

MEMORABILIA ZOOL.	29	129—142	1978
-------------------	----	---------	------

TADEUSZ PUSZKAR

LES FOURMIS (*FORMICIDAE*) DE LA ZONE POLLUÉE
 DES ÉTABLISSEMENTS DE L'AZOTE DE PUŁAWY

ABSTRACT

Trials of applying ants as a bioindicator of devastation and restoration of the degraded environments were carried out in the emission region of industrial Nitrogen Plants in Puławy over the years 1972—1974. The trap method of Barber in constant places. In each stage of devastation and recultivation characteristic relationships appeared between the investigated ants groups. The following ants species were found to be useful for the valuation of the degree of devastation and restoration of devastated by industry environment.

INTRODUCTION

Les Établissements de l'Azote de Puławy font partie de ces unités industrielles dont les processus de destruction de l'environnement ont été étudiés dès leur mise en marche [12, 13]. A part l'influence des émissions toxiques sur les sols et la végétation, on a également procédé à des études sur les animaux. Elles ont été conduites dans les deux directions suivantes: 1) Dans quelle mesure les forêts des environs de Puławy, endommagées par les émissions des établissements de l'azote sont-elles exposées au danger de la multiplication des insectes nuisibles [11]; 2) Peut-on faire des animaux des bioindicateurs du degré de destruction des forêts [1, 2], des ravages et de la reconstitution des milieux agricoles [9, 10]; 3) Sur l'adaptation des animaux aux milieux soumis à d'importantes émissions industrielles. Des travaux portant sur les fourmis, il convient de citer ceux de Pętal, Jakubczyk et Czerwiński [6] sur la manière dont les fourmis adaptent le milieu dans les régions de hautes émissions industrielles, et les travaux de Górny [2] sur la répartition des nids et la nourriture de *Formica polyctena* Foerst. dans des forêts qui sont en train de mourir.

Ce matériel a été recueilli à l'occasion d'études sur les animaux bioindicateurs du degré de destruction et de reconstitution agricole des milieux anciennement forestiers.

SITE ET MÉTHODE

Ces études ont été effectuées dans les années 1973—1975 dans une zone anciennement forestière voisinant directement avec les Établissements de l'Azote de Puławy. La surface a été divisée en deux secteurs (Fig. 1).

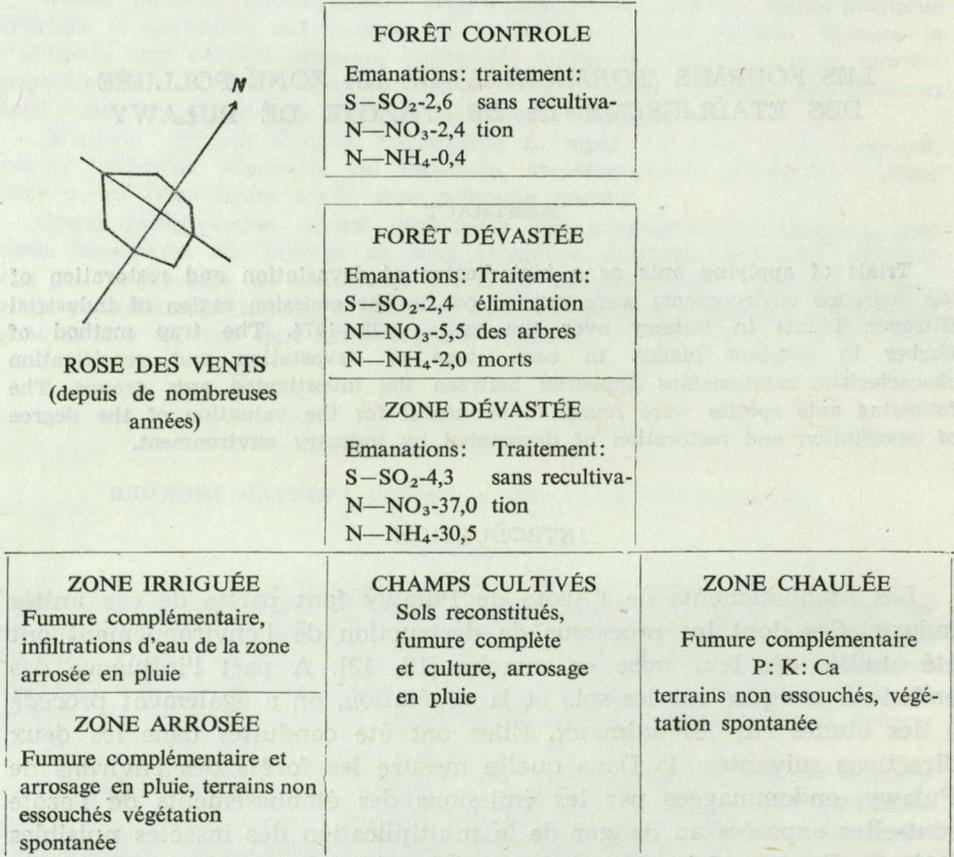


Fig. 1. Établissements de l'Azote de Puławy. Croquis du terrain étudié dans le rayon d'action des emanations des Établissements d l'Azote de Puławy.

