

15 MAI 1982

ACTION DU
BACILLUS THURINGIENSIS BERLINER H 14
SUR LES
INVERTÉBRÉS AQUATIQUES

J. J. TROUBAT

F. M. GIBON

A. I. WONGBE

M. BIHOUM

11. EFFETS D'UN ÉPANDAGE SUR LE CYCLE DE DÉRIVE
ET LES DENSITÉS D'INSECTES BENTHIQUES

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

LABORATOIRE D'HYDROBIOLOGIE

Côte d'Ivoire



ACTION DU BACILLUS THURINGIENSIS BERLINER H 14
SUR LES INVERTEBRES AQUATIQUES

II. EFFETS D'UN EPANDAGE SUR LE CYCLE DE DERIVE
ET LES DENSITES D'INSECTES BENTHIQUES

par

J.J. TROUBAT
F.M. GIBON
A.I. WONGBE
M. BIHOUM

valles d'une heure, de trente ou quinze minutes suivant la proximité de l'épandage pendant quarante huit heures centrées sur celui-ci. La quantité d'eau filtrée lors de chaque prélèvement était : $0,65 \text{ m}^3$. Les échantillons récoltés sont fixés à l'alcool 70° sur le terrain, puis dépouillés au laboratoire.

III.2. Etude du peuplement des dalles rocheuses

Dix prélèvements de $0,0225 \text{ m}^2$ ont été effectués la veille du traitement et dix le lendemain à l'aide d'un échantillonneur de Surber. Dans la mesure du possible les échantillons récoltés avant et après traitement ont été couplés de façon à les récolter dans les mêmes conditions de vitesse de courant, de profondeur et de développement de la végétation. Ces facteurs ont été notés.

III.3. Substrats artificiels

Ces substrats sont constitués par de simples cylindres de béton (dimensions - hauteur : 3 cm ; \varnothing : 7,5 cm) qui avaient été déposés sur le fond de la rivière au mois de décembre. Dix de ces blocs ont été récoltés la veille du traitement et dix le lendemain. Ils sont brossés dans une cuvette et après filtration et fixation, les échantillons sont étudiés au laboratoire.

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Etude du cycle nycthémeral de dérive des invertébrés avant et après épandage du larvicide.

La dérive des insectes benthiques suit un rythme nycthémeral : faible et relativement constante durant le jour, elle présente toujours un maximum en début de nuit et assez souvent un second avant le lever du soleil. Une revue des travaux dans ce domaine a été publiée par Bishop et Hynes (1969) ; et l'on trouvera des études concernant les milieux tropicaux dans Bishop (1973) (Malaisie), Hynes (1975) (Ghana), Elouard et Lévêque (1977) Côte d'Ivoire. Cette périodicité est régie par l'intensité lumineuse qui inhibe durant la journée l'activité de la plupart des larves. Lors de pollution accidentelle ou d'épandage d'insecticide on observe par contre une dérive artificielle constituée des organismes qui quittent le substrat sous l'effet du toxique et dont l'importance dépend de l'abondance de la faune et de l'importance du traumatisme subi.

Les résultats obtenus à Entomokro sont figurés sur les courbes I, II et III. Le cycle témoin est parfaitement conforme à ce que l'on connaît du phénomène. L'effet du traitement diffère par contre de ceux obtenus avec les insecticides organophosphorés testés jusqu'à présent, par l'absence d'augmentation brutale de l'indice de dérive consécutive au passage du toxique. Un accroissement par un coefficient de 2,5 survient entre une demi heure et une heure après l'épandage, ce qui est très éloigné des valeurs obtenues avec un larvicide relativement sélectif comme le téméphos (entre 40 et 80) ou les produits plus toxiques comme le chlorphoxim ou la décaméthrine (jusqu'à 150 voire 200). Lors d'un premier essai expérimental réalisé en 1980 pendant la saison des pluies, cette légère augmentation n'avait même pas été observée (Gibon, Elouard et Troubat, 1980).

On observé également au cours de la seconde partie de la nuit des valeurs de l'indice de dérive plus élevées que la veille (coefficient 2). Ces décrochements sont trop éloignés de l'épandage pour correspondre à une mortalité directe. Ils sont probablement dus, soit à une plus faible résistance des insectes au courant, soit à une activité plus importante, l'une ou l'autre consécutive à un traumatisme causé par le passage du Bacillus thuringiensis.

