

LA POLLUTION AGRICOLE DANS LES SOLS DU PERIMETRE IRRIGABLE DE BOUNAMOUSA. CAS D'IMPACT DES HERBICIDES SUR LE CYCLE BIOGEOCHIMIQUE DU CARBONE.

R. CHELOUFI⁽¹⁾, H MESSAADIA⁽²⁾ et H. ALAYAT⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratoire Agriculture et fonctionnement des écosystèmes. Université d'El Tarf El tarf 36000 Algérie. alayathacene@yahoo.fr, hindh1@hotmail.com

⁽²⁾ Département d'agronomie, université de Batna, messaadiahocine@yahoo.fr

résumé— Nous avons choisis deux types de sols à texture différentes, du périmètre irrigable d'oued bounamoussa, qui connaît depuis 1968 l'utilisation d'herbicides par les agriculteurs. Les produits les plus utilisés sont Topic et Zoom. Nous avons étudié le comportement et le devenir de ces deux herbicides sur l'activité microbienne qui intervient dans le cycle biogéochimique du carbone. Pour répondre à cette problématique, nous avons mené des incubations au laboratoire basé sur la technique de respirométrie. Il s'ensuit que le Zoom est plus toxique que le Topic sur la minéralisation du carbone organique. Dans les sols argileux, le Zoom adsorbé provoque la limitation de l'activité des microorganismes. Cependant pour le sol sableux, il peut présenter des risques de pollution sur la nappe par les métabolites des herbicides ainsi que sur la qualité du sol (stérilité).

Mots-clés : cycle biogéochimique du carbone, herbicide et leur devenir, activité microbienne

I. INTRODUCTION

L'utilisation des herbicides dans l'agriculture pose un problème pour l'équilibre des écosystèmes. En effet, ils sont généralement, responsables de la pollution des sols et des eaux. En Algérie les herbicides les plus utilisés sont le Topic et le Zoom, notamment dans la plaine d'Annaba. Ces herbicides ont un effet sur le cycle biogéochimique du carbone et de l'azote. Ce travail consiste à étudier l'effet comparatif de ces deux herbicides (H₁ Topic et H₂ Zoom) sur la dégradation et l'évolution du coefficient de minéralisation du carbone organique.

II. MATERIELS ET METHODES

Dans le cadre de l'expérimentation, nous avons choisi, un sol argileux et un sol sableux. Deux kilogrammes de sol séché à température ambiante et tamisés à 2 mm ont été prélevé au

niveau de chaque station expérimental. Leurs caractéristiques physicochimiques sont présentées dans le tableau 1.

Tabl. 1 : les caractéristiques physicochimiques des deux sols

Propriété physico-chimique	L'unité	sol 01 argileuse	sol 2 sableuse
Granulométrie	%	Sable : 44 Argile : 36 Limon : 20	Sable : 92 Argile : 0 Limon : 8
pH	-	7,43	7,65
Capacité de rétention en eau CR	%	33,54	19,45
Calcaire total	%	T	T
Azote total N	%	0,13	0,04
Carbone organique C	%	1,92	0,4
Matière organique MO	%	3,30	0,69
C/N	-	14,76	10

Le choix porte sur deux désherbants systémiques sélectifs, fréquemment utilisé, ce sont consignés dans le tableau 1 (Tabl. 2). Pour chaque herbicide nous avons retenu deux doses, la première correspond à la dose agronomique (simple) (D1) et la seconde à la double dose agronomique (D2) (Tabl. 3)

Tabl. 2 : les caractéristiques générales et chimiques des molécules d'herbicides

Le nom de l'herbicide	La matière active	La famille chimique	La formule
Topic 080 EC	Clodinafop-propargyl 80 g/l	Aryloxyphényloxy-propionates.	C ₁₇ H ₁₃ ClFNO ₄
	+ Cloquintoet-mexyl 20 g/l	Dérivés de la quinoline.	C ₁₈ H ₂₂ ClNO ₃
Zoom	Triasulfuron 4,1%	Sulfynuré	C ₁₄ H ₁₆ ClN ₅ O ₅ S
	+ Dicamba 65,9%	Acide benzoïque substitué	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃

Tabl.3 : les deux doses des herbicides utilisés.