1) Dégénération — c'est-à-dire à partir des superficies les plus endommagées situées près des Établissements de l'Azote où ont été enregistrées les plus importantes émissions de composés d'azote et de soufre, en passant par la zone d'une forêt dévastée avec plus de 30% d'arbres morts, jusqu'à la forêt à faible degré d'endommagement et d'émissions. Tous ces terrains seront à l'avenir, par suite du processus permanent de destruction, compris dans la recultivation agricole.

2) Recultivation des sols situés parallèlement aux Établissements de l'Azote dans une région à grandes émissions et comprise dans des

étapes de recultivation des terrains anciennement forestiers, par: chaulage et fumure prophylactiques complétant P:K au niveau des doses N émises, fumure et irrigation, fumure et arrosage en pluie à l'aide d'arroseurs, et totale recultivation agricole avec reconstitution du sol, fumure et arrosage en pluie complets et culture intensive des plantes.

Dans chacune de ces 7 zones avaient été désignés des terrains d'échantillonnage de 10 m sur 10 m, sur lesquels étaient posés des pièges de Barber. Ces terrains (à l'exception des champs cultivés) étaient délimités, pour obtenir des résultats comparatifs, par des roseaux des sables (*Calamagrostis epigeios* L.) en tant que milieu se répétant sur toutes les superficies étudiées. Sur chacune d'elles avaient été placés 25 pièges de Barber (des pots d'une contenance de 0,92) remplis d'une solution de formole à 3% où on a récolté chaque mois les fourmis piégées pendant toute saison des années 1973—1975. Des études sur l'influence des émissions sur la végétation naturelle, sur les plantes cultivées, le sol, ont été effectuées sur les superficies mentionnées, par des analyses de la densité des émissions de S—SO₂, N—NO₃, N—NH₄, ainsi que de certains facteurs climatiques.

RÉSULTATS DES ÉTUDES

PROCESSUS DE DESTRUCTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'analyse du contenu des pièges a montré que le rythme de destruction du milieu se reflétait également dans le nombre de spécimens piégés de même que dans la différenciation des peuplements des fourmis.

Au fur et à mesure de la destruction du milieu sylvestre, non seulement le piégeage des fourmis baissait, mais également leur pourcentage dans les pièges en faveur d'autres insectes, provenant surtout des terrains environnants (Fig. 2). Les fourmis qui dans les forêts se trouvant sous de faibles émissions (forêt contrôle) appartenaient aux dominantes et s'y trouvaient en permanence (comprises dans les groupes euconstants), devenaient moins nombreuses dans les forêts dévastées (passant aux groupes de subdominantes), et en même temps leur présence devenait moins constante (elles entraient dans le groupe des espèces accessoires). Le rythme des changements est fort bien indiqué par l'indice «W» [3] qui, comme dérivé de la fréquence (C) et de la dominance (D), rend parfaitement l'importance de ce groupe d'animaux dans le milieu analysé. Au fur et à mesure de la progression de la destruction du milieu, cet indice tombait de 32,1 à 19,6 dans les forêts dévastées pour atteindre 1,2 dans la zone dévastée.

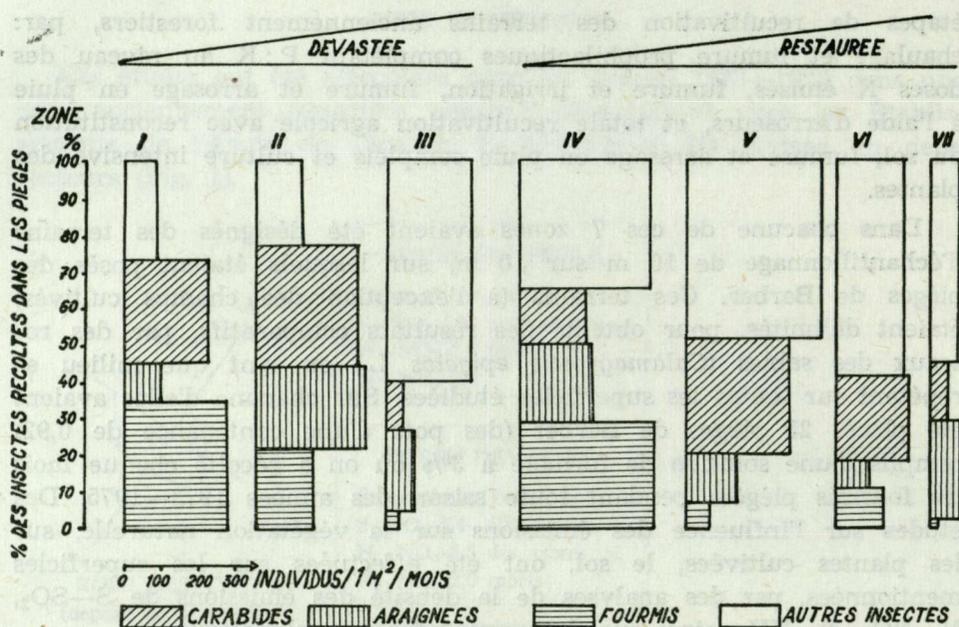


Fig. 2. Échantillonnage (individus/m²/mois) et des animaux récoltés dans les pièges de Barber. Puławy 1973—1975. I — forêt contrôlée, II — forêt dévastée, III — zone dévastée, IV — zone chaulée, V — zone irriguée, VI — zone arrosée, VII — champs cultivés.

