

CONTRIBUTION À LA MISE EN ÉVIDENCE
DE PHÉNOMÈNES D'ALLÉLOPATHIE
CHEZ *RUMEX OBTUSIFOLIUS* L.

PAR

S. LUTTS, A. PEETERS et J. LAMBERT (1)

RÉSUMÉ. — *Rumex obtusifolius*, plante rudérale fréquente dans les prairies permanentes de Belgique, est, selon toute vraisemblance, capable de libérer dans son milieu une phytotoxine altérant le pouvoir germinatif de certaines espèces concurrentes. Cette émission ne semble pas présenter de variations saisonnières. La toxine libérée semble demeurer active dans le sol durant plusieurs semaines et son efficacité n'est pas influencée par la nature du substrat.

SUMMARY. — *Contribution to the study of allelopathic effects of Rumex obtusifolius L.* — *Rumex obtusifolius*, a weed frequent in Belgian's permanent pastures is in all probability able to liberate in its environment a phytotoxin susceptible to reduce the germinative capacity of certain competitive species. This emission does not seem to present a seasonal variation. The liberated toxin seem remain active in the soil during several weeks and its efficacy is not influenced by the nature of soil.

INTRODUCTION

Rumex obtusifolius L. est une polygonacée devenue cosmopolite, fréquente dans nos prairies. La lutte, tant chimique que biologique, contre cette plante rudérale aux potentialités de reproduction importantes s'avère extrêmement difficile à mener.

Des observations de terrain laissent entrevoir la possibilité de phénomènes d'allélopathie chez *Rumex obtusifolius* : il n'est pas rare, en effet, de constater à proximité de cette plante la présence de vides importants que la concurrence pour la lumière ou l'alimentation minérale ne saurait seule expliquer.

Par ailleurs, la rénovation d'une parcelle par désherbage total suivi d'un resemis de graminées sélectionnées fournit souvent de moins bons résultats aux endroits précédemment occupés par cette plante comparativement aux endroits où elle était absente.

Des recherches menées par EINHELLIG & RASMUSSEN (1973) ont déjà démontré l'émission par le système foliaire d'une espèce fort proche, *Rumex crispus* L., de trois

(1) Laboratoire d'Écologie des Prairies. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain, Place Croix du Sud 3, B-1348 Louvain-la-Neuve.

Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 120 : 143-152 (1987). — Communication présentée à la séance du 1 avril 1987 ; manuscrit déposé le 1 juillet 1987.

composés de nature phénolique capables de réduire, au printemps uniquement, le pouvoir germinatif et le rendement en matière sèche de nombreuses espèces de monocotylées et de dicotylées.

Le but de la présente communication est d'attirer l'attention sur le fait que l'émission de phytotoxines pourrait exister chez *Rumex obtusifolius* également, de dégager les caractéristiques influencées chez les plantes sensibles et de cerner l'influence de la nature du substrat ou d'éventuelles variations saisonnières sur l'importance du phénomène.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Afin de dégager une éventuelle variation saisonnière dans le phénomène d'allélopathie il convient de traiter séparément les essais réalisés en automne et au printemps.

1. LES ESSAIS D'AUTOMNE EN VASE DE VÉGÉTATION

Des échantillons de sol ont été prélevés dans trois parcelles caractérisées par une forte densité de *Rumex obtusifolius* et situées respectivement à Walhain-Saint-Paul (Brabant wallon), à Chaineux (Pays de Herve) et à Amblève (Haute Ardenne).

a) *Prélèvement des échantillons* : Dans chaque parcelle, 8 prélèvements de sol ont été effectués : 4 dans des endroits à forte densité de *Rumex obtusifolius* et 4 dans des endroits où aucun *Rumex* n'était présent dans un rayon de 15 mètres, chaque «prélèvement» consistant en une motte parallélépipédique de 25 cm de hauteur et de 18 cm de côté.

