 20 ans.

A l'aube du nouveau millénaire, on peut observer un contraste de plus en plus net entre la disponibilité des ressources naturelles et la demande de milliards d'êtres humains qui en ont besoin pour leur survie. D'après le *Population Reference Bureau*, un quart de million d'individus vient s'ajouter chaque jour aux quelques 6,4 milliards qui sont déjà là. En même temps, les ressources naturelles qui permettent notre survie – la nourriture, l'eau douce, les sols de qualité, l'énergie et la biodiversité – sont polluées, dégradées et pillées.

La population mondiale a doublé durant les 45 dernières années. Si le taux d'accroissement actuel de 1,3% par année persiste, la population doublera encore en seulement 50 ans. Le taux d'accroissement varie d'un pays ou d'une région à l'autre. Par exemple, la population chinoise, qui atteint à l'heure actuelle 1,4 milliards d'individus, continue, malgré la politique gouvernementale autorisant seulement un enfant par femme, à croître au taux de 0,6% par an. Bien que la Chine reconnaisse son sérieux problème de surpopulation et qu'elle ait passé récemment une législation renforçant sa politique, la structure jeune de sa population fait qu'elle continuera d'augmenter pendant encore 50 ans. L'Inde, avec 1,1 milliard d'individus (vivant sur une surface équivalente à environ un tiers des États-Unis ou de la Chine), connaît un taux d'accroissement de 1,7% par année. A ce taux, sa population doublera en 41 ans. Ensemble, les

populations de la Chine et de l'Inde représentent plus d'un tiers de la population mondiale. En Afrique, malgré les ravages du SIDA, les populations de la majorité des pays sont également en augmentation. Les populations du Tchad et de l'Éthiopie, par exemple, devraient respectivement doubler en 21 et en 23 ans.

Mais le problème ne se limite pas aux pays en voie de développement. La population américaine – la plus grosse consommatrice du monde – s'accroît rapidement. Atteignant maintenant presque 300 millions de personnes, elle a doublé en 60 ans. Le Bureau de recensement américain a rapporté que si l'accroissement de 1,1% enregistré en 2003 se maintenait, la population doublerait en moins de 70 ans.

Les estimations actuelles des Nations Unies prévoyant une stabilisation de la population mondiale à 9 milliards d'individus en 2050 sont discutables, principalement à cause de la structure très jeune de cette population et de l'impulsion que cela engendre. Une grande partie de cette population se situe dans une tranche d'âge allant de 15 à 40 ans, dont les taux de reproduction sont élevés. Même si le monde entier adoptait une politique de deux enfants par couple, il faudrait approximativement 70 ans avant que la population mondiale ne se stabilise aux alentours de 12 milliards, soit le double d'aujourd'hui.

La terre

De nombreux êtres humains souffrent déjà de la faim et/ou de malnutrition. En se basant sur la production céréalière qui représente environ 80% de l'alimentation mondiale, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a rapporté que la quantité de nourriture produite par personne était en baisse depuis 1984. Même si la production de céréales par hectare augmente à la fois dans les pays développés et les pays en voie de développement, le taux d'augmentation ralentit. D'après le Département américain de l'agriculture, la production céréalière américaine a augmenté d'environ 3% par an entre 1950 et 1980, mais, depuis, le taux d'augmentation de la production de maïs et d'autres céréales importantes n'est que d'à peu près 1%. L'Organisation Mondiale de la Santé estime que plus de trois milliards

de personnes souffrent de malnutrition (manque de calories, carence en protéines, en fer, en iode et/ou en vitamines A, B, C et D). C'est le plus grand nombre et la plus grande proportion de gens mal nourris jamais enregistrés.