Les études auxquelles ont procédé en 1973 Pętal, Jakubczyk et Czerwiński, sur ces mêmes superficies, ont montré une nette diminution de la densité des fourmis qui dans la zone endommagée atteignait à peine 0,008 individu/m², dont *Myrmica* sp. 0,001 et *Lasius niger* 0,007 en comparaison avec le bois témoin où la densité atteignait 0,034 individu/m², dont *Myrmica* sp. 0,020 et *Lasius niger* 0,007. Les auteurs ont montré également une baisse de la densité des nids et de la production au fur et à mesure de la progression du processus de destruction des forêts.

Trois années d'échantillonnage dans les pièges de Barber ont démontré non seulement une baisse des fourmis piégées, mais également une baisse de la fréquence d'apparition et de dominance des différentes espèces (Tab. 1).

Dans la forêt contrôlée, c'est-à-dire dans la zone encore la moins endommagée, on a récolté en majorité *Myrmica rubra* [8] et nettement moins de *Myrmica sabuleti* Mein. et de *L. niger* (Fig. 3). En tout, les fourmis du genre *Myrmica* constituaient 85,5% de la myrmécofaune et ce pourcentage diminue au fur et à mesure de la destruction de l'environnement pour atteindre 79,8% dans les bois endommagés et 68,1% dans la zone entièrement détruite, avant tout en faveur de

Tableau 1. Indices écologiques: fréquence d'apparition (C — en%), dominance (D — en %), indice de valeur écologique ($W = \frac{C \times D}{100}$) en % et valeurs absolues), Puławy 1973—1975, Secteur dévasté.

L'espèce		<i>F. cinerea</i>	<i>F. fusca</i>	<i>F. polycytena</i>	<i>F. pratensis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>L. niger</i>	<i>L. fuliginosus</i>	<i>M. laevinodis</i>	<i>M. lobicornis</i>	<i>M. rubra</i>	<i>M. sabuleti</i>	<i>M. scabrinodis</i>	<i>M. schencki</i>	<i>L. acervorum</i>	<i>L. muscorum</i>	<i>T. caespitum</i>	<i>Individus sexués</i>
Forêt contrôle	C	1	1	1	1		2			2	3	2	2		1		1	1
	D	1	2	1	2		4			3	5	4	1		1		1	1
	W	1	2	1	2		3			2	5	3	1		1		1	1
		(0,01)	(0,23)	(0,03)	(0,35)		(4,06)			(1,07)	(48,90)	(4,06)	(0,02)		(0,01)		(0,03)	(0,08)
Forêt dévastée	C	1	1	1	2	1	2		1	2	3	3	2				1	1
	D	1	2	1	4	2	4		1	4	5	5	2				2	2
	W	1	2	1	3	2	3		1	3	5	5	2				1	2
		(0,01)	(0,23)	(0,03)	(1,47)	(0,12)	(2,92)		(0,08)	(1,44)	(21,57)	(25,81)	(0,50)				(0,02)	(0,14)
Zone dévastée	C	1			1		2			2	1	2	1				1	3
	D	3			1		5			5	3	5	3				1	4
	W	2			1		4			4	2	5	2				1	2
		(0,64)			(0,02)		(6,22)			(6,18)	(0,98)	(14,82)	(0,98)				0,02	1,16

L. niger. A part *M. rubra*, espèce constante, les autres n'étaient qu'accessoirement échantillonnées dans la forêt contrôle. Seule une espèce appartenait également aux eudominantes; et *M. sabuleti* et *L. niger* aux dominantes (Tab. 1). Des différenciations semblables sont apparues dans l'indice « W », où le pourcentage de *M. rubra* était de 48,9, espèce caractéristique pour les forêts de pins bien éclairées avec un sol sablonneux et une faible végétation herbacée [4, 5, 7, 8, 14]. *M. sabuleti*, caractéristique pour les terrains boisés des environs de Puławy, et *L. niger*, rencontrée partout, ont atteint un indice nettement inférieur.

