

- HEDWIG K., LECLERCQ J., 1960. — Faune entomologique du Grand-Duché de Luxembourg, IX : Hyménoptères Ichneumonides. *Arch. Inst. G.-D. Luxembourg (Sci. nat., phys., math.)*, XXVII (N.S.) : 209-218.
- HORSTMANN K., 1968. — Typenrevision der von ZETTERSTEDT beschriebenen Ichneumonidenarten. *Opuscula entomologica*, Lund, 33 : 305-323.
- JACOBS J.Ch., TOSQUINET J., 1890. — Catalogue des Ichneumonides de la Belgique appartenant au groupe des Tryphonides. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, 34 : 44-135.
- KERRICH G.J., 1936. — Preliminary note on some European species of *Bassus* FALLÉN (Hym., Ichn.), *Opuscula entomologica*, 2 : 53-55.
- LAMEERE A., 1907. — *Manuel de la Faune de Belgique. III : Insectes supérieurs*. Ed. Lamertin, Bruxelles : 870 p.
- LECLERCQ J., 1942. — Notes sur les Hyménoptères des environs de Liège (4^e série) : Ichneumonidae. *Bull. Mus. R. Hist. Nat. B.*, 18 (10) : 1-18.
- LECLERCQ J., 1943. — Les Ichneumonides de la pointe nord-est du Condroz. *Ann. Soc. R. Zool. B.*, 74 : 55-61.
- LECLERCQ J., 1953. — Sur les Ichneumonides (Hymenoptera) de la Belgique et des pays voisins. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.*, XXXIX (38) : 1-11.
- LECLERCQ J., 1973. — Données pour un atlas des Hyménoptères de l'Europe occidentale : XI Fam. Sphecidae, Subf. *Pemphredoninae* (-*Pemphredon*). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 7 : 191-222.
- SCHMIEDEKNECHT O., 1913. — *Opuscula Ichneumonologica, section I, Tryphonides homalopi : Mesoleptini*. Blankenburg in Thüringen.
- SCHMIEDEKNECHT O., 1926-1927. — *Opuscula Ichneumonologica, section III, Tryphonides schizodonti : Bassini*. Blankenburg in Thüringen.
- SEYRIG A., 1928. — Notes sur les Ichneumonides du Museum national d'histoire naturelle. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 34 : 259-265.
- STELFOX A.W., 1941. — Description of six new species of Bassine Ichneumon-Flies, with notes on some others. *Proc. R. Irish Acad.*, XLVI (8-9) : 109-119.
- TEUNISSEN H.G.M., 1948 (1946). — Naamlijst van Inlandsche Sluipwespen (Fam. Ichn. I). *Tijds. Ent.*, LXXXIX : 10-38.
- TEUNISSEN H.G.M., 1953. — Anciens et nouveaux Tryphonides (Hym., Ichn.). *Tijds. Ent.*, 96 (1-2) : 13-49.
- THIRION C., 1976. — Les *Ichneumoninae* (*Amblypygi*) sensu WESMAEL, en Belgique. *Bull. Ann. Soc. R. Belg. Ent.*, 112 : 29-69.
- THIRION C., 1978. — Cartes 1061 à 1101. Hymenoptera : Ichneumonidae *Diplazontinae*. In LECLERCQ J., GASPARD Ch. & VERSTRAETEN Ch. Editeurs : Atlas provisoire des Insectes de Belgique, cartes 1001 à 1200. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux.
- TOWNES H., MOMOI S., TOWNES M., 1965. — A catalogue and reclassification of the Eastern Palearctic Ichneumonidae. *Mem. American Ent. Inst.*, 5 ; Ann Arbor, Michigan : 661 p.
- TOWNES H., 1971. — The Genera of Ichneumonidae, part. 4 : *Cremastinae to Diplazontinae*. *Mem. American Ent. Inst.*, 17, Ann Arbor, Michigan : 372 p.