	Topic 080 EC	Zoom
Dose 1 (D1)	166,40 µl	100 µg
Dose 2 (D2)	332,88 µl	200 µg

Puisque l'activité respiratoire des sols étant un critère largement utilisé pour mettre en évidence l'impact des xénotiques sur l'activité de la microflore dans les sols [1]. Nous avons adopté la méthode de respirométrie [2], basé sur l'incubation à 28 °C et 2/3 de la capacité de rétention. La formule pour l'évaluation du pourcentage d'inhibition ou de stimulation d'un traitement donné par rapport au témoin est :

$$\bullet \text{ Taux d'inhibition ou de stimulation} = \frac{\text{taux de dégradation du traitement } X}{\text{taux de dégradation du témoin}}$$

Le coefficient de minéralisation du carbone organique [3] est déterminé comme suit :

$$\text{CM du système sol-herbicide} = \frac{\text{C co}_2 \text{ min (Sol+herbicide)} \times 100}{\text{C org (sol +herbicide)}}$$

III. RESULTATS ET DISCUSSION

A. Effet des herbicides sur la minéralisation du carbone organique dans les deux sols

L'expérimentation de 60 j d'incubation consignée dans les graphes (fig. 1 et 2) révèle un effet néfaste du Zoom par rapport au témoin. Cet effet augmente en concomitance avec la dose quelque soit la texture.

Cette action toxique des herbicides modifie le métabolisme microbien. La faible dégradation est due à un co-métabolisme microbien, ou encore que cet herbicide fixe les enzymes et inhibent l'activité microbiologique [4].

Dans le sol à texture argileuse, l'effet du Topic semble varier selon la dose, Il en résulte que la double dose du Topic stimule l'activité des germes minéralisateurs du carbone organique.

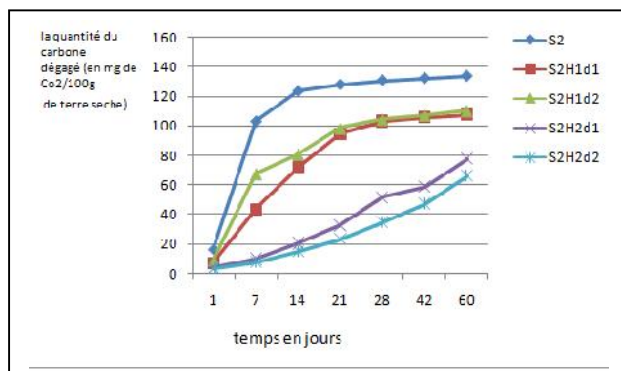


Fig.1 : influence des herbicides Topic H1 et ZOOM H2 sur l'évolution de la minéralisation du carbone organique dans le sol S2 sableux de Sidi M' barek pendant une période de 60 jours d'incubation.

S2 : terre sableuse, D1 : dose agronomique et D2 : dose double dose

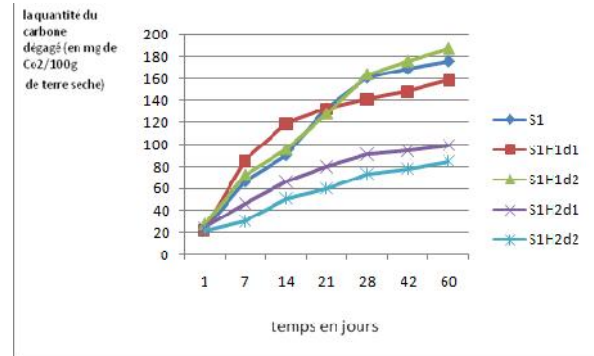


Fig.2 : influence des herbicides (Topic H1 et ZOOM H2) sur l'évolution de la minéralisation du carbone organique dans les sols S1 (argileux) Ghourd el bourk pendant une période de 60 jours d'incubation

S1 : terre argileuse, D1 : dose agronomique et D2 : dose double dose

B. Le taux d'inhibition et de stimulation des herbicides

En effet, l'effet inhibiteur des herbicides à l'égard des microflores dans les sols de sont traduit par le taux suivant (Tabl. 2 et 3) :

Tabl.4 : Taux d'inhibition des herbicides dans Sol à texture sableuse.