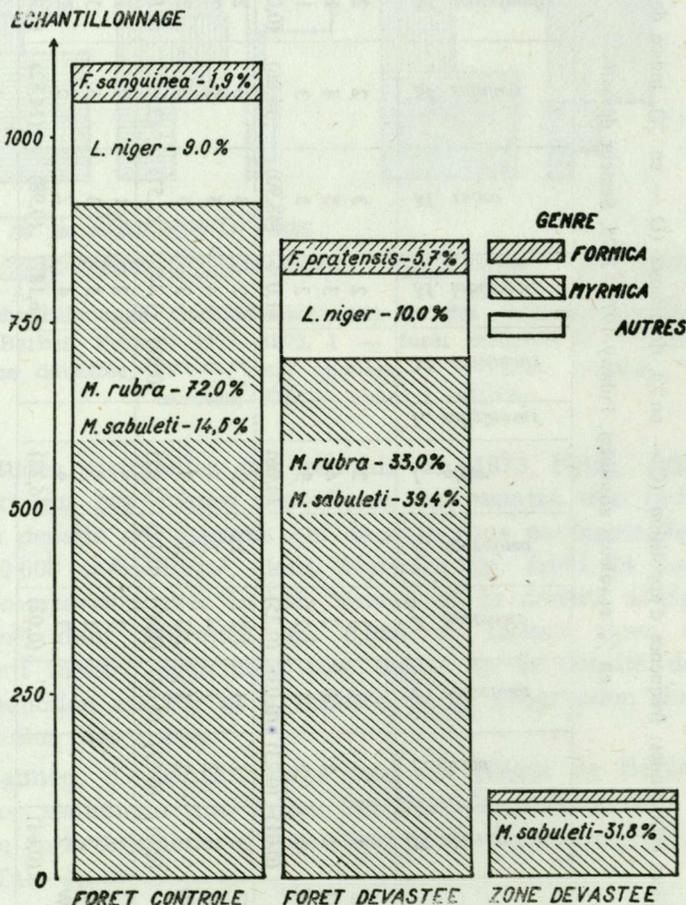


Fig. 3. Échantillonnage et pourcentage de fourmis récoltées dans les pièges de Barber, Puławy 1973—1975. Secteur dévasté.

Dans la zone des forêts dévastées, c'est-à-dire sur un terrain où pour le moins 30% d'arbres étaient morts, on a enregistré, en outre d'une baisse du nombre de fourmis piégées, un net changement dans

la structure de la dominance (Fig. 3). Le pourcentage de *M. rubra* est descendu à 33% en faveur de *M. sabuleti* — 39,9%, moins nombreuse auparavant. Dans cette zone, il n'y a pas de supériorité absolue d'une espèce comme c'était le cas de la forêt contrôlée, avec ceci que les deux espèces sont ici eudominantes (Tab. 1). D'autre part, *Formica pratensis* s'est élevée au niveau des dominantes dont fait partie ici de même que sur les superficies précédentes *L. niger* en tant qu'espèce écotone typique rencontrée à la lisière des forêts et dans les clairières éclairées. Le plus grand échantillonnage de cette espèce dans les forêts dévastées est incontestablement lié à l'immense éclairage de la futaie du fait que 70% d'arbres de cette zone sont morts.

Dans la zone dévastée détruite qui s'est formée après la coupe des arbres morts, une baisse encore plus grande des fourmis piégées a eu lieu. Ici, la supériorité numérique est détenue par *M. sabuleti*, espèce typique aux terrains secs et fortement ensoleillés. Dans la région de Puławy [7], cette espèce était avant tout rencontrée dans les forêts, mais sur les terrains étudiés, elle a réussi à se maintenir dans un environnement aussi endommagé. De même que *M. rubra* et *L. niger*, *M. sabuleti* fait partie dans ce milieu des espèces accessoires et eudominantes. Outre les espèces mentionnées, et au fur et à mesure de la destruction de l'environnement, *M. lobicornis* Nyl., rare dans les environs de Puławy et apparaissant dans les endroits secs et fortement ensoleillés, est devenue beaucoup plus nombreuse, de même que la *M. scabrinodis* Nyl. qui a les mêmes exigences et qui utilise pour faire son nid les troncs vermoulus des arbres, nombreux dans cette zone.

RECONSTITUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Diverses étapes de la reconstitution et de la recultivation des milieux détruits se sont reflétées dans la structure de la dominance.

Dans la zone chaulée où avaient eu lieu préliminairement des travaux de recultivation, tels que: chaulage et fumure complémentaires, on a noté une très haute croissance du nombre de fourmis piégées de même que du pourcentage de fourmis dans les pièges. S'il s'agit de la constance, les fourmis ont atteint le groupe des constantes tout en étant en même temps des eudominantes (Fig. 2).

Quatorze espèces ont été trouvées dans les pièges; c'est le plus grand nombre rencontré jusqu'à présent. Au total, 64,5% des fourmis récoltées appartenaient à l'espèce *Formica* et 11,4% seulement à l'espèce *Myrmica* (Fig. 4). *F. sanguinea* et *F. pratensis* étaient les mieux représentées. Avec un haut indice de dominance (eudominantes) et

haut l'indice «W», elles ont fait montre d'une petite constance, si bien qu'elles ont été classées dans le groupe des espèces accessoires. *F. sanguinea* Latr. est en principe une espèce sylvestre, mais elle s'installe également dans les coupes sèches et utilise volontiers les troncs d'arbres pourrissants, ce qui peut expliquer sa présence en aussi grand nombre dans les pièges de cette zone. *F. pratensis* Retz., récoltée en plus grand nombre dans la zone des forêts dévastées, a été ici échantillonnée encore plus intensément.

