

## L'isocyanate de méthyle à Bhopal (Inde)

### PRECURSEUR DE PESTICIDES

par J. FOURNIER,

I.U.T. Belle-Beille, 49000 Angers.

---

Les produits qu'on appelle agropharmaceutiques, phytosanitaires, ou encore antiparasitaires à usage agricole (en anglais « pesticides ») font peur. Associant la peste et la mort, ils provoquent l'inquiétude, née à la fois de l'ignorance dans laquelle nous sommes quant à leurs effets toxiques, et aussi de notre dépendance. Ils sont, en effet, avec les engrais, l'irrigation, l'amélioration des semences, et le développement du machinisme, l'une des réponses que nous avons trouvées pour augmenter les rendements des cultures, protéger les réserves alimentaires, bref, nourrir ceux qui ont faim (en Inde, c'est plus de 45 % des récoltes qui sont détruites par des espèces nuisibles). La lutte chimique contre les ravageurs des cultures semble être aujourd'hui une nécessité irréversible.

En France, on est souvent bien prévenus contre les espèces nuisibles, mais mieux entraînés à les reconnaître qu'informés de l'identité chimique des produits de lutte.

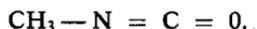
Dans une émission « droit de réponse » (4-2-1984), on a appris que 75 % de jeunes médecins interrogés s'estimaient mal formés en matière de médicament. Or, si le médecin applique, le plus souvent, des traitements curatifs après avoir identifié la maladie, l'agriculteur doit appliquer surtout des traitements préventifs : la chimie des produits qu'il emploie devrait lui être au moins aussi familière que la biologie des parasites.

Les chimistes ne devraient plus ignorer les implications sociales, économiques et politiques de leurs recherches et de leurs enseignements, ni l'utilisation qui est faite de leur savoir-faire. De leur côté, les distributeurs, conseillers et agriculteurs, dont la responsabilité est engagée vis-à-vis de l'environnement et des futurs consommateurs, ont le droit et le devoir de s'approprier une information qui leur permette d'analyser et de maîtriser les risques d'emploi des « pesticides ». Il n'y a pas, en effet, de produits chimiques dépourvus de toxicité, c'est une question de dose et de précaution dans leur manipulation. Or, les enseignants des lycées savent qu'il n'est pas aisé de se procurer des renseignements d'ordre chimique sur les « pesticides » ou sur d'autres produits industriels ; les professionnels diffusent volontiers des données biologiques et toxicologiques acquises sur leurs produits, mais les modes de préparation restent secrets, c'est une affaire de « survie », dit-on, pour l'industrie (en 1983, le chiffre d'affaires

de l'Union Carbide dépassait 9 milliards de dollars). Cette politique justifiée par les lois économiques de nos sociétés, conduit les chimistes à l'asphyxie, et les désigne comme irresponsables et nocifs aux yeux de l'opinion publique.

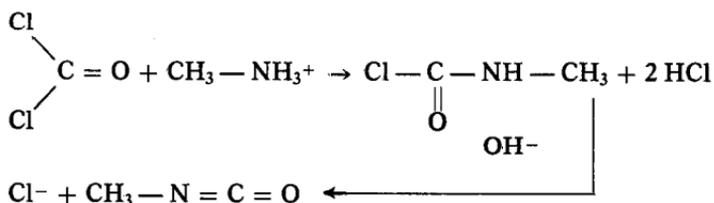
La maîtrise des produits que nous avons imaginés exige que les utilisateurs apprennent à connaître nos méthodes, et *vice versa*.

L'isocyanate de méthyle (ou méthylcarbylamine), responsable de l'épouvantable tragédie de Bhopal, a pour formule :

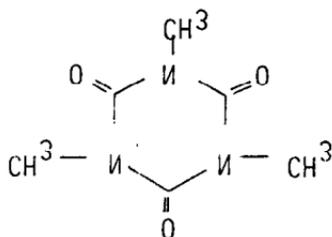


C'est un liquide inflammable et volatil ( $t_F^\circ - 45^\circ \text{C}$ ,  $t_{Eb}^\circ 59,6^\circ \text{C}$ , densité 0,9230), et peu soluble dans l'eau.

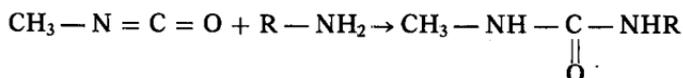
Il se forme par action du phosgène (en 1981 et 1982, 4 accidents par fuite de phosgène s'étaient produits à Bhopal), sur le chlorure de méthylammonium :



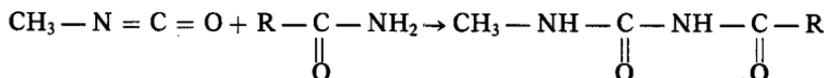
Comme la plupart des isocyanates d'alkyle, il se polymérise en dérivé de l'acide isocyanurique :



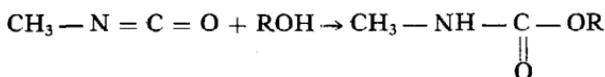
Il peut réagir avec des amines  $\text{R} - \text{NH}_2$  et conduire à des urées substituées :



ou avec des amides pour conduire à des acylurées :



ou avec des alcools, des phénols, des oximes, pour conduire à des N-méthylcarbammates (uréthanes substitués) :



La polymérisation fournit le produit de base pour la fabrication des triazines, la famille d'herbicides la plus importante aujourd'hui en terme économique.