Les 24 échantillons ainsi obtenus ont été placés dans des vases de végétation de 10 litres, eux-mêmes placés sous serre non climatisée à la température minimale de 13°C. Durant le prélèvement et le transport, la structure de ces mottes de sol a été autant que possible maintenue intacte. Les échantillons ont reçu des arrosages quotidiens pour maintenir constant le taux d'humidité du sol. Ce taux d'humidité était contrôlé par pesées.

b) *Analyse de sol* : Le sol de chaque parcelle a fait l'objet de deux analyses, un échantillon moyen a été prélevé aux endroits occupés par *Rumex obtusifolius* et l'autre dans les endroits dépourvus de *Rumex*. Chaque échantillon moyen a été constitué par 10 prises individuelles effectuées jusqu'à une profondeur de 15 cm.

Après séchage et tamisage, ont été déterminés :

- le pH H₂O et le pH KCl
- l'azote total (méthode Kjeldahl)
- le carbone oxydable (méthode de Walkley-Black)
- les minéraux (extraction par la méthode à l'acétate-lactate ; dosage du phosphore par colorimétrie selon la méthode de Scheel ; dosage du potassium, du sodium, du magnésium et du calcium par spectrophotométrie).

c) *Désherbage et resemis* : À la fin du mois de septembre 1985, la végétation persistant dans les vases de végétation a été détruite par pulvérisation de glyphosate (Roundup), utilisé comme herbicide total à la dose de 6 litres/ha et choisi essentiellement en raison de son caractère non rémanent.

Cinq semaines après ce traitement, 25 graines de *Lolium multiflorum* Lam. cv. Barmultra ont été semées dans chaque vase de végétation à une profondeur de 1,5 cm et avec un écartement de 4 cm. Le pouvoir germinatif des semences utilisées a été vérifié par test de germination préalable sur papier filtre et estimé à 92,85% en moyenne. Lors du semis, le sol a été remué le moins possible. Le mode de semis a été rigoureusement effectué de la même manière dans chaque vase de végétation.

d) *Observations et mesures* : Outre le pouvoir germinatif, les paramètres suivants ont été pris en considération, pour deux coupes effectuées l'une le 7 mars 1986 au stade fin-tallage et l'autre le 12 mai 1986 au stade épiaison :

- le coefficient de tallage moyen
- la production en matière fraîche
- la production en matière sèche calculée après séjour à l'étuve pendant 24 heures à 105°C
- le pourcentage en albumine totale déterminé par la méthode de Kjeldahl
- le pourcentage en cellulose déterminé par la méthode Kurschner
- le pourcentage en cendres totales déterminé après calcination pendant 24 heures à 450°C
- le pourcentage en cendres insolubles après solubilisation par l'acide nitrique
- la teneur en phosphore par colorimétrie au métavanadate d'ammonium
- la teneur en potassium et en sodium par spectrophotométrie de flamme
- la teneur en calcium et en magnésium par spectrophotométrie d'absorption atomique.

2. LES ESSAIS DE PRINTEMPS EN PRAIRIE

Afin de mieux cerner l'importance d'un éventuel phénomène d'allélopathie dans la pratique, un essai de terrain a été réalisé au printemps 1986 sur une parcelle présentant une forte densité de *Rumex obtusifolius* et localisée à Sart-Messire-Guillaume (commune de Court-Saint-Etienne, Brabant wallon).

a) *Disposition des sous-parcelles*

Deux sous-parcelles carrées de 4 mètres de côté ont été délimitées, l'une dans un endroit à forte densité de *Rumex obtusifolius*, l'autre à proximité dans un endroit dépourvu de *Rumex*.

Quatre placeaux de 1 m² ont ensuite été délimités dans chaque sous-parcelle.

b) *Analyse de sols*

Le sol de cette parcelle a, lui aussi, fait l'objet de deux analyses selon les mêmes modalités que celles décrites précédemment pour les essais d'automne.

c) *Désherbage et resemis*

Les deux sous-parcelles dans leur ensemble ont été désherbées par pulvérisation de glyphosate à la dose de 6 litres/ha.

Trois semaines après ce traitement, 960 graines de *Lolium perenne* L. cv. Vigor ont été semées en lignes après un grattage superficiel du sol (environ 1 cm de profondeur) dans chaque placeau de 1 m². Le mode de semis a été rigoureusement identique dans chaque placeau.

d) *Observations et mesures*

Pour les essais de printemps, seuls le pourcentage de germination et le coefficient de tallage moyen ont été pris en considération.