Dans le même temps, les ressources agricoles sont mises à rude épreuve. Les bilans alimentaires de la FAO montrent que 99,7% de la nourriture (en apports caloriques) provient d'un environnement terrestre, alors que 0,3% seulement proviennent des océans ou d'autres écosystèmes aquatiques. Sur une surface totale de 13 milliards d'hectares de terre sur la planète, les terres cultivables représentent 11%, les pâturages 27%, les forêts 32% et les zones urbaines 9%. La majeure partie des 21% restant n'est pas adaptée à l'agriculture, aux pâturages ou aux forêts en raison de sols trop stériles ou trop peu profonds pour permettre à des plantes d'y pousser, ou parce que l'environnement est trop froid, trop sec, trop montagneux, trop rocailleux ou trop humide.

En 1960, quand la population mondiale n'atteignait qu'environ 3 milliards d'individus, on disposait approximativement d'un demi-hectare de terres cultivables par personne, la surface minimum considérée comme essentielle pour la production d'une alimentation variée, saine et nutritive, composée de produits animaux et végétaux, comme celle consommée aux États-Unis ou en Europe. Mais à mesure que la population humaine continue d'augmenter et d'étendre son activité économique, avec toutes les infrastructures qui en découlent, comme les systèmes de transports et les structures urbaines, la surface cultivable vitale se trouve recouverte et perdue pour la production. Au niveau mondial, la surface cultivable disponible par personne est maintenant d'environ 0,23 hectare. Aux États-Unis, on compte déjà à peu près 0,4 hectare de terre par personne utilisé pour des constructions urbaines et des autoroutes et la surface cultivable disponible par personne est descendue ces 30 dernières années à 0,5 hectare. En Chine, la surface cultivable par personne est descendue de 0,11 hectare à 0,08 hectare en 25 ans, en raison de l'augmentation continue de la population, de l'érosion, et de la dégradation extrême des sols. Ce relativement mince capital de terres cultivables impose aux Chinois un régime principalement végétarien. Les États-Unis produisent 1'481 kilogrammes de produits agricoles par an et

par habitant, alors qu'en Chine ce chiffre avoisine seulement 785 kilogrammes par habitant (dans les deux cas, il s'agit en majeure partie de céréales). Lester Brown, du *Earth Policy Institute* a déclaré que d'après tous les moyens de me-



Photo : H. Schwarzbach/UNEP/Peter Arnold

La chasse en Afrique : des enfants affamés cherchent des fourmis pendant une famine au Soudan.

sure disponibles, les Chinois avaient atteint ou même dépassé les limites de leur système agricole. L'utilisation par les Chinois de grandes quantités d'engrais à base de combustibles fossiles pour compenser le manque de terres arables et la sévère érosion des sols, additionnés à leurs faibles ressources en eau, laissent présager que de graves problèmes vont se profiler à l'horizon. Déjà maintenant, la Chine importe de grandes quantités de céréales des États-Unis (dont l'agriculture dépend également lourdement des combustibles fossiles) et d'autres pays, et devrait encore augmenter ses importations dans un futur proche. Le déclin de la surface cultivable par personne est aggravé par la dégradation des sols.

L'ÉTAT DE LA PLANÈTE

M A G A Z I N E

À travers le monde, les taux d'érosions sont plus élevés que jamais. D'après une étude de l'*International Food Policy Research Institute*, on estime que 10 millions d'hectares de terres cultivables sont abandonnés chaque année dans le monde à cause de l'érosion des sols et de la diminution de production causées par l'érosion. 10 autres millions d'hectares sont gravement endommagés chaque année par la salinisation due en grande partie à l'irrigation et/ou à des systèmes d'écoulement inappropriés. Cette perte s'élève à 1,3% de la surface cultivable par année. La majeure partie de la surface additionnelle nécessaire pour remplacer ces pertes annuelles vient des zones forestières. Le besoin urgent d'accroître la production agricole est responsable de plus de 60% de la déforestation massive à travers le monde.