IV.2. Etude des densités sur les dalles rocheuses.

Trois groupes dominent la faune benthique, les Trichoptères Hydropsychidae du genre Cheumatopsyche, les Simuliidae (principalement Simulium adersi et quelques S. tridens) les Chironomes (principalement des Chironomini mais également des populations importantes de Tanytarsini, Orthocladiinae et quelques tanyptodiinae).

Le développement de végétation (Tristichia trifaria) permet également la présence de populations de Lépidoptères Pyralidae et de Diptères Tipulidae. Par contre on remarquera l'absence quasi totale de larves des genres Chimarra (Trichoptera Philopotamidae) Tricorythus et Neurocaenis (Ephemeroptera Tricorythidae), ainsi que la très faible densité relative des Caenidae et Baetidae (Ephemeroptera). La composition de ces peuplements est donc inhabituelle mais nous disposons de trop peu de connaissances sur l'écologie de ces groupes pour interpréter cette situation comme un phénomène naturel lié à la situation hydrologique, comme un effet des traitements précédents au B.T. (H-14), une conséquence de la campagne au Chlorphoxim qui a duré jusqu'au début du mois de février, voire le résultat de tout autre pollution d'origine agricole par exemple. L'analyse des résultats du protocole de surveillance permettra d'éclaircir ce phénomène.

Malgré cela la densité globale des invertébrés est extrêmement élevée, la moyenne des dix prélèvements effectués avant le traitement est de 61 060 individus/m², le tableau 1 permet de comparer cette valeur avec d'autres résultats obtenus sur des rivières africaines dans des conditions similaires. Deux facteurs expliquent ces densités très fortes : le développement de végétation sur les rochers qui en permet la colonisation par de très nombreux Cheumatopsyche (42 % des peuplements) et la situation d'étiage qui s'accompagne d'une concentration des larves sur les derniers biotopes favorables (Statzner, 1982). Mais ces densités sont très inégalement réparties, les écarts type sont très élevés et souvent supérieurs aux moyennes (tableau II) (densités sur les rochers avant et après l'épandage), de plus rien n'indique que la loi théorique de l'échantillon soit une loi normale aussi avons nous utilisé un test non paramétrique : le test de Wilcoxon plutôt qu'un test de Student pour étudier l'effet du traitement. Pour quelques taxons les densités sont trop faibles pour que l'on puisse conclure, ce sont les Ephémères Baetidae et Caenidae, les Tipulidae et les Tanypodiinae. Les résultats du test sont positifs ($\alpha = 0,05$) pour Simulium adersi et négatifs pour les Hydropsychidae, les Pyralidae, les Chironomini, les Tanytarsini et les Orthoclaudiinae. Nous n'avons donc mis en évidence un effet du traitement que pour les Simuliidae et dans le cas présent Simulium adersi dont la densité moyenne passe de 7 999 ind./m² à 992 après traitement densité suffisante toutefois pour maintenir une population importante.

IV.3. Substrats artificiels

Les résultats obtenus sur les substrats artificiels consignés sur le tableau 3 n'apportent aucun renseignement supplémentaire. Les peuplements ne diffèrent que quantitativement de ceux des dalles rocheuses (dominance accrue des Hydropsychidae)

	1	2	3
Oligochètes	0,28	0,06	0
Baetidae	0,13	0,41	0,16
Caenidae	0,55	0,17	0,07
Leptophlebiidae	0,05	0	0
Hydropsychidae	67,13	42,15	15,60
Simuliidae	5,12	13,4	52,09
Chironomini	14,17	34,21	28,40
Tanytarsini	1,71	3,97	2,83
Orthoclaadiinae	9,62	2,50	0,47
Tanypodiinae	0,29	0,75	0,24
Tipulidae	0,07	0,60	0,04
Elmidae	0,09	0	0,04
Pyralidae	0,42	1,24	0,04

- 1 - Substrats artificiels
- 2 - Dalles rocheuses
- 3 - Pierres

Tableau IV - Peuplements comparés des dalles rocheuses, des pierres et des substrats artificiels.

Un effet de l'épandage est donc analogue à celui constaté sur les dalles rocheuses, c'est à dire une baisse importante des densités larvaires des Simulies (S. adersi principalement et quelques S. tridens (voir fig. IV)).

