

Le problème des engrais azotés

R.A. Olson et E.H. Halstead

Une crise mondiale des combustibles fossiles s'est déclarée au cours de l'année passée du fait de leur pénurie et de leur coût élevé, et elle touche tous les milieux de la société humaine. Etant donné l'importante quantité d'énergie dont il a besoin pour ses machines, les engrais, la transformation des produits et le transport, le secteur agricole n'a pas échappé à cette crise. Parmi les facteurs de production agricole, les engrais azotés sont une source majeure de préoccupation. Ceux-ci ne sont actuellement disponibles qu'en très petite quantité, les prix mondiaux ayant plus que doublé au cours de la seule année passée.

Cette situation, déjà grave pour la production agricole des pays hautement développés, est un véritable désastre pour le potentiel de production des pays en voie de développement. Dans ces pays, la "révolution verte" est née, au cours des dix dernières années, de l'effet conjugué des variétés à haut rendement, de l'amélioration des moyens de lutte contre les parasites et la maladie ainsi que des techniques d'arrosage des cultures, et de l'utilisation des engrais azotés. Des lacunes dans l'un de ces domaines suffisent à détruire cet ensemble.

PENURIES DUES A L'ENERGIE

Comment un problème d'une telle importance a-t-il pu se poser dans le monde technologiquement avancé des années 70? Parmi les raisons invoquées, les plus importantes sont les suivantes: 1) *la construction de nouvelles fabriques d'engrais pour accroître la capacité a été découragée par l'excédent et la chute des prix des années 1960;* 2) *la demande d'azote a nettement augmenté dans les pays développés en raison de l'épuisement récent des réserves de céréales et de l'accroissement de la surface des cultures de céréales qui en est résulté;* 3) *dans de nombreuses installations existantes, la production a été freinée par la pénurie de certains facteurs (gaz naturel, naphte, etc.) et par les normes imposées pour la lutte contre la pollution;* 4) *le goût croissant de la viande dans la population mondiale nécessite plus d'engrais par kilogramme de protéines produit en tant que viande qu'en tant que céréale;* et 5) *la production planifiée des usines dans les pays en voie de développement a été inférieure aux prévisions.*

Dans l'avenir prévisible, les sources d'énergie constituent le principal obstacle au processus manufacturier. Le coût des matières premières de base a augmenté radicalement et celui des produits azotés s'est accru en conséquence au point que beaucoup de pays en voie de développement qui doivent faire face à des besoins croissants ne peuvent plus accéder au marché. Alors que l'Inde, par exemple, utilisait environ 10 pour cent des devises provenant de ses exportations pour importer du pétrole, il lui faudrait actuellement environ 80 pour cent de ces devises pour faire face à ces besoins.

Les chiffres ci-après donnent une idée de la quantité d'énergie nécessaire pour fixer comme engrais l'azote contenu à l'état naturel dans l'atmosphère en quantité à peu près illimitée (azote que ne peuvent utiliser que les légumineuses et certains organismes non symbiotiques qui fixent l'azote). Il faut environ 3500 m³ de gaz naturel pour fabriquer une tonne

Cette photo illustre l'amélioration spectaculaire du blé due aux engrais azotés, élément nutritif le plus critique pour les cultures vivrières dans le monde.



métrique d'ammoniac NH_3 (82% N), combinaison initiale dont sont dérivés la plupart des engrais azotés. L'application de 150 kg d'azote sous forme d'ammoniac, par hectare, représente de très grandes quantités d'énergie, à savoir:

	Energie correspondant à 1 kg N sous forme de NH_3	Energie correspondant à 150 kg N sous forme de NH_3
Gaz naturel utilisé	4,3 m ³	645 m ³
BTU	43 000	6 450 000
Kcal	10 831	1 625 000

Il faut nettement plus d'énergie pour transformer l'ammoniac en substances azotées solides, tels que l'urée et le nitrate d'ammonium dont la manipulation et l'application n'exigent pas le matériel de pression coûteux ni la technique complexe nécessaires pour le gaz ammoniac. Si on ajoute l'énergie dépensée dans le transport et l'application de l'engrais, il devient évident que l'élément azote de la plupart des récoltes commerciales des pays développés implique une plus grande consommation d'énergie qu'aucun des autres facteurs de production.

Etant donné que l'azote est absolument essentiel à une population mondiale en pleine expansion, il faut trouver des mesures pour compenser la pénurie dont souffre actuellement l'agriculture en voie de développement. La demande d'azote étant de 12 millions de tonnes dans les pays en voie de développement en 1974, la pénurie est estimée à 3 millions de tonnes et on prévoit qu'elle augmentera sensiblement pendant au moins chacune des cinq années à venir.