Les pertes dues à l'érosion sont graves dans la mesure où le renouvellement de la couche arable est extrêmement lent. Il faut environ 500 ans pour qu'une couche de 2,5 centimètres de terre arable se renouvelle pour répondre aux exigences agricoles. Le taux d'érosion des sols agricoles va d'environ 10 tonnes par hectare par année (t/ha/an) aux États-Unis à 40 t/ha/an en Chine. Pendant les 30 dernières années le taux d'érosion des sols en Afrique a été multiplié par 20. Une étude menée en 1996 en Inde a établi que l'on pouvait perdre jusqu'à 5'600 t/ha/an de sol dans certaines conditions particulièrement arides et venteuses.

Certaines cultures peuvent pousser dans des conditions artificielles en utilisant des techniques hydroponiques, mais les coûts (autant financiers qu'énergétiques) sont approximativement dix fois plus élevés que ceux de l'agriculture conventionnelle. De tels systèmes ne sont ni rentables ni durables.

L'eau

La disponibilité de ressources adéquates en eau douce pour une utilisation humaine directe et pour l'agriculture est déjà critique dans certaines régions, particulièrement au Moyen-Orient et dans certaines régions d'Afrique du Nord, où les précipitations sont très faibles. Les eaux de surface, par exemple, sont souvent mal gérées, ce qui entraîne des pénuries et des pics de pollution qui mettent en péril les êtres humains et l'écosystème aquatique. Les eaux souterraines – les pré-

N°17: Le délicat enjeu de la démographie - septembre/octobre 2004
POPULATION MONDIALE, AGRICULTURE ET MALNUTRITION

cipitations emmagasinées dans les aquifères – sont une autre source vitale pour l'agriculture et sont également trop souvent utilisées de façon abusive. Selon le Programme des Nations Unies pour l'environnement, les aquifères se régénèrent très lentement, généralement à des taux allant de 0,1 à 0,3% par an. Les eaux souterraines doivent donc être gérées avec précaution pour éviter une sur-utilisation qui entraînerait leur disparition, mais ce n'est souvent pas le cas. A Tamil Nadu, en Inde, par exemple, le niveau des nappes phréatiques a chuté de 25 à 30 mètres dans les années 1970 à cause du pompage excessif destiné à l'irrigation. En Chine, le niveau des nappes baisse de 1 mètre par année à Pékin, et de 4,4 mètres à Tianjin. Aux États-Unis, les nappes phréatiques sont surexploitées, les



Photo : Jinda Uthaipanumas/UNEP/Peter Arnold

L'irrigation en Thaïlande demande une main-d'œuvre importante. L'augmentation de la production agricole exige souvent l'irrigation des cultures, or les ressources en eau sont utilisées au-delà de leurs capacités.

pompages excédant de 25% en moyenne leurs taux de renouvellement. L'aquifère d'Ogallala qui s'étend sous une partie du Nebraska, du Dakota du Sud, du Colorado, du Kansas, de l'Oklahoma, du Nouveau Mexique et du Texas a perdu 33% de ses capacités depuis 1950. L'eau de l'aquifère d'Ogallala est pompée trois fois plus vite que son taux de renouvellement. Des aquifères, dans certaines parties de l'Arizona, sont pompés 10 fois plus rapidement que leur taux de renouvellement.

L'irrigation permet de développer des cultures dans certaines régions arides à condition qu'il y ait une source d'eau douce adéquate et suffisamment d'énergie (le plus souvent d'origine fossile) pour pomper et acheminer l'eau. Environ 70% de l'eau pompée de toutes les sources sur terre est utilisé pour l'irrigation. Près des deux tiers de ce volume sont consommés par les plantes et ne sont donc pas récupérables, ils se perdent dans le cycle hydrologique par processus d'évapotranspiration. On perd beaucoup plus d'eau en irriguant que si on laisse la pluie arroser les récoltes et la limitation des ressources en eau, tant à la surface que dans les sols, et ses coûts économiques et énergétiques élevés, vont probablement limiter l'irrigation agricole à l'avenir, surtout dans les pays en voie de développement qui ne peuvent pas se permettre de telles dépenses.