V. CONCLUSION

Lors du traitement au Bacillus thuringiensis Berliner H-14 du gîte d'Entomokro l'indice de dérive des insectes benthiques a montré une évolution très différente de celle observée lors des épandages d'insecticides organophosphorés. Le pic de décrochement consécutif au traitement est très faible et inférieur à la valeur du maximum nocturne de la dérive témoin. Ceci confirme les données antérieures relatives à l'inocuité de ce produit vis à vis de la plupart des invertébrés non cible (Sinègre et al., 1979 ; Dejoux, 1979, Yaméogo, 1980 et Gibon et al., 1980). L'analyse directe des effets du traitement sur les densités des principaux taxons est rendu difficile par l'hétérogénéité des différents échantillons mais l'utilisation d'un test non paramétrique permet de démontrer l'absence d'effet du larvicide sur les Hydropsychidae (Cheumatopsyche spp.) et les Chironomidae qui constituaient lors de ces expériences plus de 80 % d'une faune benthique exceptionnellement dense. Par contre ce produit occasionne une forte mortalité des larves de Simuliidae, le seul effet que nous ayons mis en évidence en signalant toutefois que les très faibles populations d'Ephéméroptères rencontrées ne nous ont pas permis de conclure en ce qui concerne ce groupe particulier.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLANSON (B.R.), 1961 - Investigations into the ecology of polluted inland waters in the Transvaal. Part. I. Hydrobiologia, 18, 1-76.
- BISHOP (J.E.), 1973 - Limnology of a small malayan river : Sungai gombak, Dr. W. Junk Publishers. Bio. 5 : 515-532.
- BISHOP (J.E.) et HYNES (H.B.N.), 1969 - Downstream drift of the invertebrate fauna in a stream ecosystem. Arch. Hydrobiol. 66 : 59-80.
- DEJOUX (C.), 1979 - Recherches préliminaires concernant l'action de Bacillus thuringiensis isralensis de Barjac sur la faune d'invertébrés d'un cours d'eau tropical. WHO/VBC 79-721 - 11 p.
- ELOUARD (J.M.), LEVEQUE (C.), 1977 - Rythme nyctéméral de dérive des insectes et des poissons dans les rivières de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. 11 : 179-183.
- GIBON (F.M.), ELOUARD (J.M.) et TROUBAT (J.J.), 1980 - Action du Bacillus thuringiensis var. isralensis sur les invertébrés aquatiques. Effets d'un traitement expérimental sur la Marahoué. Rapp. Lab. Hydrob. de Bouaké n° 38, 11 p. multigr.
- HARRISON (A.D.), ELSWORTH (J.F.), 1958 - Hydrobiological studies on the Great Berg River, Western Cape Province. Part. I. General description, chemical studies and main features of flora and fauna. Trans. R. Soc. Afr., 35, 125-226.
- HYNES (J.D.), 1975 - Downstream drift of invertebrates in a river in southern Ghana. Freshwat. Bio. 5 : 515-532.
- OLIFF (W.D.), 1960 - Hydrobiological studies on the Tugela River system. Part. I. : The main Tugela River. Hydrobiologia. 14, 281-385.
- PETR (T.), 1970 - The bottom fauna of the rapids of the Black Volta river in Ghana. Hydrobiologia. 36 : 399-418.
- SINEGRE (G.), GAVEN (B.), JULLIEN (J.L.), 1979 - Sécurité d'emploi du sero-type H14 de Bacillus thuringiensis pour la faune non cible des gîtes à moustiques du littoral méditerranéen français. Rapp. OMS/VBC - 79742 - 6 p.
- STATZNER (B.), 1982 - Population dynamics of Hydropsychidae (Insecta, Trichoptera) in the N'zi River (Ivory Coast) a temporary stream partly treated with the insecticide Chlorphoxim. Rev. Hydrobiol. trop. (sous presse).
- YAMEOGO (L.), 1980 - Modification des entomocoenoses d'un cours d'eau tropical soumis à un traitement antisimulidien avec Bacillus thuringiensis var. isralensis. Mém. de fin d'étude, Univ. de Ouagadougou. Lab. Hydro. de Bouaké.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement Monsieur KONE Koulana qui a effectué les tris et Monsieur OUATTARA Ousmane pour sa participation à la réalisation du document.

