

FNSAIA-Nancy
CPB-CNRS-Nancy



INRA-Grignon
GERAP-Perpignan

**Etude du devenir de deux substances organiques
utilisées dans les sols, l'une massivement (l'atrazine)
et l'autre à l'état trace (le metsulfuron-méthyl),
à l'aide de molécules marquées au ^{14}C**

M. SCHIAVON

E. BARRIUSO

J.M. PORTAL

F. ANDREUX

J. BASTIDE

C. COSTE

A. MILLET

SRETIE/MERE

7219

Opération 237 01 87 4013 1

25 **Avril** 1990

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
MATERIEL UTILISE	2
ORGANISATION DE L'ETUDE	4
PARTIE 1 : Caractérisation de la rétention des pesticides par les sols et les différentes fractions de la matière organique	5
PARTIE 2 : Comportement et étude dynamique de l'atrazine et du metsulfuron-méthyl dans trois types de sols en conditions naturelles	31
CONCLUSION	63
BIBLIOGRAPHIE	66
ANNEXES	71

INTRODUCTION GENERALE

Pour préserver sa productivité, dans le contexte économique actuel, l'agriculteur d'aujourd'hui ne peut avoir recours à des pratiques culturales lourdes et complexes qui impliquent une augmentation des "temps de travail". Il est donc contraint à l'utilisation constante des produits agrochimiques et à l'adaptation de leur emploi en fonction des problèmes nouveaux qui surgissent régulièrement par le biais des phénomènes d'adaptation des pathogènes, des ravageurs ou des adventices aux produits utilisés.

Pour remédier à ces difficultés, l'industrie agrochimique a diversifié la gamme de produits offerts à l'agriculteur et pour réduire les quantités employées elle propose des matières actives utilisées à très faible dose (1 à 10 g/ha)

En terme de pollution, ou de risques pour l'environnement, le critère "dose d'emploi" d'un produit phytosanitaire n'est pas satisfaisant. Ce qui importe, c'est sa réactivité avec le sol et ses possibilités de transfert par l'eau

À l'égard des grands processus qui contribuent à la disparition des matières actives xénobiotiques, le sol joue dans un premier temps un rôle primordial, car l'essentiel des réactions se passe dans les premiers centimètres de la couche de labour et sont étroitement dépendantes de ses propriétés physico-chimiques.

Pour la plupart des produits agrochimiques et pour diverses conditions climatiques et pédologiques, le niveau de persistance est connu. Pour quelques-uns seulement, des données existent sur leur aptitude à la dégradation, leur transfert vers les profondeurs des sols et leur passage sous forme libre dans les eaux de ruissellement ou de drainage. Par contre, à notre connaissance, aucune information n'est disponible concernant l'évolution de leur réorganisation au cours du temps dans les différents compartiments du sol (fractions fine et grossière, matières organiques fraîches et humifiées...) et l'importance de leur disponibilité pour un entraînement sous forme libre.

Ainsi nos travaux ont eu comme objectif l'évaluation des transferts de deux types de matières actives (atrazine et metsulfuron-méthyl) dans trois sols différents.

Pour étayer l'interprétation des résultats obtenus à l'aide d'un modèle soumis à des conditions naturelles, une étude de laboratoire a été entreprise afin de préciser la réactivité des constituants des sols utilisés.

CONCLUSION

Les travaux menés au laboratoire ont permis de préciser la réactivité de l'atrazine et du metsulfuron-méthyl vis-à-vis d'un pélosol, d'un sol brun et d'une rendzine. Dans la plupart des expériences réalisées, les mesures portant sur ces composés ont été exprimées sur la base de la radioactivité ^{14}C portée par leurs noyaux s-triaziniques respectifs. Toutefois, afin de parfaire les bilans du carbone **xénobiotique**, les formes solubles ou extractibles des substances actives ou de leurs métabolites ont été, dans la mesure du possible, séparées et dosées par chromatographie (CCM, CPG, CLHP).

Au **pH** des sols utilisés (proche de la neutralité ou basique), le metsulfuron-méthyl s'adsorbe très peu par rapport à l'atrazine comme le montrent les valeurs des K_f présentées au tableau 15. Pour les deux produits, l'adsorption augmente avec la teneur en matière organique, tandis que leur possibilité de désorption décroît. Ces données permettent de penser que l'entraînement des deux Produits sous l'action de l'eau en conditions naturelles sera très différent. La mobilité du metsulfuron-méthyl sera supérieure à celle de l'atrazine et le maximum de lessivage devrait être observé pour le sol brun.

