

**ATELIER SUR LA GESTION DE LA FERTILISATION POTASSIQUE,
ACQUIS ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE**

TUNIS 10 DECEMBRE 2002

**LA FERTILISATION :
ENGRAIS ET PRODUCTION AGRICOLE**

Kawther LATIRI

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

Introduction

Dans les années à venir, la production agricole devra faire face à un double défi, répondre aux besoins croissants de la population mondiale tout en préservant l'environnement et les ressources naturelles. En effet, selon les prévisions des Nations Unies, la population mondiale actuellement d'environ 6,3 milliards d'individus atteindra près de 8 milliards d'individus en 2030 (FAO, 2003). La production agricole devra alors être significativement plus élevée. Les surfaces agricoles ayant atteint leur limite dans de nombreux pays, cette augmentation ne pourra se faire que par une augmentation des rendements. De plus, elle devra tenir compte des contraintes du développement durable en préservant l'environnement et en protégeant les ressources naturelles.

L'augmentation des rendements a pu se faire essentiellement par l'amélioration variétale et les techniques culturales associées, dont la fertilisation. Dans la dernière moitié du 20^{ème} siècle, une augmentation importante des rendements a été rendue possible par l'utilisation de l'azote, produit industriellement depuis les années 40 (Evans, 1998). Le phosphore et le potassium sont également des éléments importants mais comme ils sont d'origine minière, ces ressources sont limitées.

Ainsi, une meilleure nutrition des plantes par la fertilisation peut permettre une augmentation des rendements et de la qualité tout en préservant les sols et les ressources naturelles ; cette amélioration de la nutrition est nécessaire à l'expression de génotypes à haut rendement potentiel. L'utilisation des engrais doit être effectuée de façon adéquate pour protéger l'environnement et restituer au sol les ressources exportées par les plantes.

Cet exposé introductif a pour objectif de présenter quelques éléments d'analyse concernant la consommation des engrais et la gestion des besoins avec une place particulière pour la fertilisation potassique, objet de cet atelier.

Les exposés suivants présenteront le potassium dans les sols en Tunisie, le rôle physiologique du potassium et la détermination des besoins pour les céréales et l'arboriculture fruitière.

Consommation d'engrais dans le monde

Au début des années 60, la consommation d'engrais dans le monde était de 30 Mt répartis entre 27,5 Mt pour les pays développés et 3,7 Mt pour les pays en voie de développement (Figure 1). Depuis, cette consommation a fortement augmenté, particulièrement dans les pays en développement, pour atteindre plus de 136 Mt par an en 2000, dont 49,8 Mt pour les pays développés et 86,6 Mt pour les pays en voie de développement (FAO, 2003).

La consommation est très inégalement répartie entre pays et régions du monde et son évolution récente, depuis le début des années 90, est extrêmement variable selon le pays considéré. Si dans certaines régions du monde, et plus particulièrement en Asie, la consommation d'engrais a augmenté, dans d'autres régions elle s'est stabilisée ou elle a diminué. Cette évolution est due à différents facteurs et contraintes ayant pour origine les politiques agricoles, les réductions des subventions mais également une utilisation différente des engrais pour préserver l'environnement.

Consommation d'engrais par hectare de terre arable

Un indicateur de l'utilisation des engrais est la quantité d'engrais utilisée par ha de terre arable (FAO, 2003). On remarque une inégalité importante entre pays aussi bien au niveau de cet indicateur que de son évolution durant les dernières années (Figure 2). En effet, la moyenne mondiale est passée de 23,5 kg/ha en 1961 à 100,9 kg/ha en 2000, cette augmentation s'est effectuée surtout dans les pays en développement, leur consommation ayant évolué de 6,2 kg/ha à 118,7 kg/ha, alors que pour les pays développés, la consommation a évolué de 40,4 kg/ha à 80,5 kg/ha.