A N N E X E

TAXONS	2351	1926	1875	2245	1941	1682	1300	1694	2036	1988	Σ	m	%	Ecart type
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Oligochètes	-	-	-	1	-	2	4	-	-	2	9	0,9	0,06	-
Baetidae	5	-	3	5	4	15	5	17	1	1	56	5,6	0,41	5,79
Caenidae	-	10	1	-	-	1	12	-	-	-	24	2,4	0,17	4,57
Hydropsychidae	125	1324	145	290	326	123	164	531	2280	483	5791	579,1	42,15	697,78
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simulies adersi	104	24	14	118	81	62	52	1092	62	191	1800	180,0	13,10	323,56
" tridens	2	4	3	-	-	3	1	28	-	-	41	5,10	0,30	-
" damnosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomini	57	822	350	407	459	326	498	890	732	159	4700	470,0	34,21	274,11
Tanytarsini	6	228	18	27	23	4	42	97	90	11	546	54,6	3,97	69,28
Orthoclaadiinae	107	78	7	8	5	4	4	54	24	52	343	34,3	2,50	36,72
Tanypodiinae	-	33	5	1	2	6	49	-	6	1	103	10,3	0,75	16,78
Tipulidae	2	1	2	8	1	1	3	17	21	27	83	8,3	0,60	9,74
Pyralidae	1	39	39	7	10	9	13	1	16	35	170	17,0	1,24	15,03
Hydracariens	1	-	3	-	-	3	6	2	-	-	15	1,5	0,11	-
Mollusques	-	2	-	-	-	-	57	-	-	-	59	5,9	0,43	-
TOTAUX											13740	1374,0	100	

Tableau 2 - Densité avant traitement (Surber).

TAXONS	2253	1917	2049	1489	1908	1527	1619	1830	2557	2356	Σ	m	%	Ecart type
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Oligochètes	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0,6	0,04	-
Baetidae	11	1	3	3	7	12	2	3	-	6	48	4,80	0,32	4,10
Caenidae	-	-	5	-	1	-	-	-	-	12	18	1,80	0,12	3,91
Hydropsychidae	794	1143	811	529	624	289	155	772	1551	1936	8604	860,40	57,75	549,56
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0,10	0,007	-
Philopotamidae	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,30	0,02	-
Hémiptères A.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,10	0,007	-
Ceratopogonidae	-	-	-	13	-	-	1	-	-	-	14	1,40	0,09	-
Simulies adersi	30	25	5	113	25	2	2	16	4	1	223	22,30	1,50	33,75
" tridens	-	1	1	1	2	2	-	1	-	-	8	0,80	0,05	-
" damnosum	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,10	0,007	-
Chironomini	333	492	492	563	612	452	507	600	312	186	4549	454,90	30,53	137,63
Tanytarsini	35	168	55	54	102	36	42	108	30	12	641	64,10	4,30	47,54
Orthocladiinae	5	12	30	166	54	16	15	12	138	6	454	45,40	3,05	58,34
Tanyptodiinae	-	-	48	-	6	18	5	16	6	12	111	11,10	0,75	14,50
Tipulidae	2	1	6	3	2	5	4	-	22	6	51	5,10	0,34	6,28
Pyrilidae	2	15	21	-	6	6	64	2	23	6	145	14,5	0,97	19,17
Hydracariens	2	-	-	-	-	9	2	-	1	6	20	2,00	0,13	-
TOTAUX											14898	1489,80	99,98	

Tableau 2 (suite) - Densité après traitement (Surber)

