ralisé. Pour le moment, la plus grosse partie des produits est amenée directement au champ dès qu'elle est préparée afin qu'il n'y avait pas de problèmes d'agitation à effectuer dans les réservoirs de stockage. Cependant, un fabricant utilise des applicateurs installés sur citernes avec un agitateur monté dans le réservoir afin d'éviter tout dépôt pendant le trajet.

Des expériences réalisées sur une petite échelle montrent qu'on peut se servir de tous les types standard de matériel d'épandage pour les préparations de sels en suspension. La pompe à compression est particulièrement pratique puisqu'elle ne comporte pas de petites ouvertures susceptibles d'être bouchées par les cristaux. Dans le commerce, on utilise les gicleurs du type «par écoulement»; puisqu'ils doivent couvrir une surface relativement large, l'orifice est relativement grand, par conséquent il risque moins d'être bouché par les cristaux. Un fabricant a mis au point un applicateur par écoulement qui projette le produit à l'aide de la force centrifuge grâce à une série de tubes qui tournent montés comme les rayons d'une roue.

Valeur agronomique

Pour les solutions azotées, il n'y a aucune raison d'attendre une différence entre les réponses agronomiques des engrais composés liquides et des sels d'engrais solubles d'où ils sont tirés. Ces derniers — urée, nitrate d'ammoniaque, phosphate d'ammoniaque et chlorure de potassium — sont reconnus pour être de bons fertilisants. Néanmoins on a fait de nombreuses expériences en vue de comparer les liquides et les solides solubles. On n'a trouvé aucune différence importante dans la réponse agronomique.

Intéressante également est la comparaison entre l'engrais composé liquide et l'engrais composé solide qui n'est pas complètement soluble. Une bonne partie des engrais composés solides utilisés aux USA est partiellement insoluble dans l'eau, ce qui est dû à la présence du superphosphate ammonisé. La partie insoluble dans l'eau, de ce matériau, consiste en phosphate bicalcique et en un phosphate plus basique, en général de l'hydroxyapatite. Ils sont tous les deux fortement solubles dans une solution neutre de citrate d'ammonium, solvants utilisés pour les essais officiels d'évaluation aux USA; cependant, le phosphate bicalcique se trouve généralement être supérieur dans les essais sur la croissance des plantes. Le rapport entre les deux dépend des variations du procédé de fabrication. Une forte insolubilité à l'eau est liée d'ordinaire à une forte proportion de phosphate plus basique, moins actif.

Donc, l'engrais composé liquide peut être, agronomiquement, supérieur à l'engrais composé solide si ce dernier contient du superphosphate ammonisé et une grande proportion de phosphate insoluble dans l'eau.

Le degré d'insolubilité à l'eau nécessaire pour avoir un abaissement sensible de la valeur agronomique des engrais composés qui contiennent du superphosphate ammonisé dépend de divers facteurs, y compris le type de sol et de culture. De l'avis général, la plupart des engrais composés solubles des USA possède une solubilité dans l'eau assez forte pour la plupart des sols et des cultures pratiquées. Par conséquent, il apparaît que les engrais composés liquides peuvent être supérieurs au type habituel d'engrais composé solide dans certains cas mais que, en général, l'efficacité est à peu près la même.

Erzeugung und Verwendung flüssiger Düngemittel

Referat für die Tagung des Centre International des Engrais
Chimiques, Neapel, 25.—30. Oktober 1962
von A. V. SLACK, Tennessee, Valley Authority
Wilson Dam, Alabama / USA

Kurzfassung

Die Verwendung von Düngmitteln in flüssigem Zustand hat erst in verhältnismässig jüngerer Zeit weitere Verbreitung gefunden. Noch 1945 war ihr Verbrauch unbedeutend, während sie heute in der Düngemittelindustrie einen wichtigen Platz einnehmen. Die Produktion entfällt fast ganz auf die Vereinigten Staaten, doch wird berichtet, dass sich auch Grossbritannien, Frankreich und Indien auf diesem Gebiet betätigen und dass die Produktion in gewissem Umfang aufgenommen wurde.