RÉSULTATS

Le tableau 1 présente les résultats de l'analyse des échantillons de sol prélevés sur les 4 parcelles retenues.

Il montre clairement que, si des différences importantes existent entre ces parcelles, les caractéristiques pédologiques des endroits occupés ou non par *Rumex obtusifolius* au niveau d'une même parcelle sont souvent identiques, ceci nous permettant de confirmer les faibles

exigences de cette plante quant à la nature de son substrat, déjà mises en évidence par HARPER & CHANCELLOR (1959).

TABLEAU I
Analyses des sols des 4 parcelles retenues

	Walhain-Saint-Paul	Chaîneux	Amblève	Sart-Messire-Guillaume
Texture	Sablo-limoneux	Limono-caillouteux à charge schisteuse	Limoneux, schistophylladeux, gleyifié	Limoneux
pH H ₂ O	7,1	6,2	5,8	6,2
pH KCl	6,3	5,2	4,8	6,0
% C	1,63	3,63	2,76	1,9
% H	2,8	5,2	4,75	4,2
K	46	19	36	21
P	25	24	20	23
Ca	430	154	161	280
Mg	32	12	9	17
Na	7,5	8,3	6,8	7,3
pH H ₂ O	7,0	5,6	5,8	6,5
pH KCl	6,4	4,8	5,0	6,1
% C	2,8	3,06	2,57	2,4
% H	4,8	5,26	4,42	3,8
K	60	23	25	28
P	42	21	17	19
Ca	410	212	155	230
Mg	23	15	9	23
Na	8	7,2	6,2	7,1

SR désigne les endroits dépourvus de *Rumex obtusifolius* et AR les endroits occupés par la plante. Les teneurs en éléments minéraux sont fournies en mg/100 g de sol sec. % H et % C désignent respectivement le pourcentage en humus et en carbone oxydable.

a) LES ESSAIS D'AUTOMNE

Le tableau 2 présente les pourcentages moyens de germination observés au niveau des 4 vases de végétation contenant un sol provenant d'une même parcelle et caractérisé par une même occupation préalable du terrain (avec ou sans *Rumex obtusifolius*).

Nous pouvons d'ores et déjà constater un pourcentage de germination réduit dans le cas d'échantillons provenant d'endroits préalablement occupés par *Rumex obtusifolius*.

Les tableaux 3 et 4 présentent, pour les deux coupes réalisées, la moyenne des autres paramètres pris en considération.

Mis à part le coefficient de tallage moyen où des valeurs plus importantes sont constatées dans le cas d'échantillons initialement pourvus de *Rumex obtusifolius*, les autres paramètres de la production semblent équivalents quelle que soit l'occupation préalable du sol.

La valeur de chacun de ces paramètres pris en considération pour les 24 vases de végétation a fait l'objet d'une analyse de variance à deux critères croisés (Anova 2) en modèle fixe et en 4 répétitions avec comme premier facteur la présence ou l'absence préalable de *Rumex obtusifolius* (facteur fixe à 2 niveaux) et comme second facteur, la localisation de la parcelle (facteur fixe à 3 niveaux). Les résultats de cette analyse sont discutés ci-dessous.

TABLEAU 2
Pourcentages moyens de germination (essais d'automne)

Occupation préalable	Parcelle	Pourcentage moyen de germination
Sans <i>Rumex obtusifolius</i>	Walhain-Saint-Paul	80
	Chaineux	66
	Amblève	70
	Moyenne	72
Avec <i>Rumex obtusifolius</i>	Walhain-Saint-Paul	50,5
	Chaineux	53,5
	Amblève	51
	Moyenne	51,7

TABLEAU 3
Coefficient de tallage moyen (T), production en matière fraîche (MF) et sèche (MS) exprimées en grammes, pourcentages en albumine totale (ABT), en cellulose (CELL), en cendres totales (CT) et insolubles (CI) pour les deux coupes effectuées

