



FIGURE 3  
SOLUBILITY AT 0°C. OF LIQUID FERTILIZERS MADE  
FROM SUPERPHOSPHORIC ACID.

furnace process. However, it can be made also by the wet-process route, by concentrating wet-process acid to the superphosphoric acid level of  $P_2O_5$  content. The polyphosphates are formed during the concentration. This method has been studied at TVA and work is continuing.

Use of superphosphoric acid in making liquid mixed fertilizer is a relatively new development but it appears to be growing rapidly. Several companies are producing the acid, three of them by the wet-process route. At least one is making a 10-34-0 base solution.

The development and use of polyphosphates from superphosphoric acid has made necessary the development of further solubility data. The solubility study described in the previous

section was repeated, with superphosphoric acid used in place of orthophosphoric acid (22). The solubility diagram developed for the system containing urea-ammonium nitrate solution is shown in Figure 3 ( $NH_3 : P_2O_5$  mole ratio, 2.97). Considerably higher concentrations were obtained in the high-phosphate section of the diagram than in the previous study with orthophosphoric acid. However, as the nitrogen or potash apices were approached, the advantage of superphosphoric acid decreased and the solubilities approached those obtained with the ortho acid.

The proportion of polyphosphate in superphosphoric acid is fixed by the  $P_2O_5$  content required to give a fluid acid for shipping. However, if the acid is ammoniated in the plant where it is produced, the concentration is not as important

nombreux essais de comparaison de l'action de l'ammoniac semé en automne et au printemps sur céréale de printemps dans la partie européenne de notre pays (régions de Moscou, Toula Brjansk et autres). Les données des essais de ces dernières années réalisés par la Station centrale d'expérimentation de l'Institut pour la fertilisation et l'agropédologie sur podzol argileux lourd figurent au tableau 8.

— Comme on voit, l'action de l'eau ammoniacale sur la fertilisation des céréales de printemps en automne est égale ou supérieure à la fertilisation de printemps.

— Des déductions analogues sont faites par la station d'essais de Toula (tabl. 9).

Tableau 9: Action de l'eau ammoniacale sur le rendement des céréales de printemps sur chernozem en fertilisation d'automne et de printemps.

	Pomme de terre	Bett. suc. 1960	Orge 1961
Récolte pour fertil. de fond qx/ha	152	151	17,2
Surplus de rendement } automne	66	35	6,9
Avec N 60 kg/ha } printemps	63	22	5,2

— Ainsi donc sur chernozem, où l'on pourrait s'attendre à une plus grande mobilité de N, (meilleures conditions de nitrification) la fertilisation d'automne fut pleinement efficace.

— On peut soulever à ce sujet la très intéressante question de l'utilisation «d'eau ammoniacale concentrée» des usines à coke. Ce produit contient, outre l'ammoniac, de notables quantités d'hydrogène sulfuré (10–12%) et autres substances nocives (cyaniques et sulfocyaniques) pour la plante. Des essais ont établi que la forte toxicité de ces matières diminue justement par fertilisation en automne avec cet eau ammoniacale.

Tableau 10: Action de l'eau ammoniacale sur le rendement du blé d'hiver par épandage avant semis de 40 kg<sup>3</sup>/ha de N. — Essais sur podzol argileux.

Précédent cultural année d'essai	Rendement grain sur fond PK qx/ha	amm. aq.	Surplus de rendement qx/ha avec N			
			en été avant semis Sulfate d'amm.	Nitrate d'amm.	Printemps sur levée amm. aq.	Sulfate d'amm.
1. Avoine/vesce 1958–59	20,7	4,9	—	2,7	—	5,4
2. Avoine/vesce 1959/60	11,1	9,0	5,0	—	5,9	9,8
3. Jachère nue 1959/60	30,6	5,9	4,0	—	5,4	3,1
4. Avoine 1960–61	20,1	5,8	4,1	1,6	5,3	5,5
Moyenne	20,6	6,4	—	—	—	5,7

Remarque: le signe (—) indique l'absence de la variante donnée.

— Ainsi l'eau ammoniacale dépasse légèrement pour l'épandage sur blé d'hiver, l'effet du nitrate d'ammoniac donné au printemps.

— Une série d'essais dans les conditions de la production (Goskhoz) avec peu de précédents culturaux fertilisants, eurent un effet constamment élevé avec des récoltes doubles en blé par épandage d'ammoniac avant semis.