Bei den flüssigen Düngemitteln unterscheidet man zwei Hauptarten: die eine enthält als Pflanzennährstoff nur Stickstoff, die andere enthält zwei oder mehrere Nährstoffe. Produktion und Anwendung sind bei beiden Arten verschieden. In den Vereinigten Staaten sind heute flüssige Stickstoffdünger weiter verbreitet als direkt aufgebrachte feste Düngemittel. Die flüssigen Düngemittel mit Mehrfachnährstoffen haben sich nicht so stark durchsetzen können: auf sie entfallen nur etwa 5 % des Gesamtverbauchs an Mehrfachdüngern.

Die flüssigen Düngemittel verdanken ihre rasche Verbreitung der Wirtschaftlichkeit ihrer Herstellung und des Transportes und der arbeitssparenden Aufbringungstechnik. Auch sind sie frei von gewissen Schwierigkeiten, die bei festen Düngemitteln auftreten, wie Zusammenbacken, schlechte Durchdringung und Zersetzung der Nährstoffe. Andererseits bieten sie bestimmte Nachteile, wie hohe Lagerungskosten, Anfressen des Materials und verhältnismässig niedriger Nährstoffgehalt. Diese Probleme sind bereits Gegenstand eingehender Forschung.

Zu den Stickstoff-Flüssigdüngern gehört das wasserfreie Ammoniak, das heute in den Vereinigten Staaten an der Spitze aller Stickstoffdünger steht. Es wird meist durch Injektion in den Boden eingebracht; um Verdunstungsverluste zu vermeiden, ist eine Tiefe von etwa 18 cm erforderlich. Ammoniak ist der preisgünstigste Stickstoffdünger, denn es ist das Ausgangsprodukt der meisten festen und flüssigen Düngemittel mit Stickstoffgehalt, zu deren Herstellung also weitere Verarbeitungsgänge reforderlich sind. Ausserdem hat es die höchste Konzentration (82 % N). Seine wichtigsten Nachteile sind die verhältnismässig hohen Transportkosten und die Risiken des Transportes; wegen seines hohen Dampfdruckes muss es in Hochdruckbehältern befördert werden.

Ammoniakwasser (in Wasser gelöstes Ammoniak) hat niedrigen Dampfdruck und verursacht geringere Transportkosten. Sein grösster Nachteil ist jedoch der verhältnismässig niedrige Stickstoffgehalt (etwa 20,5 %); sein Verbrauch verzeichnet keine Zunahme.

Der dritte wichtigste Stickstoffdünger, Stickstofflösung, ist eine Lösung von Harnstoff oder Ammoniumnitrat oder beidem mit oder ohne freies Ammonium. Das wichtigste Erzeugnis dieser Gruppe ist die Harnstoff-Ammoniumnitratlösung (32 % N). Sie hat den Vorteil, dass der Stickstoffgehalt ziemlich hoch ist und kein Ammoniumdampfdruck auftritt; ihr Verbrauch nimmt rasch zu.

Besonders aufmerksam ist untersucht worden, wie sich wasserfreies Ammonium und Lösungen mit freiem Ammonium

M. le Prof. BARANOV estime par ailleurs que les frais d'utilisation: prix d'achat, manipulation et épandage représentent une économie de 40 % sur l'épandage d'engrais solide. Aussi sa conclusion est-elle très optimiste quant au développement futur de ce mode de fertilisation azotée; il va même jusqu'à faire allusion à la possibilité d'utilisation future d'engrais complexes en solution qui n'a pas encore été étudiée dans son Pays.

Salué par de très vifs applaudissements, ce rapport et son courageux auteur sont chaudement loués par le Président.

