

quelques centaines de milliers d'hectares (en Italie par exemple, entre 1950 et 1958 la surface irriguée dans les régions méridionales et insulaires, surtout chaudes-arides, s'est étendue de 165 mille hectares; dans les régions centrales, de 155 mille hectares; dans les septentrionales, de 365 mille hectares). De sorte que, avec le développement de l'irrigation, l'augmentation des surfaces est utilisée en cultures industrielles et potagères (betteraves sucrières et tomates en Italie; coton en Grèce, Espagne, Turquie; potagers dans tous les pays; agrumes en Grèce, Italie, Espagne). Tout cela, sans considérer le développement des fourrages.

Si l'augmentation des surfaces cultivées, la plus grande extension des surfaces irriguées et l'évolution des assolements intensifs ont eu un poids déterminant sur l'augmentation de consommation des fertilisants, on ne peut pas oublier les autres facteurs de progrès et aussi le travail du sol. Après de longues années de recherches et l'insuccès constaté du «dry farming» américain sur de vastes régions chaudes-arides méditerranéennes (15, 28), a commencé à se propager le concept du travail profond à exécuter à la fin d'été avant la période des pluies, pour permettre l'absorption de la plus grande quantité possible d'eau. Travail profond, rendu plus facile par le progrès de la mécanique qui a mis à la disposition de l'Agriculture des instruments adaptés.

Il n'y a pas place ici pour un examen du problème du travail du sol en milieu chaud-aride: travail principal et travaux complémentaires. Il est certain qu'avec une technique appropriée des travaux il devient possible de thésauriser dans le sol une grande partie de cette eau, quelquefois trop abondante, qui tombe pendant la saison d'automne-hiver; de ce fait une plus grande humidité reste disponible pendant les périodes printanières, c'est-à-dire qu'elle permet d'intervenir avec des fumures azotées les plus importantes.

L'extension prise par les espèces sélectionnées, à son tour, a permis aussi une plus grande utilisation des engrais. Il suffit de rappeler le froment, pour lequel on sait que les nouvelles espèces, les plus basses et résistantes à la verse, exigent de copieuses fumures pour manifester pleinement leur capacité productive.

Enfin on ne peut pas oublier les progrès réalisés par l'industrie qui a produit des engrais en quantités toujours plus grandes et à des prix plus avantageux, plaçant aussi sur le marché de nouveaux fertilisants parmi lesquels on doit mentionner l'urée, les «complexes» et les «composés». Parmi ces derniers il faut mentionner le produit de la réaction entre l'urée et le formol. Plus que tous ces facteurs une contribution notable a été apportée par les études et par les recherches sur les rapports qui existent entre le milieu et la nutrition des plantes: études sur le thème de l'amélioration des terrains et recherches de physiologie pour lesquelles il n'est pas même possible de tenter une brève synthèse dans cet article.

Si les accroissements totaux se sont vérifiés importants, la consommation de fertilisants par hectare de terrain travaillé reste cependant encore faible. La consommation est tout à fait dérisoire en Turquie où les quantités limitées sont d'abord réservées aux cultures de plus grand revenu.

IV. Rapports entre l'azote, l'eau, le terrain et la plante

Il n'y a pas de doute que des progrès ultérieurs notables pourront être réalisés dans la fertilisation des terrains arides, mais un concept fondamental doit s'affirmer: la fertilisation azotée ne peut être considérée comme une pratique indépendante; elle seule ne peut conduire à un élèvement générale du niveau de fertilité d'un terrain, même si elle exerce un poids déterminant dans «l'efficacité intégrale» des fumures.

Pour mieux dire les effets des fumures azotées sont interdépendants d'autres facteurs, parmi lesquels rappelons les principaux:

1. Azote et eau

Avant tout, il faut distinguer les cultures sèches de celles irriguées et, si l'on se rapporte aux cultures sèches, pour les plantes herbacées, on doit distinguer celles du cycle automne-

hiver-printemps de celles du cycle printemps-été et été-automne. Les premières sont représentées par le froment et les céréales similaires, par les fourrages de graminées ou de légumineuses ou mélangées, par les légumineuses à grain, avec en tête, la fève. Les autres, semées en fin d'hiver ou au début du printemps, sont représentées en général par les plantes sarclées d'été (betterave, tomate, maïs, coton, sésame, tabac, etc.), par quelques légumineuses à graines (haricot, soya), par quelques fourrages (sorgho, maïs, vigna-sinensis, etc.); les cultures de cycle été-automne sont surtout représentées par ces derniers fourrages. On a ensuite les cultures fourragères poliennales adaptées à la culture sèche (exemple: sainfoin d'Espagne, luzerne) et à celle qui est irriguée (exemple: luzerne, trèfle ladino, etc.).