Origine du sol	T	MF	MS	ABT	CELL	CT	CI
SR 1	3,78	50,22	6,23	15,17	20,32	13,2	1,53
	4,92	67,65	13,1	11,39	27,68	9,77	1,91
SR 2	4,57	57,85	7,9	16,32	21,57	12,3	1,08
	4,05	75,23	15,87	10,98	28,09	8,83	1,31
SR 3	4,44	62,12	6,56	21,13	21,17	13,4	0,98
	4,22	88,37	19,29	11,2	26,50	8,15	1,34
AR 1	6,31	63,67	6,77	18,46	20,74	16,32	1,42
	8,65	94,09	20,34	10,74	28,82	10,05	1,78
AR 2	7,12	69,7	7,6	19,2	21,64	13,75	0,95
	7,0	97,23	18,41	11,0	27,23	9,18	1,33
AR 3	5,68	55,46	6,01	23,03	20,8	14,55	0,79
	6,93	95,4	21,35	11,94	27,24	8,91	1,14

La valeur supérieure est relative à la première coupe ; SR désigne les échantillons prélevés dans les endroits dépourvus de *Rumex*, AR ceux prélevés dans les endroits occupés par *Rumex obtusifolius* ; 1 désigne la parcelle de Walhain-Saint-Paul, 2 celle de Chaineux et 3 celle d'Amblève

TABLEAU 4

Teneurs en éléments minéraux exprimées en mg/100 g de matière sèche

Origine du sol	P	K	Na	Ca	Mg
SR 1	324,875	4 673,75	66,375	572,5	151,18
	198,375	3 010,0	45,375	660,0	182,87
SR 2	342,875	4 188,75	72,25	542,5	168,5
	247,0	3 269,42	39,375	608,12	181,62
SR 3	365,375	4 736,875	83,56	597,5	193,62
	218,125	2 265,0	62,93	672,0	178,62
AR 1	342,75	6 023,875	41,75	552,5	153,18
	210,55	3 295,5	36,06	598,25	168,5
AR 2	318,25	5 264,875	78,125	513,75	163,44
	235,0	2 813,125	53,68	575,0	168,18
AR 3	328,875	5 401,25	66,56	525,0	177,18
	220,875	2 781,25	56,87	581,25	165,37

Les valeurs supérieures sont relatives à la première coupe, les valeurs inférieures à la deuxième coupe ; SR désigne les échantillons prélevés dans les endroits dépourvus de *Rumex obtusifolius*, AR ceux prélevés dans les endroits occupés par *Rumex obtusifolius* ; 1 désigne la parcelle de Walhain-Saint-Paul, 2 celle de Chainoux et 3 celle d'Amblève

b) LES ESSAIS DE PRINTEMPS

Le tableau 5 montre que, comme pour les essais d'automne, un pourcentage de germination plus faible et un tallage plus important peuvent être constatés dans les placeaux préalablement occupés par *Rumex obtusifolius*.

Les valeurs fournies par ce tableau ont également fait l'objet d'une analyse de la variance à 1 critère de classification (présence ou absence préalable de *Rumex obtusifolius*) et en 4 répétitions.

TABLEAU 5

Pourcentage de germination et coefficients de tallage moyens
dans les placeaux préalablement non occupés (SR) et occupés (AR)
par *Rumex obtusifolius*
(essais de printemps, parcelle de Sart-Messire-Guillaume)

Nature du placeau	Pourcentage de germination	Coefficient de tallage
SR 1	82,6	7,83
SR 2	83,75	7,5
SR 3	81,77	8,0
SR 4	85,0	7,0
Moyenne	83,28	7,58
AR 1	74,27	11,83
AR 2	57,5	13,67
AR 3	63,02	13,5
AR 4	65,625	12,34
Moyenne	65,10	12,84

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

En ce qui concerne les essais d'automne, une analyse de variance (tableau 6) nous a permis de mettre en évidence le fait que la nature du sol n'exerçait, en ce qui concerne les 3 parcelles retenues, aucun effet significatif sur les paramètres pris en considération.