Plusieurs personnalités interviennent ensuite dans la discussion des rapports, demandant parfois quelques éclaircissements, apportant parfois des précisions sur l'état de la question dans leur pays, c'est notamment le cas de M. SOUBIES de l'ONIA (Toulouse) qui a fait distribuer un court exposé montrant les résultats de l'expérience française en matière de solutions azotées dont il rappelle les formules, les avantages d'emploi pour une agriculture évoluée.

M. COZZANI (Italie) montre les obstacles rencontrés dans son pays, notamment l'aspect juridique, l'ammoniaque étant considéré comme produit toxique et dangereux; il montre aussi que, contrairement aux Américains du Nord, les gaz de pétrole ne se stockent pas ici en citernes mais sont acheminés par pipeline, ce qui fait qu'aucun matériel de série n'exite pour le moment pour stocker l'ammoniaque anhydre près de l'utilisation.

M. ARATEN (Israël) insiste sur la nécessité dans son pays de présenter des engrais comportant plusieurs éléments et non des solutions uniquement azotées.

M. CAUPIN (France) a fait distribuer une note sur l'épandage direct de l'ammoniaque anhydre dans le Nord de la France; il commente cette note qui montre ce qu'est l'installation d'une chaîne de distribution avec station-service d'ammoniaque, appareils épandeurs spécialisés et standardisés, méthodes d'épandages bien définies.

Après une courte allocution, la séance est levée par le Président FEISST et est déclarée close la 8e Assemblée générale du CIEC.

Après ces séances d'études avaient été organisées des visites d'établissements industriels siciliens auxquelles prirent part une centaine de personnes.

Les industries italiennes d'engrais, la Sté Montécatini et la Sincat avaient généreusement invité les personnalités venues à l'Assemblée de Naples à visiter les ateliers de Campofranco (préparation du sulfate de potasse), de Porto Empedocle près Agrigente (fabrication d'engrais composés), de Priolo (fabrication d'engrais azotés, d'engrais potassiques et de complexes).

Après un voyage par mer de Naples à Palerme des cars menèrent la caravane des visiteurs le lundi 29 octobre de Palerme à Campofranco dans la vallée du fleuve Platani. Le parcours pittoresque dans ce pays au relief tourmenté permit au départ de traverser une région aux denses plantations de citronniers, ce sont les productions réputées de citrons «verde»; la route s'éleva ensuite en courant vers le sud à travers des collines sans arbres ou à peu près toutes les terres étaient labourées pour emmagasiner au maximum l'eau qui commence à tomber et qui est si mal répartie dans ce climat aride. Les croupes de terre travaillée sont tantôt brunâtre presque noires, tantôt blondes, suivant la roche mère mais aussi suivant la richesse humique du sol; la destruction de l'humus se fait assez lentement dans ces sols qui manquent d'eau durant la plus grande partie de l'année. Point de villages, des fermes isolées, toutes petites, accrochées au flanc des monts; les hommes les réjoignent à dos d'âne ou de cheval, les femmes sont invisibles, même dans les petites villes où au contraire bien des hommes semblent attendre sur les trottoirs que le temps passe. Nous traversons ainsi en 135 km de route deux agglomérations: Misilmeri et Lercara-Friddi et nous arrivons dans une région très déserte sur la vallée du fleuve Platani; un téléphérique traverse la vallée et aboutit à une vaste usine, un lac artificiel retient une importante masse d'eau. Nous sommes à Campofranco et les bennes du téléphérique amènent à l'usine la kaïnite extraite à 18 km de là dans la région de Caltanissetta. En fait la kaïnite, sulfate et chlorure de potassium avec sulfate de magnésie, a déjà subi un enrichissement sur place; extraite à 400 m de profondeur dans deux bancs, l'un de 4 m, l'autre de 30, la kaïnite du banc le plus épais n'a que 12 à 14 % de teneur en K^2O, elle est, sur place, broyée et passe par un bac de flottation puis elle est deshydratée par filtration et centrifugation, elle atteint alors un dosage de 17 % et est envoyée à Campofranco, car les opérations ultérieures, nécessitant beaucoup d'eau, il a fallu se placer sur le fleuve; ce dernier étant presqu'à sec en été, un lac artificiel retient un million de m^3, deux lavages successifs, à chaud et à froid, permettent, avec des décantations et des essorages, d'obtenir du sulfate de potasse. La production journalière oscille de 450 à 500 t d'un produit allant de 40 à 52 % de K^2O. L'usine est remarquablement installée avec les moyens les plus modernes de contrôles automatiques des pressions, densités, poids, températures, etc. La production est évacuée par fer et par route en très grande partie sur Porto Empedocle, le port d'Agrigente à une quarantaine de kilomètres.

