

poussées et des essais précis doivent être effectués, des conditions générales vulgarisables lorsque l'on est encore loin de l'optimum. Il insiste enfin sur le maintien des réserves du sol surtout en potasse, particulièrement en cas de mauvaises conditions physiques. Il dénonce les pertes de potasse en Ley Farming.

M. COOKE signale l'interaction des maladies des plantes et de l'emploi des engrais ainsi que celle des conditions d'alimentation en eau. Ensuite il étudie spécialement la prairie en décomposant la fumure en N - grâce auquel le rendement en herbe est directement proportionnel à l'apport (en Grande-Bretagne jusqu'à 400 kg/ha), en P2O5, remplacement des exportations; en K2O les quantités requises dépendent du mode d'exploitation et des apports de N; dans les essais anglais on est passé, pour le rapport N/K de 1/1,7 à 1/0,3 et on a maintenu les rendements malgré cette évolution.

Le Prof. SINYAGIN, de Moscou, brosse ensuite un tableau de l'agriculture en URSS en décomposant cet immense pays en grandes zones distinctes.

Après avoir indiqué la moyenne générale actuelle qui repose sur l'équilibre 1/1/1 mais qui tend vers une accentuation des proportions de N et de K il fixe la moyenne N + P2O5 + K2O actuelle par hectare à 37 kg; les prévisions font ressortir 74 kg en 1970 et 140-150 kg en 1980. Au Nord en contact avec la zone boréale s'étend une zone de Podzols humides de 260 millions d'hectares dont 46 de labours; cette zone est humide et, par là, très fertile, les réponses aux engrais, même aux faibles apports sont excellentes et le doublement des récoltes est aisé. Le travail du sol, le chaulage sont efficaces pour libérer l'azote organique de ces sols forestiers. De même l'activation de la vie microbienne favorise l'assimilation de P2O5. La potasse, dans les sols très légers, est particulièrement lessivée.

Les sols forestiers gris couvrent 64 millions d'ha donc 28 en labours ont une meilleure nitrification que les podzols situés au Nord, le P2O5 profite des apports calciques et est souvent lié à la matière organique, les terres noires contiennent du potassium mobile.

Les tchernozoums représentent 190 millions d'ha dont 56 millions en sols lessivés labourables et 63 millions en sols de tchernozoum du sud; ils contiennent, dans la couche de 20 cm, une très haute proportion d'humus 5 à 7%, proportion qui diminue en allant vers le sud. Ces terres noires ont à peu près les mêmes caractéristiques pour la fertilisation que les sols gris mais une teneur naturelle d'humus bien plus élevée.

Les sols châtaîns qui viennent ensuite souffrent de la sécheresse pendant certaines saisons, moins importants en surface, 68 millions d'hectares, dont 21 de labours, ils sont pauvres en phosphore, riches en potasse, la nitrification y est liée à cette humidité réduite et capricieuse.

Les sols gris désertiques couvrant 33 millions d'ha dont 8 arabes et irrigués en Asie centrale et en Transcaucasie; ce sont des sols, qui, sans irrigation, ont une vie biologique faible, sont assez riches en phosphore et en potasse et que l'irrigation permet de mettre en bonne fertilité pour le coton notamment.

Dans quelques endroits se trouvent des sols rouges relativement riches en phosphates, très pauvres en azote et potassium. Quelques exemples de rendements accrus par les engrais sont donnés pour des fumures contenant 40 à 60 kg/ha de N, P2O5 et K2O:

1 kg de N	donnerait 18 à 20 kg de grain
1 kg de P2O5	donnerait 20 à 25 kg de grain
1 kg de K2O	donnerait 3 à 5 kg de grain

pour les pommes de terre

1 kg de P2O5	donnerait 60 à 70 kg de tubercules
1 kg de K2O	donnerait 50 à 60 kg de tubercules
1 kg de N	donnerait 100 à 120 kg de tubercules

Ceci correspondrait à une application optimale des engrais loin d'être présentement atteinte.

D'ailleurs les effets sont divers suivant les zones de sols; avec des applications de 45 à 60 kg/ha, les accroissements de rendement sont:

— en podzols argileux	de 112%
— en tchernozem lourds	de 64%
— en tchernozem du caucase	de 49%
— en désert gris irrigué	de 92%
— en désert gris non irrigué	de 17%

Après ce vaste tour d'horizon sur l'aspect des régions le Professeur indique l'intérêt de la localisation des engrais faisant ressortir à 3 fois le supplément de rendement pour P2O5 localisé par rapport au P2O5 épandu en surface.