Tableau 15 : Valeurs des K_f pour les deux produits et les différents sols

Produits	Sols		
	Rendzine	Pélosol	Sol Brun
Kf Metsulfuron-méthyl	0,73	0,23	0,21
Kf Atrazine	6,98	1,76	1,17

Les résultats obtenus à l'aide du dispositif de mini-colonnes sous conditions naturelles, confirment sensiblement ces prévisions. Le metsulfuron-méthyl s'est avéré être effectivement le plus mobile, mais son comportement dans les trois sols ne respecte pas la hiérarchie établie à partir des K_f , contrairement à l'atrazine. En effet, les quantités de résidus lessivés après 6 mois dans les trois sols se classent pour l'atrazine dans l'ordre :

Sol brun > Pélosol > Rendzine

alors que le metsulfuron-méthyl donne le classement :

Pélosol > Rendzine > Sol Brun.

Le metsulfuron-méthyl s'adsorbant peu, on peut penser que la dynamique de l'eau a joué un rôle dominant par rapport à l'adsorption. Par ailleurs, il

faut considérer que les processus de dégradation qui affectent les deux produits au cours du temps dans chaque sol donnent naissance à des métabolites dont la nature et la réactivité dans le sol sont spécifiques à chacun de ces sols. Au total, compte-tenu des doses appliquées au champ, pratiquement 1000 fois plus élevées pour l'atrazine que pour le metsulfuron-méthyl, on peut penser que les quantités de métabolites mises en solution soient considérablement plus faibles pour le metsulfuron-méthyl.

- **Les résidus très disponibles** : Malgré des constantes d'adsorption-désorption très différentes pour chaque produit, on constate que leurs niveaux de disponibilité (exprimes par le total des résidus lessives et extractibles à l'eau) sont relativement proches pour le sol brun et quel que soit le temps d'incubation, à la différence de *ce* qui est observé dans le pélosol et la rendzine (tableau 16).

Tableau 16 : Variation du niveau de disponibilité des résidus hydrosolubles

Temps	Atrazine	Metsulfuron-méthyl
Sol Brun		
T 1,5	59,3 a	57,5 %
T 3	53,4	65,6
T 6	55,9	63,7
Pélosol		
T 1,5	52,8	70,7
T 3	36,9	78,6
T 6	58,7	79,5
Rendzine		
T 1,5	32,6	65,0
T 3	31,8	71,3
T 6	36,7	73,8

Ces valeurs montrent également que les quantités de résidus facilement disponibles sont particulièrement élevées, sauf en ce qui concerne l'atrazine dans la rendzine. Cette observation n'est pas en coïncidence avec l'existence d'une hiérarchie dans les phénomènes d'hystérésis observés lors des expériences d'adsorption-désorption.

- **Les résidus non extractibles** : Les composés extractibles aux solvants organiques, considérés comme "résidus disponibles" constituent une fraction intermédiaire qui diminue rapidement au cours du temps, alors que la part des résidus non extractibles progresse.

Dès après 1 1/2 mois d'incubation cette dernière se stabilise entre 15 et 20 % pour le metsulfuron-méthyl dans les trois sols. alors qu'elle progresse régulièrement pour l'atrazine :

- de 15 à 30% pour le pélosol
- de 12 à 39% pour le sol brun
- de 27 à 46% pour la rendzine

Ce comportement de l'atrazine est à mettre en relation avec sa réactivité élevée vis-a-vis des différentes fractions organiques des sols aux pH neutres où basiques.

L'examen de la repartition des résidus non extractibles dans les différentes fractions des sols montre une accumulation dans l'humine bien que son K_{foc} (très proche de celui des sols entiers), soit très faible par rapport à celui des acides fulviques et surtout des acides humiques préalablement isolés. Ceci traduit bien pour l'atrazine, une réaction de transfert des résidus vers une forme peu ou pas disponible. Il faut également souligner le rôle non négligeable de la fraction supérieure à 50 μm (riche en résidus végétaux en voie de décomposition) dans la formation de ces résidus "non extractibles", en particulier dans la rendzine.

Au total nous avons :

- d'une part le metsulfuron-méthyl, appliqué à des doses de quelques grammes par hectare en conditions agricoles habituelles. et qui, aux pH des sols utilisés est peu réactif. mais très disponible à l'égard d'un entraînement progressif par l'eau. Sur ce produit, le rôle du sol se limite essentiellement à assurer sa métabolisation ou sa dégradation : après six mois, la quantité de substance active subsistant dans le sol sous forme disponible peut être estimée à 5% dans la rendzine et à respectivement 1.7 et 2,4% dans le sol brun et le pélosol par rapport à la dose appliquée.

- d'autre part l'atrazine, appliquée à raison de plus d'un kg/ha, qui est un produit relativement disponible dans le sol brun et le pélosol, mais qui subit au cours du temps, à la fois des processus de dégradation et d'immobilisation physico-chimique au moins partielle de la molécule mère et de ses résidus. Ces processus s'avèrent d'autant plus actifs que la teneur du sol en matière organique est élevée. en particulier dans la rendzine. Ainsi, une part considérable du produit Cchrppe, au moins temporairement. à l'entraînement par l'eau vers les nappes souterraines.