ECHANTILLONNAGE

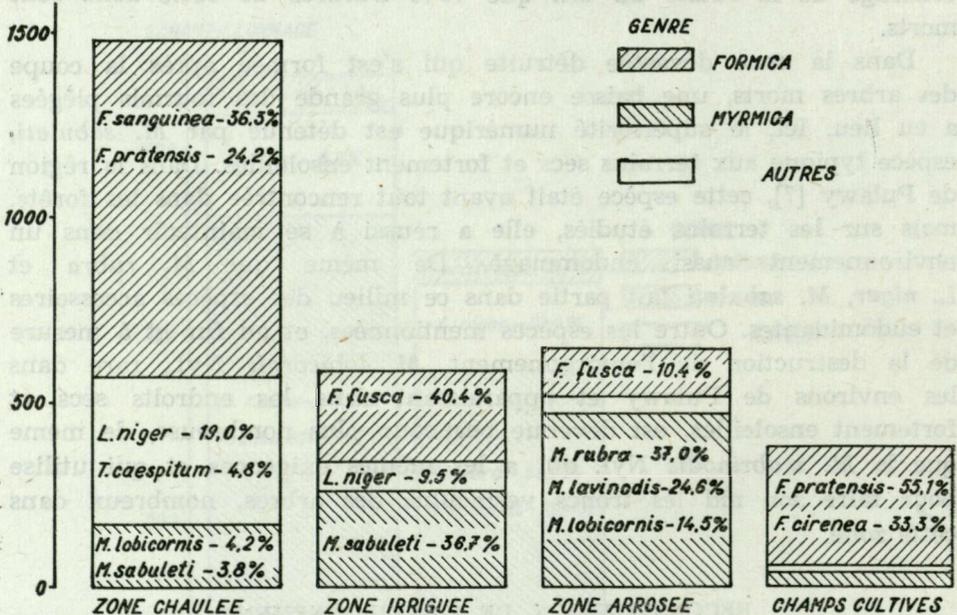


Fig. 4. Échantillonnage et pourcentage de fourmis récoltées dans les pièges de Barber, Puławy 1973—1975. Secteur de recultivation.

On a observé des résultats totalement différents dans les cas de recultivation consistant en une fumure complémentaire additionnelle et en des compléments d'eau. Du fait de la configuration du terrain, l'eau s'infiltrait dans la zone comprise directement par l'arrosage en pluie, ce qui fait que la croissance et la composition spécifique des plantes étaient ici différentes que dans la zone directement arrosée. Dans cette zone, le nombre de fourmis dans les pièges a fortement baissé par rapport au nombre global d'insectes récoltés de même qu'a diminué le nombre de fourmis piégées par rapport à la zone précédente étudiée (Fig. 2). La constance d'échantillonnage des fourmis qui sont entrées dans le groupe d'espèces euconstantes, à vrai dire augmenté, mais la dominance a nettement baissé si bien que les fourmis sont

devenues des espèces résidentées par rapport aux autres insectes. Le nombre d'espèces est également descendu de 14 à 11 et on a remarqué l'absence de *F. polyctena*, de *L. fuliginosus* et de *M. laevinodis* Nyl. Le pourcentage de *Formica* est tombé à 42,9% et celui de *Lasius* à 9,5%, quant au genre *Myrmica*, il a augmenté à nouveau et atteint 40,4% (Fig. 4). Malgré cela, on a récolté le plus de *F. fusca*, espèce qui jusqu'ici n'avait jamais dominé et qui est une espèce éminemment eurytope, adaptée aux conditions biotiques particulièrement difficiles [8, 14] et pouvant utiliser les troncs pour nid. Cette espèce dans ce milieu humide et en même temps ensoleillé a trouvé des conditions adéquates pour se développer. Après une diminution numérique passagère de *M. sabuleti* dans la zone fumée, on a enregistré à nouveau une croissance du nombre d'individus récoltés de cette espèce qui apparaît ici comme espèce accessoire et eudominante (Tab. 2).

L'étape suivante de recultivation consistait en fumure de terrains non essouchés et en arrosage en pluie permanent à l'aide d'arrosoirs, ce qui a provoqué un très fort épanouissement de la végétation dans cette zone. Par rapport à la zone précédente, le pourcentage de fourmis dans les pièges a sensiblement augmenté avec une haute constance d'échantillonnage des espèces euconstantes et en même temps les fourmis du groupe résidentée sont devenues des eudominantes. Le nombre d'espèces n'a, à vrai dire, pas diminué, mais dans cette zone on n'a plus récolté de *L. niger* ni de *F. pratensis*, par contre sont apparues en grand nombre *M. laevinodis*, espèce répandue en Pologne, mais avec de plus grandes exigences de milieu, surtout s'il s'agit de l'eau. Un changement total de la dominance des espèces est survenu. Le pourcentage de *Formica* est tombé à 19,7% et celui de *Myrmica* est monté à 76,4%, avec ceci qu'on note ici l'absence d'une espèce nettement dominante (Fig. 4). Les espèces au fort pourcentage numérique appartenaient ici aux groupes des eudominantes, mais elles montraient une faible constance. Le pourcentage de *M. sabuleti* et de *F. fusca*, espèces construisant leurs nids dans la terre, a nettement baissé par rapport à la zone précédente (Tab. 2). Fait caractéristique pour cette zone, les individus sexués étaient ici nombreux.