NOTE SUR L'IMPACT D'UNE FERTILISATION FORESTIERE PAR DU LISIER DE PORCS ET DE LA CHAUX SUR LES POPULATIONS DE DIPTERES EDAPHIQUES*

par J.-M. DEBRY et B. MONFORT**

I. Introduction

Dans le cadre de l'étude générale d'une fertilisation forestière par du lisier de porcs sous peuplement de mélèzes, nous avons prêté une attention toute particulière à l'influence des épandages sur la faune de la litière et du sol sous-jacent.

Cette faune joue, en effet, un rôle de tout premier plan dans l'évolution physico-chimique de la matière organique, et il convient d'en tenir compte dans le cadre de l'étude du cycle des éléments.

De nombreux groupes animaux sont intéressés par une telle étude : Protozoaires, Nématodes, Oligochètes, Crustacés, Myriapodes, Chélicérates, Insectes, pour citer les plus importants ou les plus abondants.

Parmi ces groupes, il en est un qui revêt cependant une importance particulière, du fait de sa relative abondance et de sa biomasse élevée : celui des Diptères.

Plusieurs travaux récents (KRIZELJ, 1969 a, b, c ; 1971 ; KRIZELJ et VERSTRAETEN, 1971 ; WALLWORK, 1976 ; JOSENS et PASTEELS, 1977) ont précisément été consacrés à l'identification et au dénombrement des représentants de ce groupe en sol forestier, que ce soit à l'état larvaire ou à l'état imaginal.

Le sol d'une hêtraie ou d'une chênaie, par exemple, peut receler des Diptères appartenant à plus de 30 familles et dont

* Déposé le 1^{er} mars 1978.

** Laboratoire d'Ecologie générale et expérimentale, 5, Place de la Croix du Sud, 1348 Louvain-la-Neuve.

la biomasse peut approcher 6 kg par hectare ; plus de la moitié de cette biomasse étant due aux seules grosses larves de Tipules (JOSENS et PASTEELS, 1977).

Il va de soi que de nombreux paramètres peuvent apporter des variations aux densités de populations récoltées. La figure 1, ci-dessous, illustre bien ces différentes interactions :

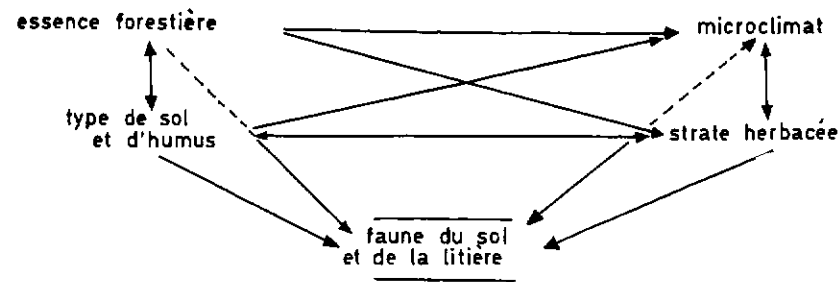


FIG. 1. — Principales causes de variations des communautés édaphiques d'après WALLWORK 1976).

II. Objectif de l'étude

Parmi les différentes litières de forêts, celles des résineux comptent parmi les moins riches en mésofaune détritiphage, et plus particulièrement en larves de Diptères. Plusieurs raisons président à cet état de choses : acidité élevée, rapport C/N des aiguilles importante, haute teneur en tannins, etc.

Comme nous l'avons signalé plus haut, nous avons réalisé des épandages de lisier de porcs et de chaux en forêt ; il va de soi qu'un tel traitement apporte des modifications aux composantes physico-chimiques de la litière et du sol (DEBRY, 1979, a) et par voie de conséquence, aux communautés animales qui y vivent (DEBRY, 1979, b).

C'est dans cette optique que nous avons porté un intérêt particulier aux populations de larves de Diptères, afin de savoir si, le cas échéant, les apports de fertilisants n'allaient pas augmenter de façon significative leurs densités.

Comme la détermination des larves est souvent difficile, nous avons procédé à la mise en place de nasses d'émergence sur les parcelles traitées afin d'obtenir des données qualitatives complémentaires.