TAXONS	AVANT TRAITEMENT			APRES TRAITEMENT		
	ϵ	m	%	ϵ	m	%
Oligochètes	15	1,5	0,28	12	1,2	0,20
Bartidae	7	0,7	0,13	1	0,1	0,02
Caenidae	30	3,0	0,55	8	0,8	0,13
Leptophlebiidae	3	0,3	0,05	8	0,8	0,13
Ephémères autres	-	-	-	-	-	-
Ecnomidae	-	-	-	25	2,5	0,41
Hydropsychidae	3641	364,1	67,13	3681	368,1	60,85
Hydroptilidae	-	-	-	17	1,7	0,30
Leptoceridae	-	-	-	18	1,8	0,30
Philopotamidae	-	-	-	12	1,2	0,20
Trichoptères autres	-	-	-	-	-	-
Simulies autres	278	27,8	5,12	13	1,3	0,20
<u>S. damnosum</u>	-	-	-	1	0,1	0,02
Chironomini	769	76,9	14,18	1004	100,4	16,60
Tanytarsini	93	9,3	1,71	295	29,5	4,88
Orthoclaudiinae	522	52,2	9,62	845	84,5	13,97
Tanypodiinae	19	1,9	0,35	16	1,6	0,26
Diptères autres	4	0,4	0,07	20	2,0	0,33
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-
Elmidae	5	0,5	0,09	3	0,3	0,05
Pyralidae	23	2,3	0,42	46	4,6	0,76
Sisyridae	1	0,1	0,02	-	-	-
Hydracariens	8	0,8	0,15	14	1,4	0,23
Gastéropodes	6	0,6	0,11	-	-	-
Bivalves	-	-	-	10	1,0	0,16
TOTAUX	5424	542,4	99,98	6049	604,9	100

Tableau 3 - Densité avant et après traitement sur les substrats artificiels.