MOYENS DE COMPENSER LA PENURIE D'AZOTE

Le fait d'encourager la production de légumineuses est une mesure largement préconisée pour pallier la pénurie d'azote commercial dans la mesure où les légumineuses peuvent fixer tout ou partie de l'azote nécessaire à leur nutrition. Cela a été fait en partie dans les pays développés où la surface de culture des légumineuses telles que le soja a été étendue. La même politique dans les pays en voie de développement en vue d'étendre la production de légumineuses adaptées pourrait avoir des résultats appréciables pour l'alimentation humaine en protéines qui revêt la plus haute importance. Toutefois, cette voie ne peut être suivie que dans certaines limites eu égard à la compatibilité climatique, aux ennemis et aux maladies des plantes, à l'acceptation humaine, etc. Par ailleurs, le développement de la culture de légumineuses fourragères en vue d'enrichir le sol en azote pour y cultiver ensuite des plantes non légumineuses, comme cela se pratiquait autrefois, n'offre pas de grandes perspectives. Pendant la durée de la culture des légumineuses, le terrain ne peut être utilisé pour la production de céréales vivrières et ces légumineuses, qui absorbent énormément d'eau, ne peuvent guère être cultivées dans les régions de culture à sec. En outre, les légumineuses fourragères sont surtout pratiques pour l'élevage qui est beaucoup moins efficace que les céréales, quant à la production de protéines pour l'alimentation humaine.

La deuxième mesure proposée pour réduire la demande d'engrais azotés est de recourir davantage aux engrais animaux. Il est certain que deux vaches laitières produisent approximativement 20 tonnes de fumure par an, qui, convenablement entreposée et appliquée, fournira l'essentiel de l'azote supplémentaire pour un hectare de la plupart des cultures vivrières produites sur des sols moyens. Dans ce cas, le problème est de maintenir l'animal pour recueillir et conserver tous ses excréments de la journée, liquides et solides, ce qui n'est guère possible dans la plupart des pays en voie de développement

où les animaux doivent parcourir des étendues considérables pour trouver suffisamment de fourrage.

En outre, le fumier durci joue un rôle encore plus important dans beaucoup de pays en voie de développement où il est utilisé comme combustible pour le chauffage et la cuisine. Il ne fait aucun doute que les engrais naturels peuvent être utilisés plus efficacement dans les pays développés où ils étaient encore récemment considérés comme des déchets à évacuer le plus simplement possible. Lorsque des milliers de bêtes sont concentrées sur une petite superficie, la distribution des engrais naturels n'est actuellement réalisable que dans un rayon de quelques kilomètres car, à de plus grandes distances, les frais de transport deviennent excessifs. La production de méthane à partir de déchets afin de l'utiliser comme combustible ou la transformation de ces déchets en aliments pour animaux afin de diminuer l'importante quantité de céréales nécessaires à l'alimentation est peut-être plus prometteuse en tant que moyen de conserver l'énergie.

Une troisième possibilité de pallier la pénurie d'azote consiste à mieux utiliser celui qui est disponible. La majorité des études sur l'efficacité de l'utilisation de l'azote révèlent que même dans les meilleures conditions les cultures n'en utilisent guère plus de 50 à 60 pour cent lorsqu'il est appliqué de façon à obtenir le rendement le plus économique. Une grande partie du restant peut être perdue par écoulement, par volatilisation dans l'atmosphère sous forme de gaz ammoniac, par fuite au-delà de la zone des racines sous forme de nitrate, ou encore en se transformant en azote pur par un processus chimique et biologique de dénitrification du sol. Il est évident que si cette faible utilisation pouvait être portée, ne serait-ce qu'à 70 pour cent, l'azote serait disponible en abondance dans le monde.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

L'azote des engrais a fait beaucoup pour l'environnement humain en donnant au monde sous-alimenté l'espoir que ses 3,9 milliards de bouches pourraient être nourries grâce aux techniques existantes qui dépendent largement des engrais. Toutefois, l'effet probable de cette utilisation massive sur les systèmes écologiques mondiaux a fait récemment l'objet d'un débat animé. L'apport d'une quantité équivalant presque à la moitié de la quantité totale d'azote fixé biologiquement dans la nature représente-t-elle un grave danger pour "l'équilibre de la nature" et quelles en sont les conséquences sur les sols et sur les eaux de drainage? Les conditions qui règnent en divers endroits fournissent la preuve que les résidus de l'azote des engrais sont au moins en partie responsables de la prolifération d'algues nuisibles par le processus d'eutrophisation qui détériore les eaux de surface. En outre, tout l'azote des engrais qui s'accumule sous forme de nitrate dans les eaux souterraines et dans les eaux de surface contribue en grande partie à rendre ces eaux non potables pour l'homme et les animaux, car il cause la méthémoglobinémie chez les bébés.

C'est afin de répondre à quelques-unes des questions posées ci-dessus que la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture activera au début de 1975 un important projet de cinq ans concernant les résidus de l'azote des engrais. Ce programme a pour but de fournir des renseignements sur l'utilisation des résidus d'azote en tant qu'élément nutritif des plantes et sur les moyens d'éviter qu'ils se perdent dans les eaux souterraines et de surface. Cette activité de la Division mixte bénéficiera d'un don de la République fédérale d'Allemagne. Une grande partie des travaux seront exécutés dans les pays en voie de développement au titre d'un programme de recherche coordonné sur le sort des compléments d'azote dans divers systèmes de gestion. Le projet sera complété par des études plus détaillées au Laboratoire de l'Agence de Seibersdorf. Les résultats de cette étude devraient permettre de faire aux agriculteurs des pays en voie de développement des recommandations en vue d'une meilleure utilisation de l'azote et de réduire ainsi au minimum son action polluante.