III. Matériel et méthodes

A. Calendrier expérimental.

L'expérience s'est déroulée au cours de la saison 1977. La figure 2, ci-dessous, reprend le calendrier des expériences.

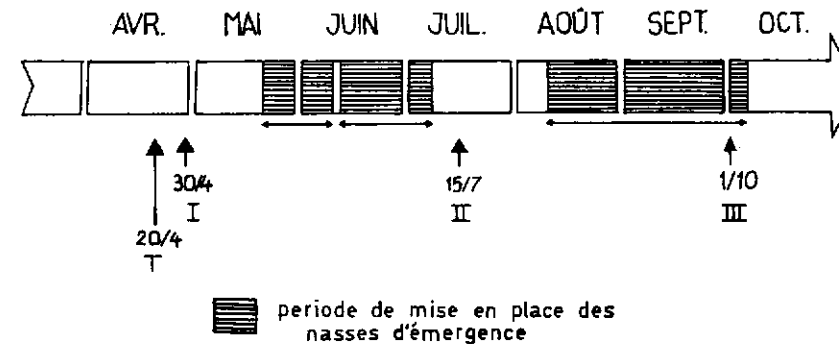


FIG. 2. — Calendrier des expériences.
I, II, III : prélèvements de faune ; T : traitement

Trois placeaux expérimentaux ont été suivis :

1. Un peuplement de Mélèzes (30-40 ans) sur un sol brun lessivé (profil Aba (b) 0).
2. Un peuplement de Mélèzes (15-20 ans) sur un sol podzologique (ZAF).
3. Un peuplement de Hêtres (30-40 ans) sur un sol brun lessivé [Aba (b) 0].

Dans chacun des placeaux, six parcelles de 2×2 m ont été délimitées :

1. Deux parcelles recevant $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ de lisier de porcs (10 l/m^2) (L).
2. Deux parcelles recevant $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ de lisier + 250 unités/ha de chaux (25 gr/m^2) (L + Ca).
3. Deux parcelles servant de témoins (T).

B. Prélèvements de la faune.

Pour entamer l'étude de la communauté des larves de Diptères, nous avons procédé à des prélèvements par carottages. Cinq carottes de litière et de sol ont ainsi été prélevées dans chacune des parcelles (dimension des carottes : 35×100 mm).

L'extraction des larves a été réalisée par un procédé dérivé de système BAERMANN (LAMOTTE *et al.*, 1969 ; DEBRY, 1978), utilisé pour l'extraction des Enchytraeides du sol. (Fuite à la chaleur en milieu liquide). Ce système n'est bien sûr applicable qu'aux seuls animaux mobiles, puisqu'il y a nécessairement migration dans un gradient de température. Le diamètre des mailles utilisées dans l'extraction (1,5 mm) a permis la récolte du plus grand nombre de larves, à l'exception, toutefois, des plus grandes formes.

C. Nasses d'émergence.

Les nasses utilisées, bien que de facture très artisanale se sont avérées aussi efficaces que pratiques. Elles dérivent du modèle proposé par LAMOTTE *et al.* (1969) et SOUTHWOOD (1968).

La figure 3 en donne la description.

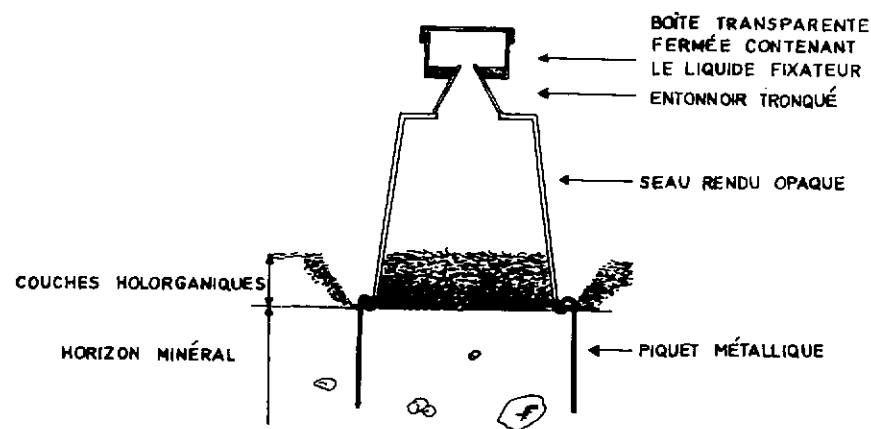


FIG. 3. — Piège d'émergence.