La pollution est une menace majeure pour les ressources en eau douce. Bien que l'on ait répertorié des problèmes de pollution de l'eau considérables dans les pays développés comme les États-Unis, le problème est encore plus grand dans les pays où les législations sur la qualité de l'eau ne sont pas rigoureusement appliquées ou sont même carrément inexistantes. Il est courant dans la plupart des pays en voie de développement (selon l'Organisation Mondiale de la Santé) de rejeter 95% des eaux usées non traitées directement dans les eaux de surface. En Inde, par exemple, sur 3'119 villes, seules 209 possèdent des infrastructures de traitements des eaux, mêmes partielles, et 8 seulement sont dotées d'infrastructures complètes. En aval, l'eau polluée est utilisée pour boire, se laver, et pour faire la lessive.

L'énergie

Depuis des siècles, les hommes se sont appuyés sur différentes sources d'énergies, à commencer bien sûr par l'énergie solaire – nécessaire à presque tous les écosys-

tèmes naturels –, et sur l'énergie musculaire. On peut citer comme autre source d'énergie les animaux, le vent, les marées, l'eau, le bois, le charbon, le gaz, le pétrole et l'énergie nucléaire. Depuis le début du 18^{ème} siècle environ, les ressources en combustibles fossiles de plus en plus accessibles ont permis d'augmenter la production agricole et de nourrir un nombre grandissant d'individus, tout en améliorant en général la qualité de vie des hommes dans bien des domaines.

Depuis le début de l'ère de l'énergie fossile, la dépense en énergie, quelle que soit sa source, a augmenté encore plus vite que la population mondiale. De 1970 à 1995, l'utilisation d'énergie a augmenté de 2,5% par an (ce qui signifie qu'elle double tous les 30 ans), alors que l'augmentation de la population mondiale était de 1,7% par an (doublant environ tous les 40 ans). Durant les 20 prochaines années, on prévoit une augmentation de la consommation d'énergie de 4,5% par an (doublant tous les 16 ans) et une augmentation de la population de 1,3% par an (doublant tous les 54 ans).

Bien que près de la moitié de l'énergie captée par photosynthèse dans le monde soit utilisée par les hommes, ce n'est pas encore suffisant pour répondre à tous les besoins humains, nourriture ou autres. Pour compenser, on consomme énormément d'énergie fossile dans le monde : environ $3,64 \times 10^{20}$ joules en 2001, les États-Unis consommant environ $0,88 \times 10^{20}$ joules à eux seuls (chaque année, la population américaine utilise deux fois plus d'énergie fossile que ne captent d'énergie solaire la production agricole américaine, les forêts et toute autre végétation au pays). Une grande partie de l'énergie produite est destinée à l'agriculture. En Chine, par exemple, alors que la majeure partie de l'énergie est utilisée par l'industrie, environ un quart est destiné à l'agriculture et au système de production alimentaire. Comme d'autres pays en voie de développement avec de forts taux de croissance démographique, la Chine augmente sa consommation d'énergie fossile pour accroître sa production agricole de nourriture et de fibres. Depuis 1955, l'agriculture chinoise a multiplié par 100 sa consommation d'énergie pour les engrais, les pesticides et l'irrigation.

Cependant, d'une manière générale, et cela pourrait être le signe avant-coureur d'une crise à venir, ainsi que le souligne l'Organisation internationale

des fertilisants, la production d'engrais a décliné de plus 17% depuis 1989, principalement dans les pays en voie de développement, du fait du manque de combustibles fossiles et de la hausse des prix que cette relative pénurie entraîne. En fait, les prévisions en ce qui concerne la disponibilité des énergies fossiles pour les engrais, sans oublier les autres utilisations, sont décourageantes.