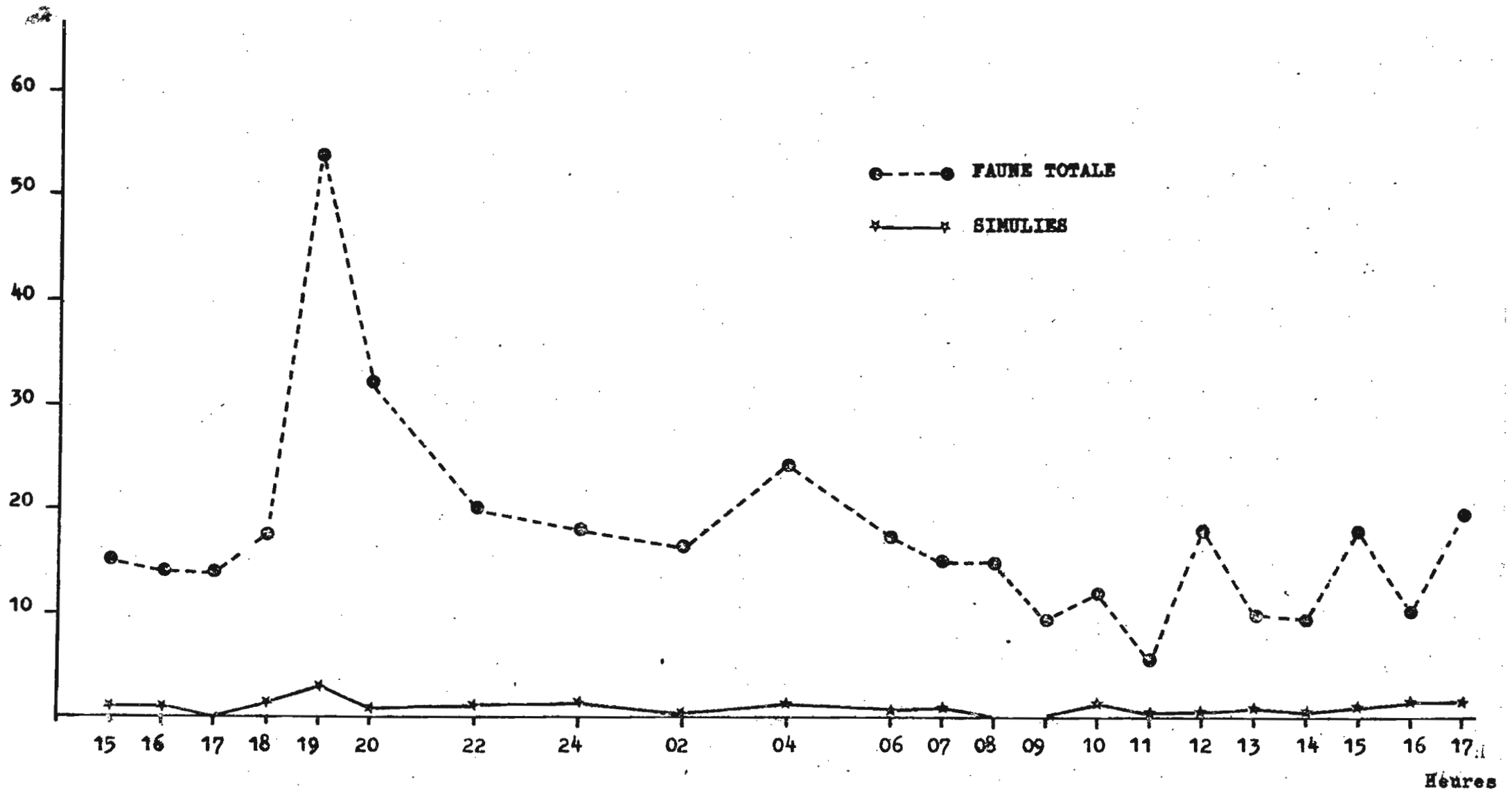


Figure I - Evolution de la dérive avant un traitement

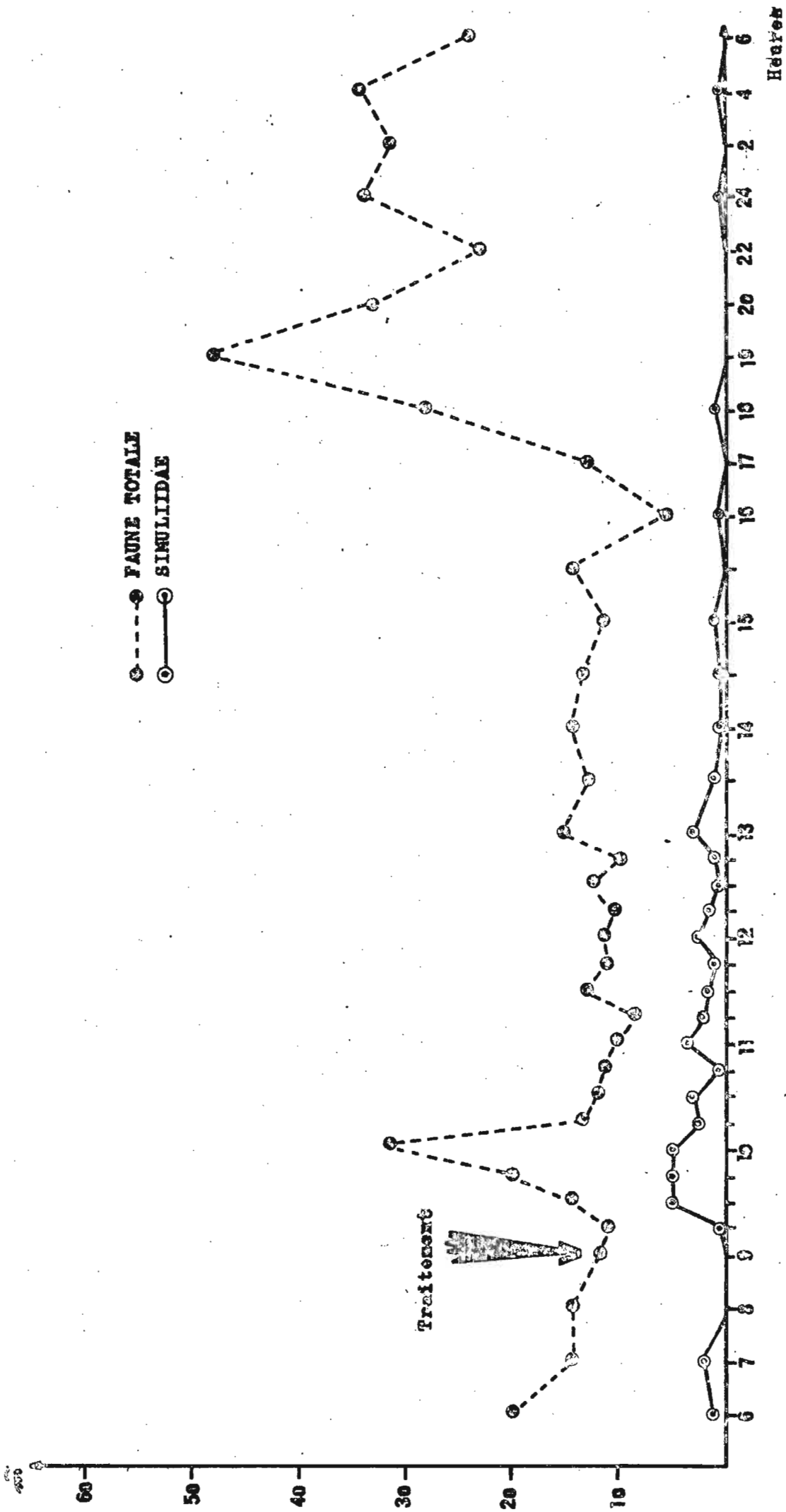