Il considère que les apports corrects de fumiers permettent une grosse réduction des apports minéraux. Il s'étend ensuite assez longuement sur les conditions agrotechniques optimum pour obtenir des rendements élevés:

destruction des mauvaises herbes
amélioration de l'alimentation en eau
choix de variétés (ce choix semble très important pour la bonne utilisation de la fumure minérale).

Ensuite l'orateur montre l'efficacité des engrais dans l'amélioration de la qualité des récoltes: teneurs en protéines, en sucre, etc... Enfin il prononce pour terminer quelques mots sur la rentabilité économique, distinguant l'accroissement de rendement, la productivité par unité de surface, celle par travailleur, celle par unité de dépense de production.

III. Le 3ème jour, le Professeur ALBERS de Heidelberg, reprit un certain nombre d'arguments dans son rapport publié en 1963 sur le prix des engrais à la Commission de l'OEE à Bruxelles. Une sévère analyse des cartels, plus sévère d'ailleurs dans la forme que dans le fond, montra que, pratiquement, les gouvernements d'Europe occidentale contrôlent les prix des engrais de très près, et tout en étant parfois producteurs d'une part importante des engrais employés, jouent un rôle de protection du consommateur et remplacent par là le rôle que jouerait mal une économie de marché la production étant très structurée et la consommation très dispersée. Il s'est efforcé de minimiser l'influence des coopératives et du syndicalisme sur le plan politique, sans doute moins influents en Allemagne que dans certains autres pays. Après lui, le Dr. KRAUS de Varsovie, montra quelle est la politique

agraire de la Pologne en matière de fertilisation. Autrefois les engrais étaient considérés comme un complément de la fumure organique; maintenant on s'oriente vers l'emploi aussi intense que possible de la fumure minérale; on reconnaît que pour les céréales 1 kg NPK permet d'accroître de 5 à 7 kg de grains la production céréalière.

Depuis 1961 on utilise obligatoirement des semences sélectionnées qui accroissent l'efficacité de la fumure.

Le chaulage se généralise aussi dans un pays dont presque tous les sols sont acides.

La consommation de	4,9 kg/ha NPK en 1938
est passée à	26,6 kg/ha NPK en 1954-55
est passée à	55,5 kg/ha NPK en 1964-65
et le plan prévoit	136 kg/ha NPK en 1970

La proportion actuelle des éléments n'est pas convenable à cause du manque de potasse? (les statistiques FAO donnent un équilibre voisin de 1/1/1).

On estime que la demande couvrira l'offre dans les années prochaines. Cette demande a été constamment stimulée par les prix bas pratiqués conformément à la politique gouvernementale. Cependant les engrais ont subi une augmentation en 1957 à cause des pertes considérables que les bas prix occasionnaient à la production et à l'importation.

Par suite de la pénurie la distribution résultait jusqu'à présent d'une répartition qui recherchait les points où l'utilisation était la plus productive. Une première mesure était le partage des disponibilités entre exploitations d'Etat et exploitations privées, le transfert de l'un à l'autre secteur étant impossible. Les exploitations d'Etat qui couvrent 12% des surfaces recevaient 20 à 25% des engrais. Ceci tenait compte du fait que les exploitations d'Etat ont des terres moins bonnes, un cheptel vif plus réduit et devaient produire des cultures spéciales nécessitant plus d'engrais.

Le contingent des exploitations particulières était en outre l'objet d'un prélèvement en faveur des producteurs betteraviers qui sont approvisionnés traditionnellement par leurs industriels. La répartition du reste est faite par voïvodes, dans lesquels des priorités sont observées pour certaines cultures: cultures contractuelles, cultures de semences et de plants, cultures maraichères.

Le passage de la pénurie à l'abondance amène à la vente libre mais le stimulant de la pénurie ne va plus exister et d'autre part il sera nécessaire d'uniformiser l'emploi dans des régions et à une clientèle qui n'y sont pas habituées.

Des mesures particulières vont donc être prises: nouveaux engrais plus concentrés (abaissment des frais de transport), amélioration de l'approvisionnement direct et en morte saison, crédit; l'Etat se préoccupe aussi de développer les analyses de sols, la vulgarisation, car il faut stimuler la consommation.