British Petroleum et d'autres sources ont estimé que les ressources mondiales de pétrole seraient épuisées, à la vitesse de production actuelle, dans approximativement 50 ans. On considère, peut être de façon optimiste, les ressources en gaz naturel suffisantes pour environ 50 ans et les réserves de charbon pour encore au moins 100 ans. Cependant, la demande n'est pas statique, elle augmente de façon dramatique. De plus, même une production suffisante à un endroit ne peut pas forcément en approvisionner un autre ; les ressources de gaz naturel sont déjà peu abondantes aux États-Unis et les réserves américaines pourraient être épuisées dans moins d'une vingtaine d'années. Or, transporter du gaz naturel sous forme liquide d'un endroit où il est abondant vers les États-Unis pourrait poser de sérieux problèmes techniques et financiers.

Le fait que la production de pétrole et de gaz naturel atteindra bientôt son apogée devrait encore nous faire davantage réfléchir. L'expérience des États-Unis laisse présager l'avenir de la production mondiale de pétrole et de gaz. Walter Youngquist, autrefois géologue spécialisé dans le pétrole pour le compte de l'entreprise Exxon, a rapporté que les recherches de nouveaux gisements de pétrole et de gaz n'avaient pas confirmé les estimations antérieures plutôt optimistes sur les ressources encore à découvrir aux États-Unis. La production pétrolière américaine a atteint son apogée dans les années 1970 et est en déclin depuis lors. Youngquist estime que 90% des ressources pétrolières américaines ont déjà été extraites. L'une des conséquences les plus importantes de cette évolution : les importations américaines de pétrole sont montées jusqu'à 53% de la consommation totale en 2002 et elles continuent d'augmenter, ce qui rend l'économie vulnérable aux fluctuations du marché et aux situations politiques difficiles.

Il est probable que ce scénario se répète au niveau mondial. La production de pétrole devrait atteindre son apogée entre 2005 et 2035, selon les diffé-

rentes prévisions ; mais selon nous, les estimations les plus plausibles sont celles situées entre 2005 et 2010. Quand nous arriverons à cet apogée, l'impact de l'augmentation des prix de l'énergie sur l'économie de la plupart des pays sera profond. L'agriculture moderne, comme beaucoup d'autres secteurs de l'économie, nécessite de grandes quantités de pétrole et de gaz naturel (utilisés dans la production d'engrais azotés) et l'impact de l'augmentation des prix de l'énergie sur la production agricole se fait déjà sentir.

Les faits parlent d'eux-mêmes. Ils annoncent de façon indéniable une période de grave remise en question pour le système agricole. Durant le vingtième siècle, l'augmentation de la production de nourriture – allant de pair avec une période de croissance démographique sans précédent – dépendait de la disponibilité d'énergies fossiles bon marché, principalement le pétrole et le gaz naturel. L'expansion conséquente des besoins et des activités humaines a réduit les ressources en terre, en eau et en ressources biologiques essentielles à une production agricole durable. Plus de 3 milliards de personnes dans le monde souffrent déjà de malnutrition et la production par personne de céréales, la nourriture de base partout dans le monde, est en déclin depuis 20 ans et cela malgré les nouvelles biotechnologies.

A mesure que la population mondiale continue d'augmenter, toutes les ressources naturelles vitales devront être divisées entre un nombre d'individus de plus en plus important et la disponibilité de ces ressources par personne va tomber à des niveaux plus bas. Quand cela arrivera, il deviendra assez difficile de maintenir la prospérité, la qualité de vie et même les libertés individuelles de ceux qui en bénéficient déjà ; et cela sera encore plus difficile pour les milliards d'êtres humains qui en sont actuellement privés. L'humanité devra déployer toutes ses ressources et sa bonne volonté pour faire face à ce défi.

David Pimentel est professeur au Collège d'agriculture et des sciences de la vie de l'Université Cornell. **Anne Wilson** est assistante de recherche à Cornell.