TABLEAU 6

Résultats de l'analyse de variance pour les essais d'automne :
valeurs de la statistique F (variable aléatoire de Fisher-Snedecor)
et effet non significatif (NS), significatif (*) ou hautement significatif (**)
du facteur envisagé sur les paramètres pris en considération

Paramètres	Facteur A (effet Rumex)		Facteur B (effet parcelle)		INTERACTION	
Pourcentage de germination	9,75	**	0,33	NS	0,65	NS
T	7,53	*	0,47	NS	0,32	NS
	14,89	**	1,02	NS	0,14	NS
MF	0,95	NS	0,41	NS	1,02	NS
	2,36	NS	0,28	NS	0,23	NS
MS	0,009	NS	0,69	NS	0,09	NS
	1,9	NS	0,63	NS	0,33	NS
ABT	2,56	NS	3,71	*	0,06	NS
	0,001	NS	0,62	NS	0,76	NS
CELL	0,001	NS	0,31	NS	0,04	NS
	0,29	NS	1,58	NS	0,94	NS
CT	5,25	*	1,44	NS	0,52	NS
	1,03	NS	3,1	NS	0,1	NS
CI	1,41	NS	3,52	NS	0,005	NS
	0,46	NS	6,64	*	0,19	NS
K	7,27	*	0,88	NS	0,27	NS
	0,29	NS	3,34	NS	1,91	NS
Na	1,9	NS	2,6	NS	1,12	NS
	0,001	NS	1,25	NS	0,53	NS
Ca	0,74	NS	0,23	NS	0,12	NS
	2,18	NS	0,34	NS	0,16	NS
Mg	0,24	NS	2,08	NS	0,16	NS
	2,08	NS	0,05	NS	0,001	NS
P	0,74	NS	0,37	NS	0,97	NS
	1,04	NS	2,4	NS	0,13	NS

T : coefficient de tallage ; MF : production en matière fraîche ; MS : production en matière sèche ; ABT : albumine totale ; CELL : cellulose ; CT : cendres totales ; CI : cendres insolubles. Pour chaque facteur, la valeur supérieure est relative à la première coupe, la valeur inférieure correspond à la dernière

Par contre, le facteur présence ou absence préalable de *Rumex obtusifolius* exerce un effet hautement significatif sur le pourcentage de germination de *Lolium multiflorum*. Une analyse de contraste permet de quantifier la réduction de ce pourcentage à 20% dans le cas d'échantillons préalablement occupés par *Rumex obtusifolius*. Un tallage significativement plus important au niveau de ces mêmes échantillons compense, en première comme en seconde

coupe, la réduction du pouvoir germinatif de manière telle que la production obtenue soit quantitativement identique dans tous les cas.

Ce même facteur n'exerce aucune influence sur l'aspect qualitatif de la production : seule la teneur en potassium apparaît légèrement plus importante (effet significatif) dans le cas de graminées se développant sur un sol préalablement occupé par *Rumex obtusifolius*. Ce phénomène qui semble indépendant du type de sol, ne se manifeste qu'en première coupe et nous paraît difficile à interpréter sous l'angle d'une action allélopathique. NEWMAN & MILLER (1977) soulignent toutefois que l'émission de substances organiques dans le sol peut jouer un rôle positif dans l'alimentation minérale de la plante (ceci ne concerne cependant que le phosphore dont la mobilité dans le sol est extrêmement faible).

L'analyse statistique des résultats fournis par les essais de printemps nous permet de tirer les mêmes conclusions : le pouvoir germinatif de *Lolium perenne* apparaît également réduit de 20% dans les placeaux préalablement occupés par *Rumex obtusifolius* alors qu'un tallage beaucoup plus important (effet hautement significatif) contribue à limiter les conséquences d'une mauvaise levée.

Au vu de ces résultats, la libération par *Rumex obtusifolius* de phytotoxine(s) altérant le seul pouvoir germinatif de graminées sélectionnées apparaît comme étant tout-à-fait plausible.

Il nous est impossible toutefois, à ce stade de notre étude, de préciser le nombre et la nature des phytotoxines responsables du phénomène.