IV. Le 4ème jour, M. KORONKOW, de l'Institut Pryanishnikov de l'URSS, fit un exposé sur la fertilisation par l'eau ammoniacale en URSS. Commencée en 1925 l'expérimentation de cette méthode fut poussée jusqu'en 1956, époque à laquelle, avec de nombreuses données en mains, l'utilisation a pu débiter. L'orateur montre les avantages de simplicité de manutention, de transport et d'emploi de l'eau ammoniacale en comparaison avec l'ammoniac anhydre sous pression de 20 atmosphères. Pratiquement, en 1965, plus de 5 millions d'hectares furent ainsi fertilisés qui utilisèrent 1,8 millions de tonnes de solution. Des applications de 40 à 60 kg de N sont apportées aux pommes de terre permettant des accroissements de 30 quintaux. Près de Moscou, à la ferme BORBA, une application de 80 kg/ha de N a porté la récolte de pommes de terre de 180 à 270 quintaux/ha; en 1964, à la ferme Yakhorowsky, avec une application de 60 kg/ha, le rendement en chou a été porté de 393 à 530 Qx; en mais les suppléments atteignent de 3 à 6 Qx/ha avec des doses faibles de 30 à 40 kg de N. Les résultats obtenus avec l'eau ammoniacale sont au moins égaux à ceux du nitrate d'ammoniaque et souvent supérieurs. Le fractionnement n'a pas eu d'effet favorable. L'orateur prétend que l'ammoniaque améliore la nitrification et que la meilleure saison d'emploi est l'automne.

Il montre ensuite que les applications d'eau ammoniacale sur les prairies améliorent la composition du fourrage: accroissement de 13,56 à 15,37 de la teneur en protéine, amélioration de la production totale de protéine à l'hectare de 250 à 507 kg! Le rapporteur met ensuite en évidence que la fixation dans le sol de l'N de l'eau ammoniacale est très supérieure à celle du sulfate d'ammoniaque opérant par le lessivage ou par examen isotopique, 22% seulement sont entraînés contre 82% dans le cas du sulfate. Malheureusement il ne donne ni la composition du sol ni la durée de temps de contact entre la fumure et le sol avant l'expérience. Par ailleurs il donne comme explication de l'amélioration de l'absorption par la plante le fait que, lors de l'emploi de l'eau ammoniacale, la mise à disposition des plantes est celle d'une solution de cation NH4 et d'ammoniac libre NH3 alors que dans le cas du sulfate d'ammoniaque l'N est apporté sous forme de cation seulement. Le Professeur examine ensuite les conditions économiques d'utilisation de l'eau ammoniacale.

- 1) limite de l'emploi à des zones de transport réduites;
- 2) réception et stockage de 50 à 60% des besoins. Or comme les wagons n'ont qu'une capacité de 15 à 20% de ce total les fermes doivent donc stocker de 35 à 40% du tonnage total;
- 3) les transports par camions aux citernes de stockage des champs doivent s'exécuter toute l'année sauf lors des périodes où la circulation des routes est impossible;
- 4) l'eau ammoniacale doit être transportée des citernes de stockage des champs aux points d'application dans les terres par des tracteurs réservoirs de 3,5 à 4 tonnes de capacité;
- 5) l'application peut être combinée avec d'autres travaux du sol. L'expérience montre la supériorité de l'eau ammoniacale sur le nitrate d'ammoniaque. Les amortissements des investissements en usine et frais d'application sont inférieurs de 26% de l'investissement industriel de fabrication du nitrate et de son application.

M. SOUBIES de l'ONIA à Toulouse, fit ensuite un très remarquable exposé sur la fertilisation par les engrais liquides. Le rapporteur définit d'abord ce que l'on entend en France par engrais liquides, solutions de sels azotés simples: urée et ou nitrate d'ammoniaque et solutions d'engrais complexes. Il insiste sur la commodité de manutention (par pompe) et d'épandage permettant un tra-

phore de l'uréophoska est le résultat de la décomposition du phosphore dans le phosphate monocalcique: après quoi pour un mol de P2O5 on introduit 4 mols d'urée et ensuite du chlorure de potassium. Ce procédé est économique au point de vue de consommation d'acide nitrique. Après l'introduction de l'urée — et à mesure que se dessèche la masse réagissante on constate une augmentation de la concentration du mélange d'acide nitrique et d'urée, que l'on obtient en quantité équivalente au phosphate bicalcique, tandis que le surplus de nitrate de calcium se lie à l'urée, donnant ainsi le complexe: nitrate de calcium — urée, avec rapport de mols de ces combinaisons de 1:1. Pratiquement, la solubilité totale de l'uréophoska dans l'eau provient de la réaction du phosphate bicalcique avec l'acide nitrique qui se libère du complexe HNO3, CO/NH2/2 sous l'influence de l'eau. Les expérimentations agricoles ont démontré une valeur agricole du mélange salpêtre — urée supérieure à chacun de ces composants séparément.