La partie principale du piège est constitué d'un seau : un trou pratiqué à sa base reçoit un entonnoir translucide tronqué à son sommet. La partie supérieure de cet entonnoir pénètre lui-même dans une boîte transparente, grâce à une ouverture pratiquée à la base de celle-ci.

Ces trois éléments en plastique sont étroitement solidarisés par de la colle forte.

La boîte du sommet, fermée par un couvercle vissé, reçoit quelques millilitres d'une solution saturée en acide picrique additionnée de quelques gouttes d'un agent mouillant (détergent).

L'ensemble est posé à même le sol et fortement arrimé à celui-ci par des piquets métalliques.

Les Diptères qui émergent du sol ou de la litière après éclosion s'élèvent dans le piège (géotaxie négative). Fortement héliophiles (phototaxie positive), ils vont s'orienter vers la partie lumineuse du piège, c'est-à-dire, l'entonnoir, qui les canalise tout naturellement vers la boîte contenant le fixateur.

Mis en place uniquement dans un but d'identification des espèces présentes, le dispositif ne permet pas une étude quantitative des effectifs récoltés au cours du temps ; les résultats donnent cependant d'utiles renseignements concernant les modifications qui interviennent dans la composition de la communauté des Diptères édaphiques.

IV. Résultats

Le tableau I donne les résultats du dénombrement des larves de Diptères dans les différentes parcelles au cours des trois prélèvements. Chaque nombre représente la somme des larves dénombrées dans les 5 carottes.

Tableau I. — Nombre de larves récoltées.

Prélèvements	Mélèzes-sol brun			Mélèzes-podzol			Hêtre-sol brun		
	+Lisier	+L +Ca	Témoin	+L	+L +Ca	T	+L	+L +Ca	T
I	17	3	0	0	15	1	9	28	1
II	1	4	0	9	1	0	15	9	0
III	1	0	0	0	0	0	3	0	0
	19	7	0	9	16	1	27	37	1

Les effectifs des récoltes étant assez limités, on peut les sommer de différentes façons pour tenter de faire apparaître un effet éventuel des traitements, des placeaux ou du temps sur les densités dénombrées.

Ces sommations sont reprises au tableau II.

Tableau II. — Synthèse des données de carottage.

	MA	MZ	HA	+lisier	+L+Ca	T	I	II	III
Nombre de larves	26	26	65	55	60	2	74	39	4

Si l'analyse de la variance ne se révèle pas significative en raison des valeurs très hétérogènes et notamment de la fréquence élevée des effectifs nuls, les résultats repris dans le tableau II indiquent néanmoins une triple tendance.

1. Les larves sont trouvées en nombre plus importants en litière de Hêtres qu'en litière de Mélèzes ;
2. Elles sont nettement plus nombreuses dans les parcelles traitées que dans les témoins ; rien ne permet, de plus, de différencier les deux types de traitements dans le cadre précis de cette expérience ;
3. Il existe un net effet dégressif au fil des prélèvements.

Cette dernière observation peut trouver une explication dans les résultats obtenus grâce aux pièges d'émergence (tableau III).

Ces résultats font en effet apparaître la présence de plusieurs groupes coprophiles dans les litières traitées (Cypselidae, Psychodidae, Scatophagidae,...). Attirés essentiellement par l'odeur du lisier, les espèces considérées sont venues sur les parcelles dès l'épandage ou au cours des heures suivantes et ont déposé leurs œufs à ce moment. Le stimulus olfactif ayant rapidement disparu, plus aucune ponte n'a eu lieu par la suite.