C'est la raison pour laquelle l'emploi l'eau ammoniacale devient si populaire.

— Laisant ouverte la question de l'utilisation dans les régions occidentales et méridionales, où elle est encore insuffisamment étudiée, nous estimons que pour les autres régions, le semis sur blé d'hiver et de seigle est pleinement efficace.

— Cela permet d'organiser l'emploi de l'ammoniac dans notre pays avec un grand effet économique. La possibilité indiquée d'utiliser les engrais azotés liquides sans diminuer l'effet agronomique non seulement au printemps, mais en été et en automne, permet de diminuer les dépenses d'investissement d'équipement pour le stockage, le transport et l'épandage, les frais d'utilisation, l'intensité du travail de la période printanière et en même temps d'améliorer les conditions agronomiques, économiques et d'organisation pour la conduite de l'agriculture.

— Ainsi dans l'essai de la Station centrale d'essais, son emploi en automne donna, en 1959, un surplus de récolte de 9 q/ha d'avoine contre 5,5 qx pour l'emploi au printemps.

— En général, en ce qui concerne la fertilisation des céréales de printemps dans la partie européenne de notre pays, nous considérons l'utilisation de l'ammoniac en automne comme pleinement satisfaisante non pas si elle se fait trop tôt, mais justement lorsque la température de l'air atteint environ 10–12°C. L'abaissement régulier de la température durant la période automnale protège de la nitrification et donc pratiquement de la lixiviation de l'azote même par précipitations très abondantes; et bien que cela soit en rapport étroit avec le climat continental de notre pays, nous l'étendons aux parties occidentales, proches par leurs conditions naturelles des pays d'Europe centrale.

— Observons qu'en Hongrie, Bulgarie, Roumanie il y a déjà des résultats d'essais, encore peu nombreux il est vrai, indiquant la possibilité d'un épandage d'automne sans lessivage marqué par les précipitations atmosphériques.

— La question de l'épandage avant semis des cultures céréales d'hiver (blé et seigle) est un peu plus compliquée. Le semis se faisant à la fin de l'été, alors qu'il fait encore chaud et qu'il y a danger d'une nitrification partielle et d'un lessivage des nitrates ou, si les précipitations sont modérées, d'un développement impétueux des plantes par suite de l'alimentation copieuse en nitrates.

— Les essais correspondants, faits dans la zone indiquée de large utilisation d'engrais azotés liquides, ont montré que l'épandage avant semis sur céréales d'hiver a à peu près le même effet que l'utilisation traditionnelle des engrais azotés ordinaires au printemps, sur les plantules de céréales d'hiver. (Voir tabl. 10)

— A côté des recherches agronomiques décrites et de la généralisation des engrais azotés liquides, observons quelques particularités de la technique d'utilisation. Le transport depuis l'usine se fait en wagons-citernes ordinaires, équipés de soupapes avec pression suffisante de 0,6 atm. Les dépôts régionaux ou interrégionaux aux stations de chemin de fer possèdent des réservoirs standard en acier doux 3–4 mm, et contenant 25–50–75 m<sup>3</sup> (ces derniers temps on envisage des réservoirs en béton, moins coûteux que l'acier). Ce sont les mêmes réservoirs que ceux utilisés en agriculture pour stocker le carburant des tracteurs. Equipés de soupapes (0,6 atm.) ils peuvent conserver le fertilisant sans déperdition durant toute l'année, même dans les climats chauds de l'Asie centrale. Dans ces régions on fit des essais pour déterminer la pression des vapeurs d'ammoniac en réservoirs hermétiquement clos. On vit que la pression oscilla seulement de 0,15 atm. le jour et de 0,08 atm. la nuit. C'est ainsi que les soupapes (0,6 at) garantissent entièrement l'échappement des gaz dans l'atmosphère.

— Les dépôts de distribution sont pourvus de pompes, pouvant transvaser 60 t/1,5 heure ou remplir un camion-citerne en 5–6 minutes (3800 l). Si celui-ci est pourvu d'une pompe centrifuge actionnée par le moteur il faut environ 8–10 minutes pour faire le plein ou le vide.

— Les camions-citernes livrent l'eau ammoniacale dans les réservoirs des kolkhoz, ou, au moment de l'épandage, directement au champ dans les tonnes spéciales ou dans les résér-