Nous devions visiter cette usine le soir, elle appartient à la Sté Akragas du groupe Montecatini; située en bordure de mer, elle reçoit par cette voie de l'ammoniaque anhydre dans des citernes qui sont déchargées directement en usine, elle reçoit aussi par mer les phosphates d'Afrique, par route elle reçoit du soufre exploité dans des mines proches et sa potasse lui arrive de tout prêt! Cette usine fabrique de l'acide phosphorique par voie humide (par l'acide sulfurique) et produit annuellement environ 200 000 t d'engrais composés binaires et ternaires de teneurs diverses dont une formule utilisée en Sicile qui nous a un peu surpris 3/12/4. Montecatini accroît sa production de potasse pour développer Porto Empedocle qui, à ce jour, consomme environ 36 000 t d'azote provenant de l'usine Augusta Petrolchemie à Priolo près de Syracuse.

Les engrais composés sont logés en sacs de plastic pour utilisation en Sicile et en Italie, l'exportation lointaine se fait en sacs jute doublé plastique.

Nous avons quitté Agrigente sous la pluie pour rejoindre Syracuse dans la matinée du 30 octobre. La route court parallèlement au rivage à travers des collines tourmentées couvertes d'une végétation arbustive abondante. Au départ c'est un harmonieux mélange de feuillage jaune vert et gris vert, amandiers et oliviers. Ces derniers parfois vieux de nombreux siècles atteignent fréquemment jusqu'à un mètre cinquante de tour. Puis brusquement cette végétation est remplacée par la vigne qui entoure les collines dans la région de Gela. Nous passons ici sans visiter les importantes installations d'azote de l'A. N. I. C. qui sont jumelées aux distilleries de pétrole et aux puits de la région. Vers Vittoria la vigne a fait place aux caroubiers au grand développement foliaire qui créent une atmosphère de vraie forêt, les caroubes servent à l'alimentation du bétail et particulièrement des chevaux; puis la route quitte les bords de mer pour gravir le plateau de Raguse, à près de 500 m d'altitude, aux herbages cloturés de murs en pierres sèches, si tant est que l'on puisse employer ce vocable sous une pluie battante qui couvre partout le sol des champs d'innombrables flaques brillantes. Raguse domine des vallées profondes où nous descendons et où la culture disparaît dans la pierraille et les terrils de la cimenterie et de l'exploitation du gisement bitumineux; ça et là quelques pompes tirent un mauvais pétrole du sous-sol pour l'acheminer sur les distilleries de la zone syracusienne.

Et l'on atteint Ispica d'où jusqu'à Syracuse on chemine dans les plaines d'orangers et de caroubiers, la végétation irriguée est partout ici luxuriante et l'on comprend que cette nature exubérante a plu aux grecs qui s'y sont fixés voici plus de vingt cinq siècles.

Dans l'après-midi du 30 octobre, nous fûmes reçus à l'usine d'azote de la Sincat à Priolo, zone industrielle au nord de Syracuse en bordure de la mer. La Sincat, du groupe Edison de Milan, possède là une magnifique usine avec un port de chargement permettant l'accostage simultané de quatre navires de forts tonnages et leur chargement automatique par cour-

5