On peut également observer qu'aux Pays-Bas, la consommation totale d'engrais par ha de terre agricole était de 473,9 kg/ha en 1961, elle avait atteint 945 kg/ha dans les années 80 pour de nouveau diminuer à 483,5 kg/ha de terre arable en 2000. En Tunisie, la consommation a augmenté de 4,9 kg/ha en 1961 à 38,3 kg/ha en 2000 (FAO, 2003).

Consommation en éléments majeurs N, P, K

Dans les années 60, la consommation mondiale en N, P_2O_5 et K_2O était respectivement d'environ 10 Mt, 10 Mt et 8 Mt/an. Mais depuis, ces éléments majeurs sont consommés en quantité très différente. Alors que pour l'azote, la consommation mondiale en millions de tonnes est passée de 10 à 81 Mt/an, pour le phosphore la consommation a évolué de 10 à 32 Mt/an et pour la potasse de 8 à 22 Mt/an (Figure 3).

Si on ramène la consommation à l'unité d'azote consommée, les ratios ont évolué de 1/1/0,78 en 1960 à 1/0,4/0,26 en 2000 (Figure 4). Mais cette évolution ne s'est pas faite de la même façon pour les différents pays. Dans les pays développés (Figure 5), dans les années 60, la consommation était respectivement de 8,5, 10 et 8 Mt/an, correspondant à un ratio entre éléments de 1/1,13/0,93. En 2000, la consommation était respectivement de 28, 11 et 10,5 Mt/an soit des ratios entre éléments de 1/0,39/0,37. Dans les pays développés, l'augmentation de la fertilisation s'est faite essentiellement par

un accroissement de la fertilisation azotée, alors que pour les deux autres éléments la consommation a peu augmenté.

Dans les pays en développement (Figure 6), la consommation dans les années 60 était respectivement de 2,3, 1,1 et 0,5 Mt/an, soit des ratios de 1/0,48/0,5. En 2000, elle était de 53, 21 et 11 Mt/an pour des ratios de 1/0,41/0,22.

En Tunisie, pays producteur de P, on observe également un déséquilibre important entre éléments, une surconsommation relative de P, actuellement en réduction, et une sous-consommation de K₂O. En effet, en 1960, le ratio entre les éléments était de 1/3,33/0,77 et en 2000 il était de 1/0,72/0,06.

Consommation par culture

Si on considère la consommation par culture (IFA et al., 2002), on observe également des différences importantes entre éléments et entre pays. Elles portent sur la quantité d'engrais apporté et la répartition entre éléments. A titre d'exemple (Tableau 1), pour le blé on apporte en moyenne entre 24 kg d'engrais par hectare dont 12 kg d'azote (au Maroc) et 230 kg d'engrais par hectare dont 80 kg d'azote (en France). Aux Pays-Bas, on apporte 209 kg d'engrais dont 190 kg d'azote.

Pour la pomme de terre, on apporte en moyenne en France 105 kg d'engrais dont 35 kg d'azote alors qu'aux Etats-Unis, on apporte en moyenne 570 kg d'engrais dont 220 kg d'azote.

**Tableau 1. Consommation moyenne d'engrais en kg/ha
pour le blé et la pomme de terre.**

		Engrais			
Culture	Pays	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total (kg/ha)
Blé	France	80	80	70	230
	Pays-Bas	190	9	10	209
	Chine	120	18	2	140
	USA	70	40	40	150
	Maroc	12	10	2	24
P. de terre	USA	220	200	150	570
	Pays-Bas	168	68	177	313
	Chine	125	55	75	255
	France	35	30	40	105

Source : IFA et al. (2002).

Doses, formes et dates d'apport

Pourquoi fertiliser ?

Les éléments minéraux doivent permettre de faire face aux besoins de la plante tout au long de son cycle dans un objectif de rendement. Ils permettent la constitution de la plante et son bon fonctionnement par leur contribution à sa composition et à son système enzymatique. Ils ont des conséquences directes sur la quantité et la qualité de la production.