De nombreux cas d'allélopathie causés par des acides phénoliques (CARBALLEIRA & CUERVO 1980) ou des terpènes (KANCHAN & JAYACHANDRA 1980, DATTA & CHAKRABARTI 1982) sont rapportés par la littérature. Des acides aliphatiques et alicycliques (BECKER & DRAPIER 1984), des glycosides (GRONER 1975), des alcaloïdes et des tannins (HALL *et al.* 1982) peuvent également être émis, seuls ou, au contraire, intégrés dans un mélange complexe pour intervenir simultanément de façon indépendante ou en synergie dans les phénomènes d'allélopathie. Il nous est par contre possible de préciser que, contrairement à *Rumex crispus*, l'allélopathie dont fait montre *Rumex obtusifolius* n'est pas soumise à une variation saisonnière puisqu'une même réduction du pouvoir germinatif de la graminée s'observe en automne et au printemps.

Cette constatation plaide en faveur d'une émission de phytotoxines par l'intermédiaire d'exsudations racinaires. En effet, dans le cas d'une émission par le seul système foliaire, l'activité allélopathique est très souvent plus importante au printemps qu'en automne, soit en raison de pluies plus fréquentes assurant un lessivage plus efficace des parties aériennes, soit en raison d'une teneur en phytotoxine active plus importante dans le système foliaire en début de période de croissance (CARBALLEIRA & CUERVO 1980).

L'absence d'interaction significative entre les facteurs «parcelle» et «présence ou absence préalable de *Rumex obtusifolius*» constatée dans les analyses de variance nous permet en outre de conclure que l'efficacité des phytotoxines libérées n'est pas influencée par la nature du substrat.

Nous pouvons par ailleurs estimer la durée de rétention des phytotoxines dans le sol à au moins 5 semaines en automne et 3 semaines au printemps, périodes qui, dans nos essais, se sont écoulées entre les opérations de désherbage et de semis.

En conditions contrôlées, la réduction du pouvoir germinatif de la graminée ne s'est pas concrétisée par une réduction de production. Il nous faut toutefois préciser qu'au cours de nos

expériences, toutes les plantules étrangères se développant dans nos échantillons ont été éliminées et ce afin de dégager la seule influence d'éventuelles phytotoxines sur la germination de *Lolium multiflorum* ou de *Lolium perenne*. Ceci est particulièrement valable pour les essais de printemps où cette élimination a concerné un grand nombre de plantules adventices, tant monocotylées que dicotylées, se développant principalement dans les placeaux préalablement occupés par *Rumex obtusifolius*.

En conditions naturelles d'exploitation cependant, après une destruction de *Rumex obtusifolius* suivie d'un resemis, l'action de la phytotoxine doit se concrétiser par l'apparition de vides entre les stades levée et fin tallage. Ces vides peuvent être colonisés par des espèces indésirables, moins sensibles à l'action des phytotoxines que les graminées et qui contribuent à réduire la qualité et la productivité de l'herbage.

La diminution du pouvoir germinatif, observée dans les placeaux occupés précédemment par *Rumex obtusifolius*, ne peut s'expliquer par aucun des facteurs classiques affectant la germination, à savoir :

- profondeur de semis
- densité de semis
- température
- luminosité
- humidité
- structure du sol

Tous ces facteurs étaient rigoureusement identiques pour tous les placeaux de l'expérience de printemps et pour tous les vases de végétation de l'expérience d'automne.

En particulier, le sol des vases de végétation n'a été modifié que pour enfouir individuellement chaque graine. Le sol des placeaux en prairie n'a été remué que superficiellement et de manière identique dans les placeaux occupés précédemment par *Rumex obtusifolius* et dans ceux où il était précédemment absent.

Lors de l'expérience d'automne en serre, les vases de végétation ont été régulièrement déplacés de façon à annuler l'effet d'éventuels gradients de température et de luminosité pouvant exister dans les serres.