En milieu aride, sans l'aide de l'irrigation, les plantes herbacées les plus utilisées sont représentées par celles à semis automnal avec cycle automne-hiver-printemps; beaucoup moins répandues celles à cycle printemps-été dont la levée est strictement liée aux réserves d'eau dans le terrain, que l'on a réussi à conserver pendant la période pluvieuse, ne pouvant se fier aux précipitations de la période du printemps ou à celles de l'hiver.

En réalité, pour déterminer les réserves d'eau dans les terrains capables d'assurer la levée des cultures du cycle printemps-été, influent beaucoup, comme on a dit, les travaux profonds au début de la saison pluvieuse et la pratique des «jachères d'hiver». Il n'y a aussi aucun doute que le succès de ces cultures dépend de la nature, de la profondeur et des caractéristiques physico-chimiques du terrain, parmi lesquelles la capacité de rétention de l'eau a la plus grande importance.

Mais aussi pour les cultures automne-hiver-printemps (céréales en particulier) le facteur eau prédomine dans la levée des cultures et donc c'est de cela-même que dépend l'efficacité de la fumure minérale, celle azotée en particulier. Sans doute pendant d'hiver l'eau ne manque presque jamais; souvent, au contraire, on se trouve devant la nécessité d'éliminer les excès au moyen des travaux d'aménagement du sol. C'est le cas de formations argileuses étendues. La période critique relativement à l'eau, pour ces cultures à semis d'automne-hiver, commence au début du printemps, c'est-à-dire quand les céréales en phase de croissance s'acheminent vers la formation de l'épi et la floraison: dans ces phases les plantes manifestent des plus grandes exigences hydriques tandis que les précipitations vont rapidement en diminuant.

Pendant ces phases, les plantes doivent se fier aux réserves hydriques du terrain accumulées pendant la période hivernale, réserves sujettes à toutes les forces de dispersion, qui, dans les climats arides, agissent de façon puissante par suite de température élevées et des vents chauds; pour cela le grave phénomène de l'«échaudage» des céréales n'est pas rare.

Tout ceci conduit à une conclusion: la fertilisation azotée en milieu aride doit être réglée avant tout en rapport au régime des saisons et à la nature des terrains dont dépendent les réserves d'humidité que l'on réussit à constituer pendant l'hiver, de façon que les cultures puissent les utiliser au printemps. Il en résulte que dans la fertilisation des terrains arides souvent le problème physique dépasse le problème chimique (17): c'est justement le cas des formations argileuses déjà citées, imperméables, dans lesquelles des défauts de structure introduisent des vices de circulation de l'eau, causant souvent une stagnation de l'eau même en surface et dans les couches sous-superficielles, et une descente faible en profondeur.

D'autre part, dans les climats arides la pénétration des racines des plantes herbacées dans le sol est subordonnée à la profondeur à laquelle parvient l'eau de pluie (14). Il en résulte que les effets de la fumure azotée seront d'autant plus manifestes si le terrain sera davantage amélioré dans ses propriétés physiques au moyen de travaux pratiqués à la profondeur voulue et au moyen de l'élimination de la sursaturation hydrique des couches du terrain les plus intéressées au développement des racines.

En matière de travail, l'expérimentation la plus récente conduite dans les terrains argilleux de l'Italie méridionale et de la

compte tenu de tous les frais de l'exploitation, y compris main d'œuvre, salaires familial et de direction.

Certes, en dehors de cette amélioration des rendements et de la rentabilité, la fumure correctement formulée apporte un autre facteur de réussite qu'une fumure mal conçue risquerait de compromettre: la qualité de la récolte dépend d'une bonne alimentation de la plante. Or comme l'a indiqué au Congrès de Heidelberg, le professeur VIRTANEN «Une fumure bien équilibrée et complète, répondant le mieux aux exigences des cultures, permet de produire des récoltes dont la teneur en substances indispensables à l'alimentation de l'homme et des animaux (acides aminés et vitamines) atteint un maximum». On voit donc là tout l'intérêt moral d'une fumure bien formulée, intérêt moral qui s'ajoute à l'intérêt financier de l'agriculteur.

Doses d'emploi des engrais en France

Les conditions de sol, notamment sa perméabilité, son acidité, la présence de variétés diverses d'argile, celle du calcaire, les conditions de climat et d'exposition influent considérablement sur la mise à la disposition des plantes des principes fertilisants. Les diverses variétés cultivées ont aussi une grande influence comme aussi l'historique des fumures et le précédent cultural. La fumure optimale varie donc avec le lieu et avec la plante.

Il est possible toutefois d'énoncer quelques règles approximatives quand on connaît un peu le sol et la culture envisagée. Les cultures annuelles et les prairies, qui intéressent surtout le sol, et les cultures arbustives, qui intéressent aussi le sous-sol, doivent être traitées différemment.