Selon la richesse du milieu et la quantité apportée, la fertilisation permet de compléter la fourniture du sol en éléments minéraux pour des cultures au potentiel plus élevé, de restituer ce qui a été exporté ou plus, et de conserver ou même de restaurer ainsi la fertilité du milieu. Lorsque la richesse du milieu le permet, et en fonction des objectifs de rendement, l'apport en certains éléments peut ne pas être nécessaire.

Besoins et doses d'engrais à apporter

Différents éléments sont nécessaires à la production végétale mais trois éléments majeurs (N, P, et K) sont nécessaires, en quantité plus importante, à la majorité des plantes et sur la majorité des sols. Ces éléments sont fournis soit par le sol soit par la fertilisation, mais pour des rendements élevés, la fourniture par le sol d'éléments minéraux est insuffisante et il est généralement nécessaire d'appliquer des fertilisants.

La quantité nécessaire est celle qui permet à l'élément considéré d'être, dans les tissus de la plante, à la concentration permettant un fonctionnement optimum des processus biochimiques et enzymatiques. En quantité inférieure, on observe des carences, et en quantité supérieure, on observe une consommation de luxe ou même une toxicité.

La quantité exportée est calculée à partir du produit de la teneur en l'élément considéré par la biomasse exportée.

Au niveau du fonctionnement de la plante, il faut considérer l'ensemble des éléments minéraux nécessaires car celui-ci est limité par l'élément en quantité minimum, c'est la loi du minimum définie par Liebig.

Doses et formes d'engrais à apporter

Les éléments nutritifs doivent permettre de satisfaire les besoins de la plante aux différentes périodes de son cycle végétatif. Pour estimer la quantité d'engrais à apporter, on considère, d'une part, la quantité totale nécessaire pour un objectif de rendement et, d'autre part, la quantité qui peut être fournie par le sol et absorbée par les racines, en relation avec leur profondeur d'enracinement et les pertes éventuelles : c'est la méthode du bilan. La forme et le fractionnement font intervenir la période et la vitesse de prélèvement recherchée.

La quantité d'éléments nutritifs fournie par le sol est variable essentiellement en fonction du type de sol, du précédent cultural et du système de culture.

L'approche par la modélisation permet de simuler la dynamique de la croissance en relation avec les éléments nutritifs disponibles, à partir d'une connaissance des mécanismes physiologiques sous-jacents et du sol considéré. L'expérimentation régionale permet de calibrer ces modèles pour les sols et les variétés considérées.

La quantité à apporter doit également tenir compte du diagnostic au champ. Le diagnostic de carence peut être visuel, il se fait alors après l'apparition des carences et permet de les corriger. Le diagnostic chimique permet de révéler des carences cachées, sans symptôme apparent.

Ainsi la quantité des apports nécessite une connaissance des besoins de la culture et du sol. L'expérimentation, la modélisation et le diagnostic sont complémentaires et permettent d'approcher au mieux les besoins de la culture.

Fertilisation et développement durable

Depuis les années 90, différents éléments ont conduit à une réduction de l'utilisation des engrais par des réductions des subventions à l'agriculture. De plus, pour assurer un développement durable et la protection de l'environnement, certains pays ont introduit un contrôle de la pollution par les engrais. La réduction de la consommation d'engrais ne s'est pas associée à une diminution de la production mais à une augmentation de l'efficacité d'utilisation des engrais, celle-ci étant estimée comme le rapport entre la quantité d'engrais apportée et la quantité absorbée. Le type d'engrais, le mode et la date d'apport ont permis cette amélioration. Des techniques comme la fertigation ont également permis d'augmenter sensiblement l'efficacité. Sur le plan chimique, la recherche de l'équilibre entre les différents éléments (N, P, K et micro-éléments) a également permis cette amélioration.