Malgré le pH relativement bas de la solution aqueuse de l'uréophoska s'élevant à 1 — 1,5, on n'observe pas d'acidification du sol fertilisé avec cet engrais (les essais ont été effectués sur un sol léger à pH20 = 5 environ, en employant une dose d'uréophoska de 1,55 g de H total/8 kg de terre).

Jusqu'à maintenant, on a effectué 2 années d'expérimentations agricoles avec cet engrais (en pots et aux champs), pour comparer la valeur agricole du phosphore de l'uréophoska avec le phosphore du superphosphate simple granulé. Les résultats obtenus confirment la bonne utilité agricole de l'uréophoska comme engrais de printemps pour les céréales de printemps.

Les expériences que l'on poursuit cette année doivent, entre autres, démontrer si l'azote de l'uréophoska (complètes d'urée avec Ca/NO3/2 et HNO3) est éventuellement plus que l'azote de l'urée et du salpêtre de calcium, appliqués avant les semences comme engrais séparés. L'année prochaine, après la production d'une plus grande quantité de cet engrais sur matériel semi-technique à capacité de production de 1 — 3 tonnes par jour, on envisage d'effectuer des expérimentations agricoles avec l'uréophoska, dans les différents régimes de sols et de climats de notre pays.

12. APPLICATION DES ARGILES MONTMORILLONITES COMME SORBANT POUR L'AMÉLIORATION ET L'EFFICACITÉ DE LA FERTILISATION MINÉRALE

Résumé

par A. Bolewski, Z. Michalek, T. Skawina, Académie des Mines et de la Métallurgie de Cracovie (Pologne)

La découverte de riches gisements d'argiles montmorillonites dans le Bassin Minier de la Haute-Silésie a permis d'entreprendre des études sur leur application comme sorbant minéral pour la fertilisation des sols légers. Au premier stade des études, on a essayé de les utiliser pour la remise en valeur des sables mouvants incultes sur l'emplacement des anciennes mines à ciel découvert.

Ces argiles contiennent entre 40-75% de montmorillonite, qui se dispersent facilement dans les grains $\lt; 1 \mu$ sous l'influence de l'eau, et d'une manière plus intensive sous l'influence de l'ammoniaque liquide. Parmi ses cations interchangeables c'est le Na+ qui domine. La capacité de sorption s'élève à 0,7-1,0 mg équivalent/g de montmorillonite. On peut introduire des cations de macro — et micro-engrais dans le complexe sorbant du montmorillonite dispersé. Ceci permet la production d'engrais sorbants composés, c'est-à-dire d'engrais dans lesquels le montmorillonite est porteur d'éléments nutritifs. Les éléments introduits de cette façon sont moins soumis au délavage par les eaux de précipitation, et sont également plus accessibles aux plantes. Ceci est important dans le cas de fertilisation de sols légers, nombreux en Pologne, et surtout dans le cas de mise en valeur des terrains sablonneux post-miniers et des dunes maritimes et de l'intérieur.

Les expériences, en laboratoire et ensuite aux champs sur une superficie de 15 ha, ont démontré que l'efficacité de la fertilisation minérale a augmenté, autant par suite du changement du régime de l'eau et de l'air, que par la diminution considérable des pertes d'éléments nutritifs, dues à l'érosion hydrochimique. On a appliqué des doses de 1,5 — 60 t/ha avec une dose normale de NPK. Les meilleurs résultats furent obtenus avec des doses de 10 — 30 t/ha. Ces résultats étaient d'autant meilleurs que le niveau des eaux souterraines était proche du niveau optimal. En ce qui concerne les sables mouvants, privés d'eaux souterraines, les résultats obtenus semblent montrer la nécessité de l'application de fortes doses d'argiles montmorillonites, c'est-à-dire supérieures à 15 t/ha, avant tout à cause du besoin d'améliorer la capacité de rétention par le sol des eaux de précipitation.