Le degré suivant de recultivation des terrains déboisés, degré final et supérieur, consistait à les essoucher, reconstituer le sol, par une pleine fumure, un arrosage en pluie et une intense culture des plantes, ce qui a provoqué d'autres changements dans la composition des espèces et la structure de dominance (Fig. 2). Le pourcentage de fourmis dans les échantillonnages est fortement tombé, et elles sont devenues un groupe accessoire et subdominant. L'indice «W» est ici également le plus bas. On a enregistré, il est vrai, 11 espèces, mais en petit

Tableau 2. Indices écologiques: fréquence d'apparition (C — en %), dominance (D — en %), indice de valeur écologique ($W = \frac{C \times D}{100}$ en % et valeurs absolues), Pulawy 1973—1975, Secteur de recultivation.

L'espèce		<i>F. cinerea</i>	<i>F. fusca</i>	<i>F. polycytena</i>	<i>F. pratensis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>L. niger</i>	<i>L. fuliginosus</i>	<i>M. laevinodis</i>	<i>M. lobicornis</i>	<i>M. rubra</i>	<i>M. sabuleti</i>	<i>M. scabrinodis</i>	<i>M. schencki</i>	<i>L. acervorum</i>	<i>L. muscorum</i>	<i>T. caespitium</i>	<i>Individus sexués</i>
Zone chaulée	C	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1		1	1	3	1
	D	1	2	1	5	5	5	1	1	3	2	3	1		1	1	4	1
	W	1	2	2	5	5	4	1	1	3	2	2	2		2	1	3	2
		(0,03)	(0,25)	(0,20)	(11,04)	(13,40)	(5,40)	(0,06)	(0,06)	(1,07)	(0,82)	(0,47)	(0,20)		(0,12)	(0,06)	(2,77)	(0,60)
Zone irriguée	C	1	2		1	1	1			2	1	2	1		1		1	1
	D	2	5		1	1	4			3	3	5	1		1		3	1
	W	2	5		1	1	2			3	2	5	1		1		2	1
		(0,15)	(16,36)		(0,01)	(0,06)	(0,60)			(1,06)	(0,50)	(17,00)	(0,06)		(0,01)		(0,40)	(0,01)
Zone arrosée	C	1	2	1		2			3	1	3	1	1		1		1	1
	D	1	5	1		4			5	5	5	1	1		1		1	3
	W	1	4	1		4			5	4	5	1	1		1		1	2
		(0,01)	(4,65)	(0,01)		(4,13)			(12,6)	(7,35)	(21,78)	(0,02)	(0,01)		(0,01)		(0,05)	(0,23)
Champs cultivés	C	2	1		2	1	1	1	1	1	1	3					1	1
	D	5	1		5	1	1	1	1	1	1	2					1	1
	W	5	1		5	1	1	1	1	1	1	2					1	1
		(13,9)	(0,02)		(25,70)	(0,01)	(0,02)		(0,04)	(0,04)	(0,08)	(0,12)					(0,02)	(0,02)

nombre. Parmi les nouvelles espèces, on a noté la première apparition de *M. schencki* Em. A nouveau ont commencé à dominer les espèces du genre *Formica* (89,2%), avec ceci que *F. pratensis* et *F. cinerea* étaient les plus fortement représentées. Elles apparaissent pour la première fois en aussi grand nombre (Fig. 4). Ces deux espèces étaient cependant accessoires et dans les échantillonnages elles étaient subdominantes (Tab. 2).

CONCLUSIONS

Quoique la méthode des pièges de Barber ne puisse servir de base pour apprécier l'importance numérique et la constance des fourmis, elle permet pourtant de constater des phénomènes curieux intervenant dans ce milieu si intensément dégradé par l'industrie. Malgré des destructions énormes et la transformation presque complète du milieu naturel dans un rayon de 1,5 km autour des Établissements de l'Azote de Puławy, il ne s'y est pas formé de « vide biologique », mais on y constate la présence de groupes d'animaux qui proviennent des terrains environnants ou qui se sont adaptés à la vie dans ce secteur. A ce dernier groupe appartient aussi les fourmis qui ont la possibilité de subsister grâce à leur caractère social et aux possibilités d'adaptation du micromilieu par une stimulation orientée de l'activité des bactéries dans l'entourage de leur nid [6]. On a aussi constaté que les fourmis exploitent à des fins alimentaires, dans une mesure beaucoup plus grande que dans les autres milieux, les insectes arrivant sur les terrains dévastés [2].