Herbicides	Topic		Zoom	
	doses		doses	
	4.16 µl (dose 1)	8.33µl (dose 2)	2.5 µl (dose 1)	5µl (dose 2)
Taux d'inhibition	71 %	65 %	58 %	49 %

Le Zoom apparait plus dangereux que le Topic sur le rendement du carbone minéral dans le sol sableux pour les deux doses appliquées (Tabl. 1).

Tabl. 5 : le taux d'inhibition et de stimulation des herbicides dans le sol à texture argileuse.

Herbicides	Topic		Zoom	
	doses		doses	
	4.16 µl (dose1)	8.33µl (dose 2)	2.5 µl (dose 1)	5µl (dose 2)
Taux d'inhibition	90 %	126 %	66 %	57 %

Dans cet ordre d'idées, une certaine stimulation de la microflore sous l'effet de l'herbicide Topik, à la double dose peut vraisemblablement s'expliquer par cette différence de l'ambiance édaphique existant dans le sol argileux. Les complexes humiques et les minéraux argileux auraient réduit le pouvoir inhibiteur des herbicides. D'un autre côté, les souches, tuées après l'apport d'herbicide deviendraient éventuellement une source supplémentaire de substrats carbonés facilement biodégradables par les microflores du sol [5].

C. Effet des herbicides sur les coefficients de la minéralisation du carbone organique

L'examen des histogrammes (fig. 3 et 4), montre que le Topic et le ZOOM à la dose agronomique ou à la double dose ont un effet négatif qui se traduit par une diminution du coefficient de la minéralisation du carbone organique dans les sols argileux et sableux. Avec l'augmentation des doses, l'effet devient plus toxique et le taux de minéralisation devient encore plus bas.

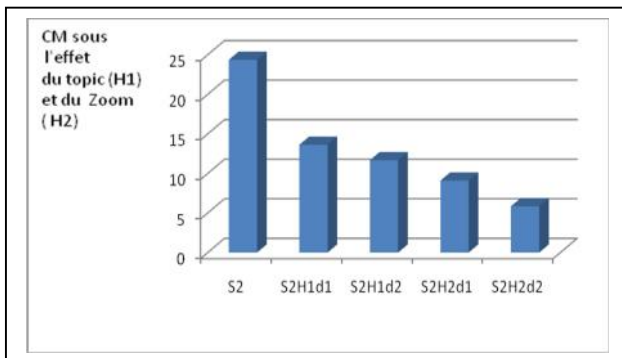


fig. 3: Evolution des coefficients de minéralisation du carbone organique (CM) sous l'effet du Topic (H1) et du Zoom (H2) dans le sol argileuse.

(S1: Texture sableuse, D1 : Dose agronomique, D2 : double dose).

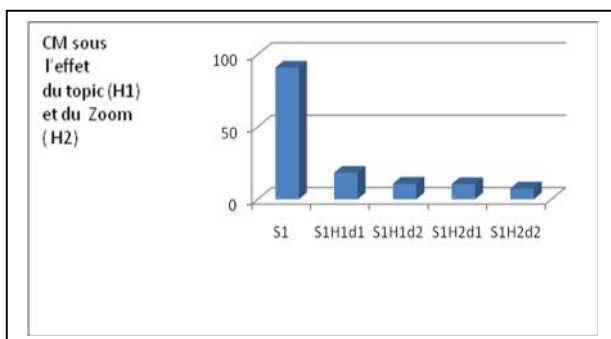


Fig.4: Evolution des coefficients de minéralisation du carbone organique (CM) sous l'effet du Topic (H1) et du Zoom (H2) dans le sol argileuse.

(S1 : Texture argileuse, D1 : Dose agronomique, D2 : double dose).

IV. CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude démontrent clairement qu'il existe un impact de ces herbicides sur la respiration des sols. L'action du ZOOM est notablement plus toxique que celle du Topic ; cet effet s'est traduit en conséquence par une diminution des coefficients de minéralisation du carbone dans les deux sols. La dégradation lente du ZOOM s'explique par l'adsorption de cette molécule dans le sol argileux et constitue un facteur limitant de l'activité microbienne, cependant il migre dans les couches inférieures dans le sol sableux, donc, il peut présente des risques de pollution de la nappe par les métabolites des herbicides.

