

L'ammoniac anhydre est ordinairement amené par bateau de l'usine productrice (d'habitude à l'aide de camions citernes) lorsqu'il doit être utilisé directement ou qu'il est destiné à la fabrication de la «solution d'ammoniaque». Lorsqu'il est destiné à la fabrication des solutions azotées, la fabrication de celles-ci est ordinairement poursuivie dans la même usine que celle qui fabrique l'ammoniaque. En vue d'une utilisation directe, on transporte en général l'ammoniaque par bateau vers des centres de distribution, en formant ainsi des stocks supplémentaires pour le producteur pendant la partie de l'année où la demande est faible et un apport prêt à l'emploi pour le distributeur pendant la saison de forte demande. Ce mode facile de répartition peut être financé soit par le producteur, soit par une compagnie de distribution.

On fabrique la solution d'ammoniaque en dissolvant de l'ammoniac anhydre dans de l'eau, avec refroidissement pour compenser la grande quantité de chaleur qui se dégage. La plus grande partie de la «solution d'ammoniaque» utilisée se fabrique dans de petites usines et le produit se trouve réparti sur des surfaces relativement petites.

De nombreux «convertisseurs» — équipement en vue de faire la solution ammoniaque dans l'eau et de refroidir le mélange — viennent d'être installés ces quelques dernières années. En général, la concentration du produit en ammoniaque est de 25 % (20,5 % N). La distribution se fait dans la plupart des cas directement du producteur au fermier; la teneur relativement faible en azote de ce produit est nuisible à son transport sur des distances considérables et à sa distribution aux marchands.

Dans les usines où l'on fabrique de l'ammoniac anhydre, on fait un peu de «solution d'ammoniaque», bien que ce ne soit pas répandu à cause du coût élevé des transports. Dans ce cas, on peut utiliser des concentrations allant jusqu'à 26 % N afin de réduire le prix de revient du transport. Il y a des demandes dans ce domaine de la part de producteurs ou de distributeurs qui ne possèdent pas de convertisseurs.

La solution d'ammoniaque a des avantages sur l'ammoniac anhydre en ce qui concerne le coût du stockage et de l'équipement nécessaire pour l'épandage et les risques inhérents à la manutention. De plus, on sait que l'épandage est plus rapide à cause de ses exigences moins sévères. Cependant, le prix de revient de sa préparation et l'augmentation du coût des transports ont nui à sa progression dans l'usage courant, ex. Fig. 1. Le taux de sa progression n'est pas aussi élevé que pour les autres types de liquides azotés.

Les solutions azotées de type sous pression se fabriquent par addition d'ammoniac anhydre à une solution aqueuse de nitrate d'ammonium et/ou d'urée. La plupart des usines qui fabriquent l'ammoniac anhydre ont des facilités pour fabriquer également du nitrate d'ammonium ou de l'urée, ou encore les deux. Ainsi, des solutions de ces corps sont disponibles pour la fabrication des fertilisants liquides. Les teneurs en azote des solutions du type sous pression disponibles sur le marché se situent entre 20,6 et 49,5 % et les teneurs en ammoniaque libre de 4 à 43 %. Le nitrate d'ammonium, l'urée ou les deux à la fois, fournissent le reste d'azote. L'emploi de l'urée conjointement avec le nitrate d'ammonium est souhaitable puisque la température de cristallisation est plus basse, pour la même teneur en azote, que lorsque nitrate d'ammoniaque et urée sont utilisés seuls. Les solutions ne demandent qu'une faible proportion d'eau à cause du grand pouvoir solvant de l'ammoniaque sur le nitrate d'ammonium et l'urée; la teneur en eau de la plupart des solutions n'est que de 10 à 20 %.

Les solutions de type sous pression ont les mêmes avantages sur l'ammoniac anhydre que la solution d'ammoniaque, risques moindres et prix de revient plus bas de l'appareillage. La plupart des solutions ont une concentration plus forte que celle de la solution d'ammoniaque et par conséquent fournissent une plus grosse quantité d'azote pour la même dépense d'équipement. Cependant, comme nous le verrons plus loin, les solutions de type sous pression sont les plus corrosives des liquides azotés.