Comme cela a été fait, plus haut, pour les données de carottage il nous paraît intéressant, ici aussi, de faire des recoupements numériques entre les effectifs récoltés.

Les tableaux IV, V et VI figurent les résultats de ces recoupements.

Les trois périodes de mise en place des nasses ayant été inégalement réparties, la comparaison des résultats numériques de chacune d'elles est donc rendue impossible ; nous avons cependant, à titre de référence calculé les moyennes hebdomadaires des émergences.

Tableau III. — Résultats de captures par les nasses d'émergence.

	Première période : 25-V → 6-VI								
	MAL	MAL+Ca	MAT	MZL	MZL+Ca	MZT	HAL	HAL+Ca	HAT
Cecidomyiidae	—	—	—	—	1	—	1	1	1
Ceratopogonidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	—	—	—	—	—	1	4	—	1
Mycetophilidae	—	—	—	—	—	2	4	1	9
Psychodidae	—	—	—	1	—	—	6	43	—
Sciaridae	2	—	—	3	2	—	2	1	1
Tipulidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chloropidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Cypselidae	1	13	—	3	4	1	7	6	—
Dolichopodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Drosophilidae	—	2	—	—	—	—	—	—	1
Empididae	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Helomyzidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lauxaniidae	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Muscidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Opomyzidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Phoridae	—	1	1	—	—	—	—	1	—
Scatophagidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	3	19	1	8	7	5	24	53	13

	Deuxième période : 6-VI → 4-VII								
	MAL	MAL+Ca	MAT	MZL	MZL+Ca	MZT	HAL	HAL+Ca	HAT
Cecidomyiidae	2	10	—	—	1	1	7	3	4
Ceratopogonidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	4	16	1	8	4	—	3	3	—
Mycetophilidae	—	—	—	—	—	—	—	—	8
Psychodidae	—	6	—	1	—	—	14	—	—
Sciaridae	43	8	7	—	11	6	9	12	33
Tipulidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chloropidae	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Cypselidae	2	25	—	14	6	1	12	2	—
Dolichopodidae	—	—	—	—	—	—	—	6	—
Drosophilidae	10	5	—	—	—	7	—	—	—
Empididae	—	3	1	—	1	—	—	—	1
Helomyzidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lauxaniidae	—	—	—	1	—	1	—	1	—
Muscidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Opomyzidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Phoridae	1	—	1	—	—	1	1	1	4
Scatophagidae	—	1	—	—	1	—	1	1	—
Total	62	78	10	24	24	17	47	29	50

	Troisième période : 12-VIII → 4-X								
	MAL	MAL +Ca	MAT	MZL	MZL +Ca	MZT	HAL	HAL +Ca	HAT
Cecidomyiidae	1	—	3	—	—	—	2	—	3
Ceratopogonidae	—	—	5	—	2	3	5	3	2
Chironomidae	4	3	3	—	3	—	1	3	1
Mycetophilidae	—	—	2	—	—	1	4	1	1
Psychodidae	1	—	—	—	—	1	31	—	—
Sciaridae	66	80	208	85	85	138	30	45	62
Tipulidae	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Chloropidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cypselidae	1	4	2	—	—	—	—	—	—
Dolichopodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Drosophilidae	1	—	10	—	—	—	1	—	—
Empididae	—	—	—	—	1	—	2	2	3
Helomyzidae	—	—	3	—	—	—	—	—	—
Lauxaniidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Muscidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Opomyzidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phoridae	26	17	50	4	6	27	7	3	3
Scatophagidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	161	104	287	89	97	170	83	57	75

Tableau IV. — Synthèse des données pour la première période.

Première période	MA	MZ	HA	L	L + Ca	T
Nombre d'individus	23 (15)	20 (13)	90 (60)	35 (23)	79 (53)	19 (13)

() valeurs moyennes / semaine

Tableau V. — Synthèse des données pour la deuxième période.