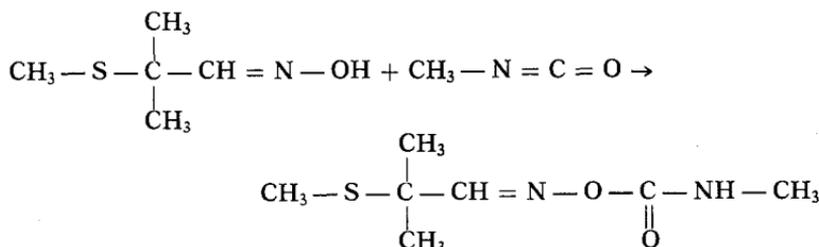
Avec les urées substituées et les acylurées, les triazines agissent sur la photosynthèse. Les carbamates ont de nombreux représentants parmi les herbicides (actifs sur la croissance), et surtout les insecticides, ou encore les fongicides.

L'isocyanate de méthyle est vendu comme fumigant (Di-Trapep CFR par SCHERING, en mélange avec la chloropicrine  $\text{Cl}_3\text{CNO}_2$ ).

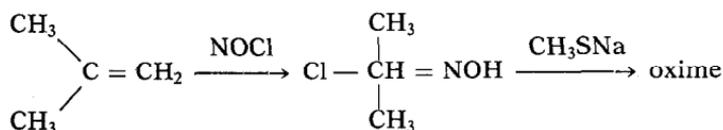
La Littorale de Béziers, filiale de l'Union Carbide, l'emploie pour produire un N-méthylcarbamate, l'aldicarbe (350 tonnes par an), introduit en 1965, sous les noms de marque Temik GR, ou Temik LDR et Temik MR qui contiennent aussi du lindane. C'est un nématicide et un insecticide systémique, c'est-à-dire qu'il est absorbé par les racines des plantes et véhiculé par la sève brute jusqu'aux organes dont se nourrissent les insectes. Il agit aussi par contact sur les pucerons, les acariens, les nématodes du sol. Il a un large spectre d'activité. Sa persistance d'action est d'environ 50 jours. Il présente une toxicité élevée pour les mammifères, sa  $\text{DL}_{50}$  par voie orale chez le rat est de 1 mg/kg. Il est classé au tableau A des produits toxiques. On l'utilise contre les nématodes de pépinières fruitières, de l'œillet, du rosier, contre l'anguillule des feuilles de chrysanthème, le thrips du glaïeul. Il est dangereux pour le gibier et le poisson.

Il se présente sous forme de cristaux blancs, solubles dans l'eau (6 000 ppm). Il est vendu formulé sous forme de granulés de gypse supportant la matière active dosée de 1,3 à 5 %.

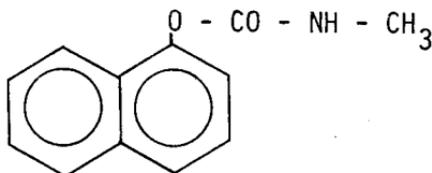
On le prépare par action de l'isocyanate de méthyle sur la méthyl-2 thiométhyl-2 propylidène-oxime :



L'oxime provient de la séquence de réactions :



Le premier insecticide de la famille des carbamates a été introduit par l'Union Carbide en 1958, son nom officiel est le carbaryl, il est actif contre les insectes résistant au DDT (doryphore, carpocapse, tordeuse, cochenille et teigne) :



(noms de marque : Sevin L 85, Kumital).

Il est peu dangereux, sa DL<sub>50</sub>, chez le rat par ingestion est 850 mg/kg, il est inscrit au tableau C. Aux U.S.A., 10 % du naphthalène servent à la fabrication de carbaryl (par l'alpha-naphtol). Aldicarbe et carbaryl sont des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase.

Certes, dans les pays industrialisés, les gens sont bien protégés par des règlements et des lois dont le respect est strictement contrôlé, au pire des plans d'urgence sont prêts à fonctionner. Il n'en est pas de même dans les pays moins industrialisés qui paient alors le plus lourd tribut à un progrès technologique dont ils profitent le moins.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Index phytosanitaire*, 20<sup>e</sup> éd. 1984, publié par l'ACTA.
- [2] P. GAILLARDON et C. GAUVRIT. — « *Le mode d'action des herbicides* ». Techniques Agricoles, Ed. Techn., 46, 2395, 1983.
- [3] R. CREMLYN. — « *Pesticides, preparation and modes of action* ». J. Wiley and Sons, 1978.
- [4] « *Insecticide Manufacturing, recent processes and applications* ». Chem. Techn. Rev., 214, 1983, M. J. Satriana éd., NDC Pub.
- [5] « *Chemistry of Pesticides* », K. H. Büchel éd., J. Wiley and Sons, 1982.
- [6] K. WEISSERMEL et H. J. ARPE. — « *Chimie Organique industrielle* ». Masson, 1981.
- [7] J. MARCH. — « *Advanced Organic Chemistry* ». Mc Graw-Hill, 1979.
- [8] *La Littorale*, Fiches techniques.