Figure II - Evolution de la dérive après traitement

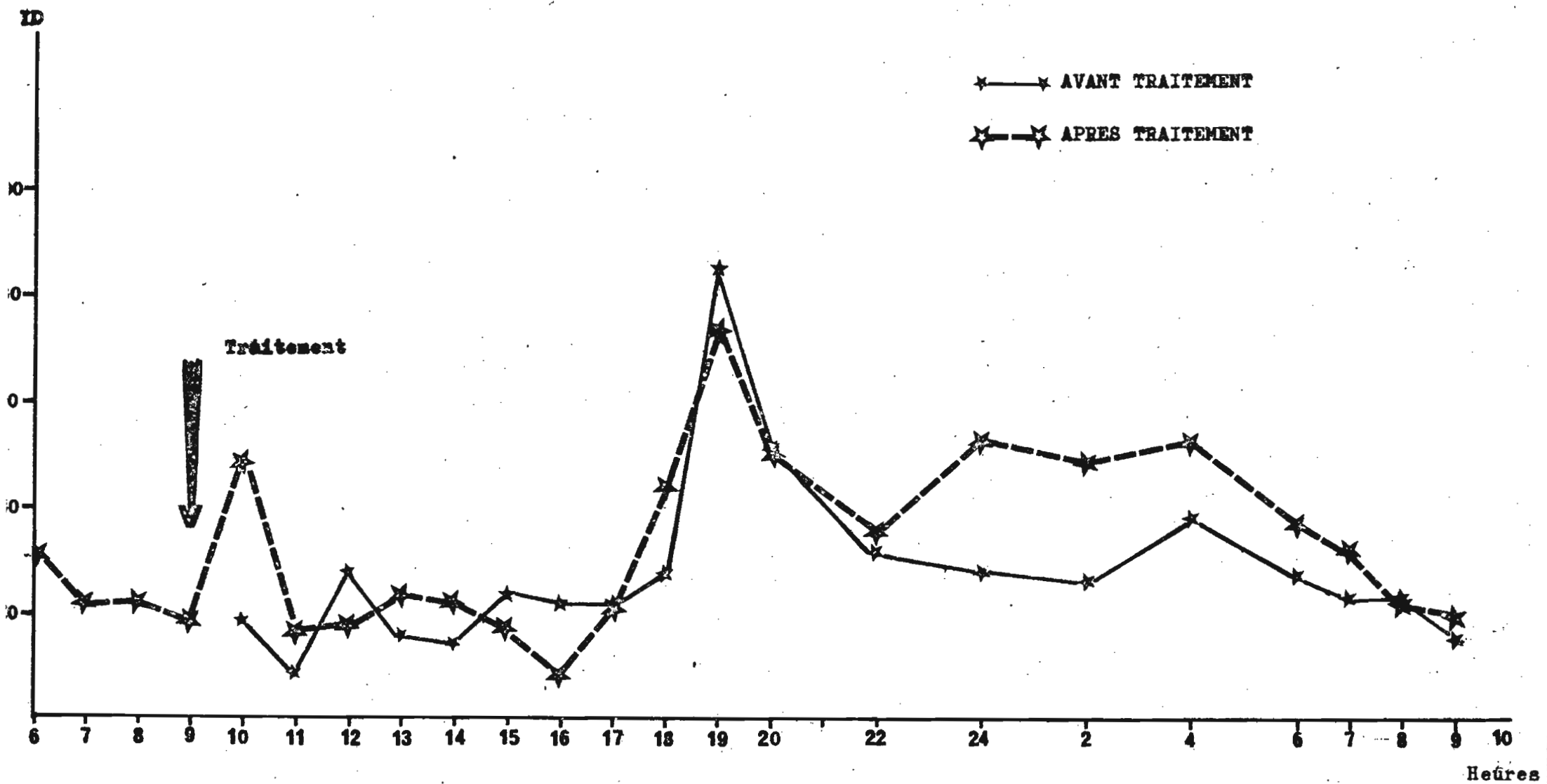


Figure III - Comparaison des indices de dérive avant et après un traitement