Les apports phosphatés et potassiques et les apports azotés ayant des modes d'action différents doivent être examinés séparément, quitte à être appliqués souvent en même temps sous forme d'engrais ternaires.

Plantes annuelles et prairies

A. Fumure phosphatée et potassique

I. Dans les sols bien constitués du point de vue physique, de bonne fertilité, de richesse suffisante en phosphore et en potassium pour qu'il n'y ait lieu d'envisager que les seuls restitutions, celles-ci sont, en moyenne, chaque année, à l'hectare, de l'ordre de:

60 kg d'acide phosphorique	} Pour les exploitations comportant au moins une demi-tête de gros bétail à viande à l'hectare; ces chiffres sont à majorer de 10 kg pour chaque élément dans les exploitations à prédominance laitière.
50 kg de potasse environ	
70 kg d'acide phosphorique 80 à 100 kg de potasse	
80 kg d'acide phosphorique 150 à 180 kg de potasse	} Pour les exploitations sans bétail mais enfouissant pailles et verts.

On considère comme richesse suffisante en un élément les sols dans lesquels un apport supplémentaire de l'élément considéré n'entraîne pas une augmentation correspondante de rendement.

II. Dans le cas de terres pauvres en acide phosphorique ou en potasse, c'est-à-dire réagissant fortement aux apports de ces éléments, on devra doubler pendant plusieurs assolements la dose de l'élément déficient.

En terre calcaire, multiplier les doses d'acide phosphorique et de potasse par 1,5.

III. Au lieu d'apporter uniformément ces quantités chaque année, il est recommandé d'envisager l'ensemble de la rotation:

— de forcer la dose d'acide phosphorique et réduire celle de potasse sur des céréales;

— de forcer la dose de potasse et réduire celle d'acide phosphorique sur les plantes sarclées.

IV. Bien entendu toutes les doses de P²O⁵ et K²O indiquées ci-dessus s'entendent pour épandage non localisé.

V. Il ya souvent intérêt dans les sols calcaires à compléter un apport d'automne d'acide phosphorique par un apport de printemps sous une forme soluble.

B. Fumure azotée

Les doses à apporter doivent tenir compte de la variété cultivée et du rendement qu'on peut escompter en raison des qualités du sol et des conditions de climats:

Blé après plante sarclée fumée	60 à 90	kg (a)
Blé de défriche de légumineuses	30 à 50	
Céréales secondaires (avoine, seigle)	30 à 50	
Orge de brasserie	40 à 60	
Orge fourragère	60 à 80	
Maïs grain	50 à 100	+ fumier
Colza d'hiver	120 à 200	+ fumier
Betterave sucrière	100 à 150	+ fumier
Pomme de terre de consommation	70 à 100	+ fumier
Pomme de terre de semence	50 à 70	
Topinambour	60 à 80	+ fumier
Lin et chanvre	25 à 30	
Tabac	80 à 120	+ fumier
Légumes secs	0 à 30	
Légumes de plein champ	100 à 150	+ fumier
Choux fourragers	60 à 80	+ fumier
Fourrages annuels (légumineuses)	0 à 40	
Fourrages annuels (non légumineuses)	50 à 80	
Prairies artificielles	0 à 20	
Prairies temporaires à la création	20 à 40	
Prairies temporaires entretien annuel	80 à 150	} (b)
Prairies de fauche	40 à 80	
Prairies pâturées (pâturage rationné ou tournant)	60 à 120	

Vergers et vignes

Arbres fruitiers:

	Azote kg	Acide phosphorique kg	Potasse kg
plantation	40 à 60	200 à 300 (c)	200 à 300 (c)
formation	60 à 100	80 à 100	80 à 100
en production	80 à 200	60 à 120	100 à 200
Vigne:			
plantation	50 à 80	200 à 300 (c)	200 à 300 (c)
entretien, vins fins	20 à 30	50 à 70	70 à 150
entretien, vins ordinaires	40 à 60	60 à 90	80 à 150

(a) Les fortes doses correspondent à des apports fractionnés d'azote au tallage et à la montaison (éventuellement à l'épiaison dans certains cas limités).

(b) Les fortes doses correspondent à des apports fractionnés effectués après chaque coupe ou chaque passage du bétail.

(c) Appliqués en profondeur à la plantation.

Observation importante

Dans tous les cas, les principes fertilisants peuvent être apportés sous forme d'engrais simples ou sous forme d'engrais composés, ces derniers, lorsqu'ils contiennent de l'azote, doivent être appliqués aux époques les plus favorables à l'épandage de la première dose de cet élément et comporter les principes fertilisants dans des états de solubilité analogues à ceux des engrais simples recommandés dans les conditions d'emploi, sol, climat et époque d'épandage considérés.