Le processus de dévastation ainsi que les tentatives de la reconstitution agricole se reflètent dans la participation et la composition spécifique des fourmis dans les pièges (Fig. 2, 3, 4). On le voit surtout nettement en procédant à l'analyse d'indices écologiques choisis, tels que la fréquence de l'échantillonnage dans les pièges (C), la dominance

(D), l'indice de valeur écologique «W» $\left(W = \frac{C \times D}{100} \right)$, ainsi qu'en

analysant les similitudes des surfaces d'après la composition spécifique selon le nombre de Kulczyński [3, 15]. Cette analyse (Tab. 1, 2, Fig. 5) a démontré une similitude entre les surfaces dévastées, fumées, la forêt dévastée et la forêt contrôle, c'est-à-dire entre des milieux forestiers les souches qui subsistent sur les surfaces fumées et dévastées permettant de les considérer comme des coupes. Différentes sont les superficies arrosées en pluie et irriguées, sur lesquelles l'eau exerce une influence décisive. Les terres arables sont complètement différentes, car en tant que milieux totalement transformés, elles

n'ont rien de commun avec les superficies précédentes. Les caractéristiques mentionnées des fourmis, ainsi que la possibilité de déterminer leur présence par la méthode extrêmement simple des pièges de Barber, permettent de distinguer les fourmis comme l'un des groupes possédant une grande importance dans la bioindication. Avec des groupes tels que les araignées et les carabides [9, 10], elles permettent d'évaluer le degré de destruction, les effets des opérations prophylactiques et de la reconstitution des milieux dévastés, beaucoup plus rapidement, à moindres frais et sur des étendues beaucoup plus vastes, que ne le permettaient les méthodes analytiques appliquées jusqu'à présent.

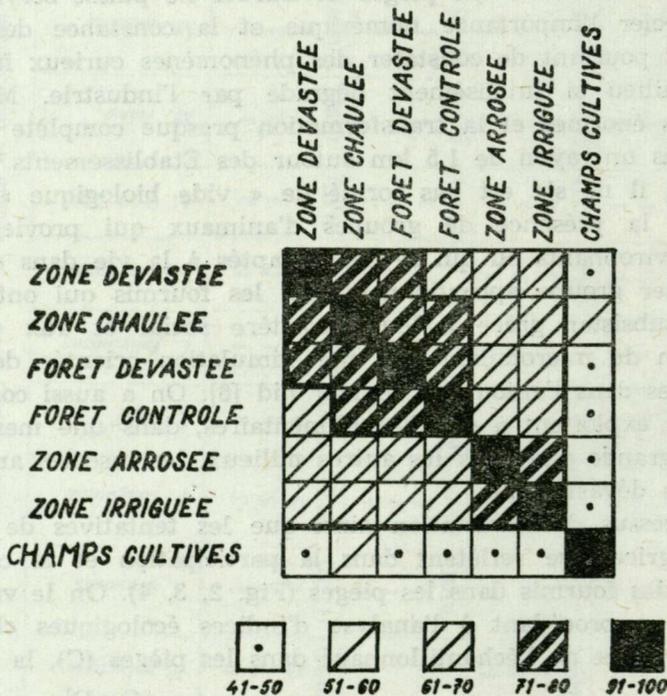


Fig. 5. Diagramme des similitudes de la surface d'après le nombre de Kulczyński Puławy 1973—1975.

REMERCIEMENT

Je désire remercier le docent dr Bohdan Pisarski de l'Institut de Zoologie de l'Académie Polonaise des Sciences pour ses précieuses remarques méthodiques et la vérification des déterminations.

Zakład Ochrony i Rekultywacji
Gruntów Rolnych IUNG,
24-100 Puławy, Poland.

REFERENCES

1. Górny, M. 1972. Badania zoocenologiczne gleb borów sosnowych w sąsiedztwie Zakładów Azotowych w Puławach. Zjazd PTG, Kraków, pp. 216—218.
2. Górny, M. 1976. Einige pedo-ökologische Probleme der Wirkung von industriellen Immissionen auf Waldstandarte. *Pedobiologia*, 16: 27—35.
3. Niedbała, W. 1972. Sukcesja ekologiczna zgrupowań mechowców zadrzewień uroczyńska Marcelin w Poznaniu. Warszawa, pp. 5—11.
4. Pętał, J. 1961. Materiały do znajomości mrówek (*Formicidae*) Lubelszczyzny (I—IV). *Fragm. Faun. (Warsaw)*, 9: 131—151.
5. Pętał, J. 1963. Materiały do znajomości mrówek (*Formicidae*) Lubelszczyzny (V—VI). *Fragm. Faun. (Warsaw)*, 10: 463—472.
6. Pętał, J., Jakubczyk, H., Czerwiński, Z. 1973. Response of ants to environment pollution. *Proc. 5th Int. Colloq. on Soil Zoology, Prague 1973*.
7. Pisarski, B. 1953. Mrówki okolic Kazimierza. *Fragm. Faun. (Warsaw)*, 23: 465—500.
8. Pisarski, B. 1975. Mrówki (*Formicoidea*). *Kat. Fauny Pol.*, 23.
9. Puszkarski, T. 1973. Badania faunistyczne w strefie bezleśnej Zakładów Azotowych w Puławach. In: *Zanieczyszczenia atmosferyczne oraz rekultywacja gruntów zdewastowanych* (ed. by J. Siuta et al.), pp. 203—216.
10. Puszkarski, T. 1976. Próba zastosowania fauny glebowej jako bioindykatora stopnia zniszczenia i odbudowy środowiska przyrodniczego w rejonie oddziaływania emisji Zakładów Azotowych w Puławach. *Pamięt. Puławski*, 66.
11. Sierpiński, Z. 1971. Szkodniki wtórne sosny w drzewostanach znajdujących się w zasięgu działania emisji przemysłowych zawierających związki azotowe. *Sylwan*, 10: 11—18.
12. Siuta, J., et al. 1972. *Ochrona i rekultywacja użytków rolnych*, 1. Puławy, R. 39.
13. Siuta, J., et al. 1973. *Zanieczyszczenia atmosferyczne oraz rekultywacja gruntów zdewastowanych*. Puławy, R. 51.
14. Stitz, H. 1939. *Hymenoptera*, 1. *Formicidae*. In: *Die Tierwelt Deutschlands*, 37. Jena.
15. Trojan, P. 1975. *Ekologia ogólna*. Warszawa, pp. 297—308.