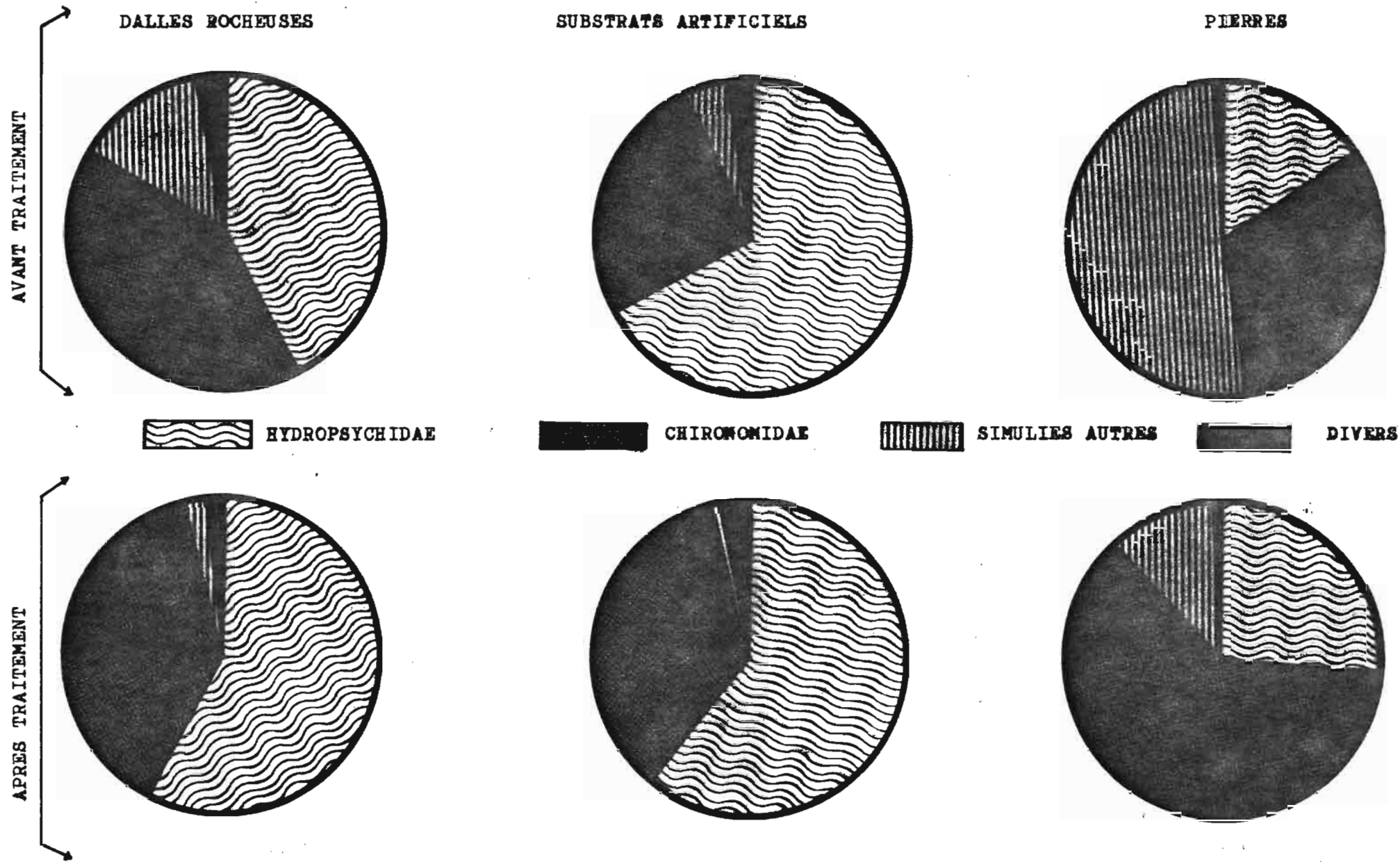


Figure IV - Importance relative des grands groupes taxinomiques sur différents substrats avant et après l'épandage.