ANNEX

A. ANOVA pour un facteur (herbicide) : expérience 1 minéralisation du carbone organique dans le sol 2 de Sidi m'barek

Les traitements	S2	S2H1d1	S2H1d2	S2H2d1	S2H2d2		
	16,17	7,35	8,76	3,67	3,38		
7	102,94	43,53	67,35	9,85	7,5		
14	123,52	72,06	80,73	20,58	14,7		
21	127,94	94,56	98,5	32,35	23,38		
28	130,88	102,9	104,4	51,47	34,85		
42	132,35	105,8	107,3	58,64	47,35		
60	133,82	107,35	110,29	77,64	66,03		
Xi.	767,62	533,55	577,33	254,2	197,19	X..	2329,89
SCE	95037,8	49389,2	55408,9	13696,3	8646,89	T	222179

Tableau d'analyse de variance

Source de variation (SV)	ddl	SCE	Carrés moyen (CM)	F calculé (observé)
Facteur	4 (K 1)	25075,99	6268,998	
Residuelle	30(K2)	63167,1	2105,57	2,977341*
totaux	34	88243,09		

B. ANOVA pour un facteur (herbicide) : expérience 1 minéralisation du Carbone organique dans le sol 1 de Ghourd el bourk (argileux)

Les traitements	S1	S1H1d1	S1H1d2	S1H2d1	S1H2d2		
1	22,53	22,53	27,46	24,65	21,83		
7	66,9	85,31	72,53	46,14	30,28		
14	90,8	119,01	95,77	66,2	51,41		
21	133,1	133,1	128,17	79,58	59,86		
28	161,01	141,54	164,08	90,84	73,92		
42	169,01	148,6	176,05	94,37	78,17		
60	176,05	158,45	187,32	99,15	84,86		
Xi.	819,4	808,54	851,38	500,93	400,33	X..	3380,58
	116426	106886	124619	40440,3	26395,6	T	414767
Xi. ²	671416	653737	724848	250931	160264		
Xi. ² /7	95916,6	93391	103550	35847,3	22894,9		

Tableau d'analyse de variance

Soure de variation (SV)	ddl	SCE	Carrés moyens (CM)	F calculé (observé)
Facteur	4 (K 1)	25075,99	6268,998	
Residuelle	30(K2)	63167,1	2105,57	2,977341*
totaux	34	88243,09		

DESCRIPTION PHYSIQUE DES DEUX SOLS D'ETUDE

Site 1 Parcelle 1 de Ghourd el bourk (sol agricole):

- Localisation nord de Ben m'hidi
- Géomorphologie sol lourd et mal drainé
- Topographie plaine 3 %
- Végétation /culture Céréales/ jachère
- géologie Terrasses à alluvions actuelles
- la date de prélèvement 30 – 12 – 2010
- le temps beau temps
- le profondeur 0 - 30 cm
- texture argileuse

Site 2 Parcelle 2 de Sidi m'barek (sol agricole):

- Localisation nord de Ben m'hidi
- Géomorphologie des dunes
- Topographie plaine 1%
- Végétation /culture maraichères/ légumineus
- géologie Terrasses à alluvions actuelles
- la date de prélèvement 30 – 12 – 2010
- le temps beau temps
- le profondeur 0 - 30 cm
- texture sableuse

REMERCIEMENT

Mes remerciements vont particulièrement et sincèrement à Mrs les docteurs **MSSAADIA Hocine (MC)** université de Batna, **ALAYAT Hacène (MCA)** université d'El Tarf et pour avoir contribué à nous donner et sans oublier **mon cher père**.

REFERENCE

- [1] Anderson J.P.E. et Domsch K.H. (1978). A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. Soil Biol. Biochem., 215-221.
- [2] BACHELIER, (1968). Contribution à l'étude de la minéralisation des carbones du sol des sols, Mem . 30-143 p.
- [3] DOMMERGUES. Y, (1962). Contribution a l'étude de la dynamique microbienne des sols en zone semi-aride et en zone tropicale sèche. Thèse doct. Sci, nat.univ, PARIS P. p: 55-156.
- [4] SOULAS. G., (1999). Techniques d'évaluation de l'écotoxicité des substances xénobiotiques vis-à-vis de la microflore des sols. INRA-CMSE, Microbiologie des sols
- [5] PIEUCHOT. M, (1995). Etude du Métabolisme De L'isoproturon Dans Trois Types De Sols Lorrains, DEA de Toxicologie de l'Environnement, Nancy, p 467