13. INTERDÉPENDANCES DANS L'ACTION DES ENGRAIS MINÉRAUX (NPK) SUR LES PRÉS

Résumé

par L. Doboszynski, Institut d'Hydrauliques Agricoles et des Herbages — Varsovie (Pologne)

En dehors de la richesse du sol et d'autres éléments, ce qui influe sur l'efficacité de l'action de l'engrais donné, c'est le dosage des autres engrais administrés. Des expériences visant à démontrer cette coopération des engrais sont en cours. Est appliqué, notamment le schéma suivant: en prenant les trois engrais principaux, on en administre trois doses différentes. Ainsi, pour N ces doses sont: 0, 90, 180. Pour P2O5: 0, 50, 100. Pour K2O: 0, 80, 160. Chaque dose d'engrais est combinée avec toutes les doses des autres engrais, ce qui donne 33 = 27 combinaisons. Des expériences de ce type sont effectuées dans 9 loca-

lités différentes. Ci-dessous sont présentés les résultats de l'une de ces expériences, effectuée en 1965 par J. Ostrowski sur des prés au sol tourbeux dans la vallée de l'Obra, voïvodie de Poznan.

Coopération des différents engrais				
Rendement annuel à l'hectare de la masse verte, en q/ha				
		Tableau 1		
P2O5	N	0	90	180
0		190	244	283
50		239	324	392
100		231	341	408
		Tableau 2		
K2O	N	0	90	180
0		204	279	312
80		232	322	364
160		223	307	406

Intervalles de confiance: en comparant les nombres voisins — 41,4; en comparant les nombres séparés par un nombre — 43,4 (la coopération de KxP s'est avérée dans cette expérience insignifiante). Les nombres présentés dans les tableaux 1 et 2 permettent d'évaluer l'efficacité de l'emploi d'un kg des différents composants, d'engrais dans des combinaisons variées.

Cette efficacité, par 1 kg d'engrais diminue en général proportionnellement à l'accroissement de la dose du composant donné. Par contre, l'augmentation de la dose du second engrais coopérant entraîne généralement une efficacité accrue de cet engrais. Les nombres obtenus indiquent l'existence possible d'interdépendances très marquées dans l'action des engrais. Dans la pratique, de pareilles situations sont fréquentes et alors la question du choix des différentes doses des engrais particuliers, c'est-à-dire des combinaisons appropriées, influe d'une manière décisive sur l'efficacité agricole et économique de l'emploi des engrais.

14. INFLUENCE DE L'IRRIGATION SUR L'ABSORPTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET MISE À PROFIT DES ENGRAIS PAR LES CULTURES SUR LES SOLS LÉGERS

Résumé

par J. Dzielzyk, M. Trybala, St. Rojek, Chaire d'Utilisation Agricole des Terres Améliorées de l'Ecole Supérieure d'Agriculture à Wrocław (Pologne)

Les auteurs ont présenté les résultats obtenus entre 1952-1965 au cours des essais de champs sur des sols légers, consistant en l'arrosage en pluie des betteraves à sucre, des carottes, du maïs, du blé d'hiver et de printemps et de l'avoine, face à l'emploi de doses différentes de fumure minérale. On a établi le pourcentage de N2, P2O5 et K2O contenu dans les cultures passées en revue et on a calculé la teneur de ces éléments dans la récolte pour la comparer ensuite à la grandeur des doses de fertilisants. Les résultats acquis sont montrés dans les tableaux 1, 2, 3. Sur la base des études effectuées, les auteurs ont retiré les conclusions suivantes:

1. L'arrosage en pluie des cultures sur des sols légers provoquait surtout une diminution du pourcentage de la teneur en azote et en phosphore dans le grain des céréales ainsi que dans la masse fraîche des racines de betteraves et de carottes.
2. Parmi les plantes potagères, l'augmentation des éléments fertilisants absorbés par suite de l'irrigation était supérieure à celle enregistrée parmi les céréales et était le plus souvent de l'ordre de 30-50%. Parmi les céréales, l'augmentation de l'absorption des éléments nutritifs par suite de l'irrigation atteignait 49% pour le N2, 68% pour le P2O5 et 50% pour le K2O et seulement exceptionnellement elle était parfois inférieur à 10%.
3. L'irrigation augmentait considérablement le coefficient d'utilisation des engrais minéraux, surtout en cas de fortes doses de NPK, ce qui c'est produit notamment dans l'essai avec le blé d'hiver (tableau 3).

15. VARIATIONS DE LA TENEUR EN AZOTE DE NITRATE DANS LES PLANTES DE PÂTURAGES SOUS L'INFLUENCE D'UNE FORTE FERTILISATION AZOTÉE

Résumé

par M. Falkowski, I. Kukulka, Chaire de Culture des Prairies et des Pâturages de l'Ecole Supérieure de l'Agriculture de Poznan (Pologne)

La fertilisation azotée exerce une influence sur l'accroissement de la teneur en azote de protéine, mais elle augmente en même temps la

225