D'autres travaux ont montré également que l'effet des phytotoxines peut s'exercer uniquement sur la germination sans avoir d'effet ultérieur sur la croissance des espèces soumises à leur action. GROVES & ANDERSON (1981), SOLOMON (1983) et GLASS (1976) notamment, ont conclu à une action allélopathique sur les graines des espèces soumises à des phytotoxines, sans qu'il y ait d'effets sur la croissance ultérieure des plantules chez les couples d'espèces suivants :

Espèces émettant les phytotoxines	Espèces soumises aux phytotoxines
<i>Artemisia tridentata</i>	<i>Agropyron cristatum</i>
	<i>Elymus cinereus</i>
<i>Solanum carolinense</i>	<i>Solanum carolinense</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Hordeum vulgare</i>

SCHLATTERER & TISDALE (1969) ont même montré qu'*Artemisia tridentata* retarde la germination et le début de croissance de 3 espèces de graminées, mais stimule (avec un éventuel effet de compensation ?) la croissance de ces mêmes plantes quatre semaines après la germination. Ce dernier cas est donc analogue aux observations faites avec *Rumex obtusifolius* et les *Lolium* sp. Ce phénomène pourrait d'ailleurs s'expliquer par une inactivation progressive des phytotoxines, ce qui permet aux graminées, du fait d'une moindre densité et d'une moindre compétition, de récupérer par tallage le retard accumulé en début de croissance.

RÉFÉRENCES

- BECKER, M. & DRAPIER, J., 1984. — Rôle de l'allelopathie dans les difficultés de régénération du sapin (*Abies alba* Mill.) I. — Propriétés phytotoxiques des hydrosolubles d'aiguilles de sapin. *Acta Oec.* **5** (19) : 347-356.
- CARBALLEIRA, A. & CUERVO, A., 1980. — Seasonal variation in allelopathic potential of soils from *Erica australis* L. heathland. *Acta Oec.* **1** (15) : 345-353.
- DATTA, S. C. & CHAKRABARTI, S. D., 1982. — Allelopathic potential of *Clerodendrum viscosum* Vent. in relation to germination and seedling growth of weeds. *Flora* **172** : 89-95.
- EINHELLIG, F. A. & RASMUSSEN, J. A., 1973. — Allelopathic effects of *Rumex crispus* on *Amaranthus retroflexus*, grain sorghum and field corn. *Amer. Midl. Nat.* **90** (1) : 79-86.
- GLASS, A. D. M., 1976. — The allelopathic potential of phenolic acids associated with the rhizosphere of *Peridium aquilinum*. *Canad. J. Bot.* **54** (21) : 2440-2444.
- GRONER, M. G., 1975. — Allelopathic influence of *Kalanchoe daigremontiana* on other species of plants. *Bot. Gaz.* **136** (2) : 207-211.
- GROVES, C. R. & ANDERSON, J. E., 1981. — Allelopathic effects of *Artemisia tridentata* leaves on germination and growth of two grass species. *Amer. Midl. Nat.* **106** (1) : 73-79.
- HALL, A. B., BLUM, U. & FITES, R. C., 1982. — Stress modification of allelopathy of *Helianthus annuus* L. debris on seed germination. *Amer. J. Bot.* **69** (5) : 776-783.
- HARPER, J. L. & CHANCELLOR, A. P., 1959. — The comparative biology of closely related species living in the same area. *J. Ecol.* **47** (3) : 679-695.
- KANCHAN, S. D. & JAYACHANDRA, 1980. — Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* L.; Part II. Leaching of inhibitors from aerial vegetative parts. *Plant and Soil* **55** : 61-66.
- KANCHAN, S. D. & JAYACHANDRA, 1980. — Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* L.; Part IV. Identification of inhibitors. *Plant and Soil* **55** : 67-75.
- NEWMAN, E. I. & MILLER, M. H., 1977. — Allelopathy among some british grassland species. II: Influence of root exudates on phosphorus uptake. *J. Ecol.* **65** : 399-411.
- SCHLATTERER, E. F. & TISDALE E. W., 1969. — Effects of litter of *Artemisia*, *Chrysothamnus* and *Tortula* on germination and growth of three perennial grasses. *Ecology* **50** : 869-873.
- SOLOMON, B. P., 1983. — Autoallelopathy in *Solanum carolinense*; reversible delayed germination. *Amer. Midl. Nat.* **110** (3) : 412-417.