Bien que l'emploi de la solution d'ammoniaque et des solu-

tions de type sous pression évite quelques uns des inconvénients de manipulation rencontrés avec l'ammoniac anhydre, la pression de la vapeur de l'ammoniac reste encore un problème. On doit injecter les solutions dans le sol au lieu de les épandre à la surface, et utiliser des réservoirs de stockage capables de résister à la pression. A cause de cela, on a pu noter une tendance vers l'emploi des solutions du type sans pression que l'on peut stocker dans des réservoirs standard ordinaires, épandre à la surface du sol, et qui sont moins corrosives que celles du type sous pression.

Les solutions du type sans pression se composent de solutions aqueuses de nitrate d'ammonium ou d'urée, ou des deux à la fois. Elles ressemblent fort à celles du type sous pression si ce n'est qu'elles ne contiennent pas d'ammoniac libre. Le type le plus utilisé est un mélange de nitrate d'ammonium et d'urée, les proportions étant calculées de façon à donner la solubilité optimale. La plus forte concentration réalisable (pour 0° C comme limite la plus haute de la température de cristallisation) est de 32 % de N. On fabrique également des solutions contenant 30 et 28 % de N afin d'obtenir une température de cristallisation inférieure et, de là, éviter les ennuis avec la formation de cristaux pendant l'hiver.

D'autres solutions de type sans pression ne contiennent que du nitrate d'ammonium ou de l'urée. Elles ont une plus faible concentration que celles de type nitrate d'ammonium — urée, allant de 8,5 à 24,5 %. Environ 20 % est un maximum pour une température de cristallisation de 0° C. Les solutions de concentration supérieure cristallisent à de plus hautes températures, ce qui peut demander des soins spéciaux tels que le transport en wagons chauffés ou la dissolution des cristaux après le transport.

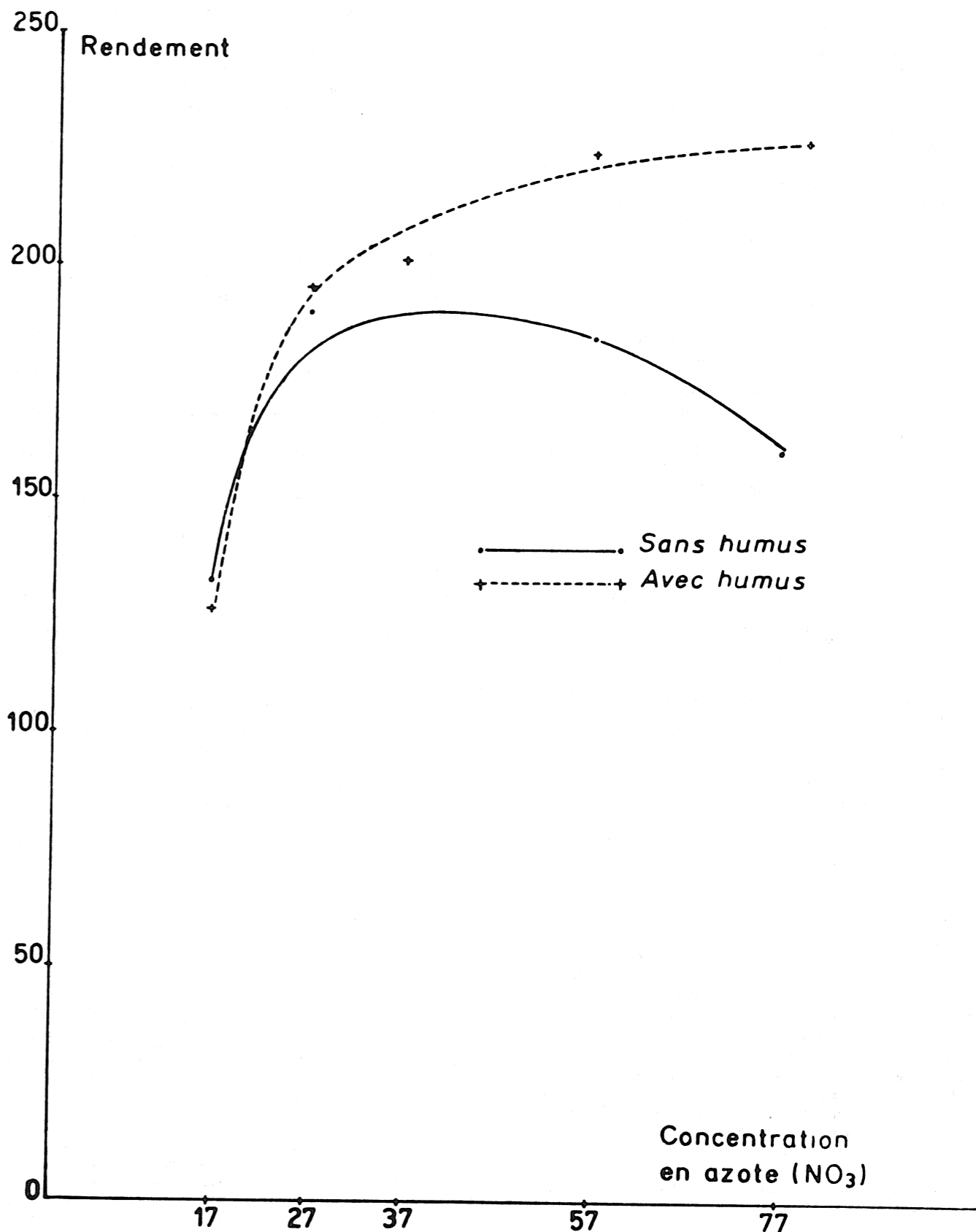
La commodité des solutions de type sans pression a entraîné une augmentation rapide de leur emploi, malgré le coût élevé de leur fabrication. Les schémas de consommation publiés ne font pas de différenciation entre les solutions sous et sans pression; cependant, l'observation des emplois industriels indique qu'une bonne partie de la consommation de solutions azotées donnée par la fig. 1\* se fait sous forme de solution sans pression.