D'autres méthodes comme Ferti-mieux et Integrated Plant Nutrition System (IPNS) permettent, par une approche intégrée d'estimation des besoins, d'assurer une nutrition adéquate et équilibrée en considérant la parcelle et le système de culture, et de limiter les pertes. L'objectif est de maintenir et d'améliorer la fertilité du milieu sans nuire à l'environnement, tout en assurant une production à rendement quantitatif et qualitatif élevé.

Ces méthodes cherchent également à améliorer l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs en considérant les modes, formes et dates d'apport des éléments minéraux.

Conclusion

Ce texte introductif a présenté la fertilisation dans son ensemble, les exposés suivants seront plus axés sur la fertilisation potassique et présenteront des résultats d'expérimentations effectuées en Tunisie.

Références bibliographiques

EVANS, L.T., 1998. *Feeding the ten billion*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

FAO, 2003. *Statistical database*.

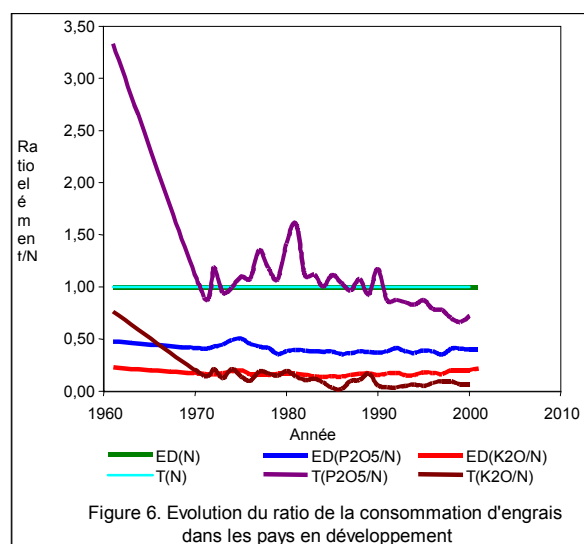
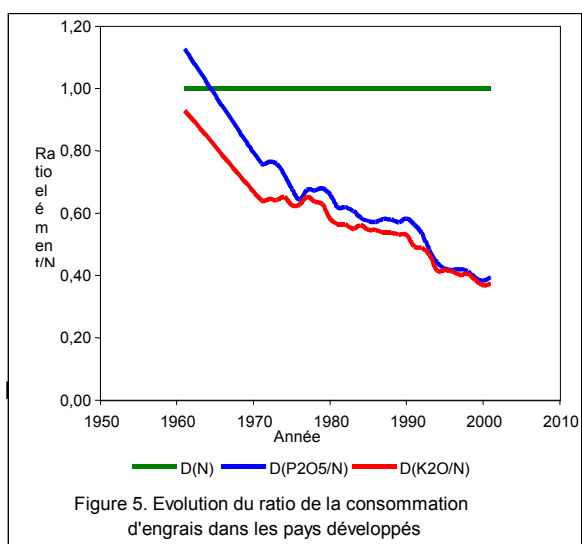
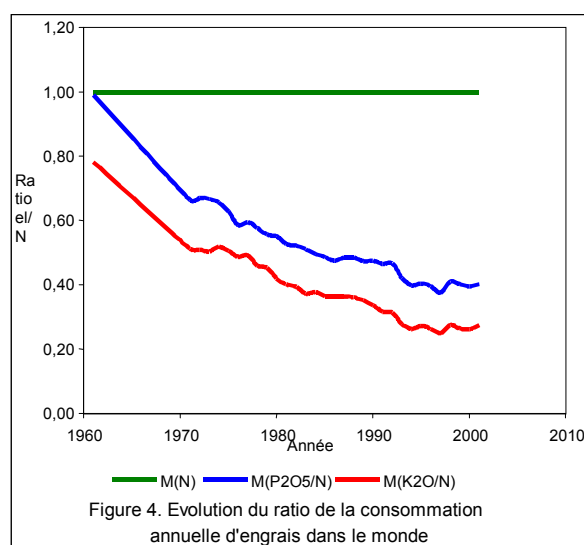
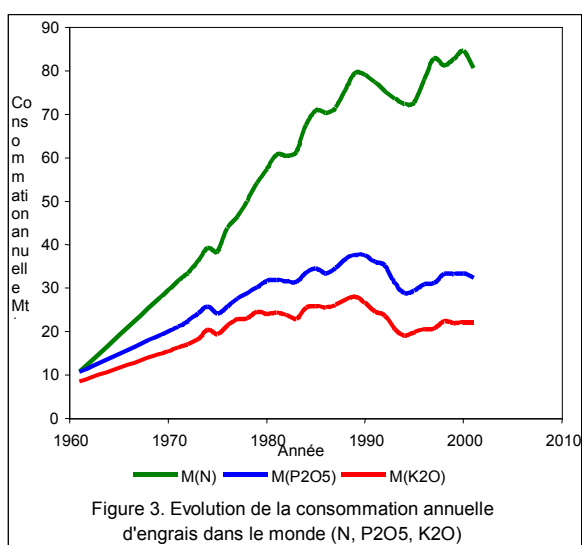
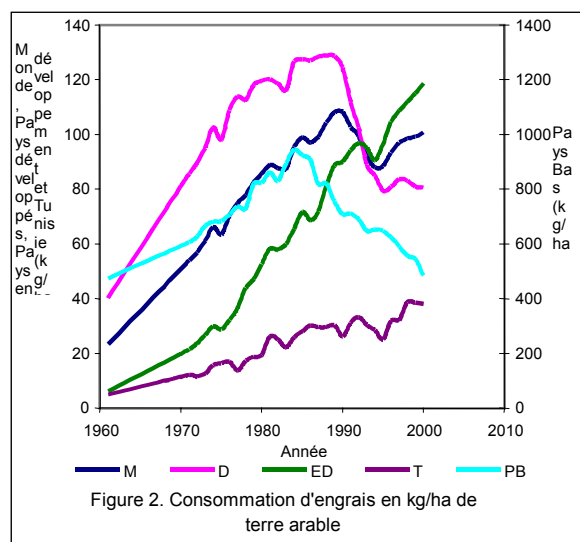
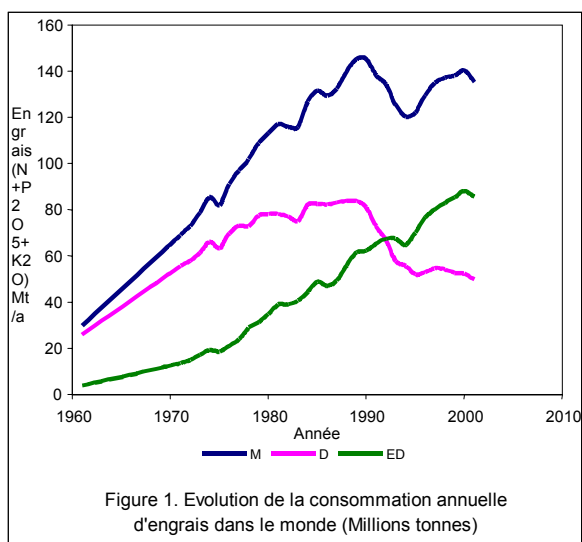
<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>

IFA, IFDC, IPI, PPI, FAO, 2002. *Utilisation des engrais par culture*, 5ème édition, Rome, 67 p.

United Nations Population Information Network, 2002. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects. *The 2002 Revision and World Urbanization Prospects*.

<http://esa.un.org/unpp>, 14 January 2004 ; 3:26:34 AM.

<http://esa.un.org/unpp/p2k0data.asp>



M : Monde ; D : Pays développés ; ED : Pays en développement ; T : Tunisie ; PB : Pays-Bas.
Source : FAO statistical database (2002).