**MRÓWKI (*FORMICIDAE*) STREFY ZANIECZYSZCZEŃ PRZEMYSŁOWYCH
W REJONIE ZAKŁADÓW AZOTOWYCH W PUŁAWACH**

STRESZCZENIE

Na podstawie materiałów odłowionych pułapkami Barbera w latach 1973—1975, przeprowadzono analizę składu myrmekofauny na terenach znajdujących się pod wpływem emisji Zakładów Azotowych.

Zastosowana metoda pułapek Barbera nie może być podstawą do oceny liczebności mrówek, daje jednak możliwość zwrócenia uwagi na ciekawe zjawiska zachodzące w tym tak intensywnie niszczonej przez przemysł środowisku. Pomimo ogromnych zniszczeń i całkowitego niemal przekształcenia środowiska przyrodniczego w promieniu 1,5 km od Zakładów Azotowych w Puławach, nie wytworzyła się w tym rejonie „próżnia biologiczna”, ale występują grupy zwierząt, które przybywają z okolicznych terenów lub też przystosowały się do życia

w tym rejonie. Do tej ostatniej grupy należą również mrówki, które dzięki społecznemu trybowi życia i możliwości adaptacji środowiska poprzez kierunkową aktywizację działalności bakterii w rejonie swoich gniazd, zyskują możliwości przetrwania [6]. Stwierdzono również wykorzystanie przez mrówki w znacznie większym stopniu niż w innych środowiskach jako pokarmu owadów nalatujących na zniszczone tereny [2].

Zarówno proces niszczenia środowiska jak i próby jego rolniczej odbudowy znalazły swoje odbicie w udziale i składzie gatunkowym mrówek w pułapkach (Rys. 2, 3, 4). Wyraźnie to widoczne jest przy analizie takich wybranych wskaźników ekologicznych jak: częstotliwość połowu w pułapki (C), dominacja (D), wskaźnik wartości ekologicznej «W» $\left(W = \frac{C \times D}{100}\right)$ oraz analizie podobieństwa powierzchni na podstawie składu gatunkowego w/g liczby Kulczyńskiego [3, 15]. Ta ostatnia analiza (Tab. 2, 3, rys. 5) wykazała podobieństwo pomiędzy takimi powierzchniami jak zniszczona, nawożona, las zniszczony i las-kontrola, a więc środowiskami związanymi z lasem, ponieważ powierzchnie nawożoną i zniszczoną, ze względu na niewykarczowanie pni drzew, można uważać za zręby. Od tych powierzchni różnią się powierzchnie deszczowana i nawadniana, na których decydujący wpływ wywiera woda. Odrębna myrmekofauna występuje na polach uprawnych, które wskutek zabiegów agrotechnicznych stały się środowiskiem całkowicie przekształconym. Dzięki omówionym wyżej właściwościom oraz łatwości odłowu za pomocą pułapek Barbera, mrówki mogą być stosowane jako dobry biowskaźnik. Razem z takimi grupami jak pająki i biegacze [9, 10] pozwalają na ocenę stopnia zniszczenia, efektów zabiegów profilaktycznych i odbudowy zniszczonych środowisk znacznie szybciej, z mniejszym nakładem i na znacznie większym obszarze, niż pozwalały stosowane dotychczas metody analityczne.

МУРАВЬИ (*FORMICIDAE*) ЗОНЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РАЙОНЕ АЗОТНОГО КОМБИНАТА В ПУЛАВАХ

РЕЗЮМЕ

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения муравьев как биоиндикаторов степени уничтожения и реституции естественной среды. Исследования провели в 1972—1974 гг. в зоне промышленного загрязнения в районе Азотного комбината в Пулавах. Материал собирали при помощи ловушек Барбера в местах с различной степенью уничтожения и восстановления среды. Констатировали характерные взаимосвязи между мирмекофауной и состоянием среды обитания.