La répartition des solutions azotées suit à peu près les mêmes normes que celle de l'ammoniac anhydre si ce n'est qu'elle montre une tendance plus marquée en faveur des usines d'engrais déjà installées au lieu de centres de distribution, ces usines servant d'intermédiaires entre le producteur et le négoce. On remarque également un accroissement de la demande directe entre producteur et fermier ou association de fermiers qui ont la possibilité d'avoir au moins un réservoir pour la solution. Il est possible de faire ces demandes hors saison, à des prix réduits. Les fermiers pratiquent également la demande directe d'ammoniac anhydre, mais beaucoup moins souvent.

Un autre facteur entre en jeu dans la répartition, c'est l'entreprise d'épandage. Pour faciliter dans une nouvelle zone l'introduction de la fertilisation liquide, l'entreprise d'épandage est préalablement nécessaire parce que le fermier ne possède pas l'équipement spécialisé demandé. Au fur et à mesure les fermiers trouveront de plus en plus qu'il est économique d'avoir son propre équipement pour l'épandage. Cependant, l'entrepreneur local peut encore trouver parmi ses clients des fermiers dont la ferme est trop petite pour justifier l'acquisition d'épandeurs relativement dispendieux. Un autre facteur se situe dans le fait que les fermiers ont tendance à louer des services spécialisés au fur et à mesure que la technologie agricole progresse et que le travail de la ferme devient moins efficace. L'épandage local de fertilisants est rapide, épandage efficace de produits nutritifs pour les plantes au moment où il y a de nombreux autres travaux à la ferme qui réclament l'attention du personnel.

L'entrepreneur s'occupe en général du transport, de l'équipement nécessaire à l'épandage et du stockage nécessaire à la ferme. Il peut approvisionner des stocks centralisés dans le voisinage ou acheter à un centre de distribution. Il passe contrat avec le fermier pour l'épandage de l'engrais à l'époque

\* voir fig. 1 texte anglais page 33



Graphique no 3 Rendement du Ray-Grass (somme de 8 récoltes) en fonction de la nutrition azotée avec et sans humus. — (NO<sub>3</sub> mgr. par litre) D'après R. CHAMINADE, 1958.

présence d'humus a permis à la plante d'utiliser l'azote à des concentrations, qui, en l'absence d'humus, ne provoquaient plus d'augmentations de rendement ou atteignaient même la dose toxique.

La question peut se poser de savoir si l'azote ajouté à des matières organiques pauvres en azote comme la paille permet

d'obtenir, en définitive, plus d'humus pour la même quantité de matières organiques apportées. Il semble qu'il soit très difficile d'y répondre par des expériences valables. Dans l'expérience de longue durée que nous avons étudiée plus haut on constate, au bout de 11 ans, qu'effectivement, les parcelles Paille + N, P, K sont au voisinage de l'équilibre tandis que