Deuxième période	MA	MZ	HA	L	L + Ca	T
Nombre d'individus	150 (38)	65 (16)	126 (32)	133 (33)	131 (33)	77 (19)

() valeurs moyennes / semaine

Tableau VI. — Synthèse des données pour la troisième période.

Troisième période	MA	MZ	HA	L	L + Ca	T
Nombre d'individus	492 (64)	356 (47)	215 (29)	273 (35)	258 (34)	532 (71)

() valeurs moyennes / semaine

Pour les mêmes raisons que celles qui ont été évoquées plus haut, ici non plus, le test d'analyse de la variance ne s'avère significatif ; de nettes tendances émergent toutefois.

Comme pour les recensements larvaires les données correspondant aux première et deuxième période révèlent des densités plus élevées pour la litière de Hêtre, de même qu'un nombre plus important d'émergences dans les parcelles traitées. Assez étrangement, cette tendance s'inverse dans la troisième période, caractérisée par des effectifs de récolte généralement plus élevés.

V. Discussion et conclusions

Si l'on observe la distribution taxonomique des données d'émergence du tableau III, on constate que les individus récoltés à la troisième période, n'appartiennent pas au même groupe que ceux qui l'ont été au cours des périodes précédentes.

Ce sont les Sciaridae qui ont constitué l'essentiel des captures ; or les espèces de ce groupe ont un cycle de développement long, apparenté au type III de OLECHOWICZ (1976).

Par opposition, les Cypselidae, capturés préférentiellement aux deux premières périodes appartiennent au type I, à cycle court ; comme, d'ailleurs, tous les coprophages qui colonisent les matières fécales fraîches.

Il semblerait donc que le traitement effectué ait stimulé la ponte et le développement d'espèces à cycle court (Cypselidae, surtout). Par contre, il semblerait aussi que les populations de Diptères à cycle long aient été déprimées.

La cause de cette action dépressive peut être double :

— elle peut résulter d'une action délétère du lisier et/ou de la chaux sur les œufs, les larves ou les pupes présents dans la litière au moment du traitement.

— elle peut également trouver son explication dans un effet répulsif de la litière traitée vis-à-vis des femelles matures.

L'expérience ne permet malheureusement pas de déterminer laquelle de ces deux hypothèses est la plus probable.

Pour mesurer l'impact écologique du traitement sur les Diptères, il serait utile de déterminer la fonction de chacun des groupes, afin de mesurer si l'activité résultant de l'augmentation d'indi-

vidus du groupe I compense la diminution d'activité consécutive à la dépression des effectifs du groupe III.

Seule une étude spécifique pourrait répondre à cette question ; une telle étude est actuellement en cours.

Remerciements

Les auteurs remercient le professeur Ph. LEBRUN pour l'attention qu'il a portée à leurs travaux. Ils remercient également Mme S. EVRARD-DEGENEFTE et M. E. JAL pour leur aide technique.

Résumé

Suite à une fertilisation forestière en lisier de porcs et en chaux dans trois placeaux forestiers (Mélèzes sur sol brun, Mélèzes sur podzol et Hêtres sur sol brun) les auteurs ont suivi, pendant 5 mois les populations de Diptères édaphiques à l'état larvaire et à l'état imaginal.

Les résultats témoignant d'un effet favorable du traitement sur les groupes de Diptères à cycle de développement court (Cypselidae, par exemple). Par contre, il semble que les groupes à cycle de développement long (Sciaridae, p. ex.) soient déprimés.

Summary

During five months, the authors have studied the evolution of the populations of Dipteran larvae in forest litter after a fertilization with pig slurry and lime. The data show an evident increase of population densities of groups characterized by a short development cycle (e.g. Cypselidae). On the opposite, it looks as if populations characterized by a long development cycle (e.g. Sciaridae) would be reduced.

Bibliographie

- DEBRY J.-M., 1978. — Etude de l'efficacité d'un système simple d'extraction d'Enchytraeides. Labo ECAN ; JMD 7803.
- DEBRY J.-M., 1979. — Essai de fertilisation forestière par du lisier de porcs. I. Aspects physico-chimiques. *Pedobiologia* 19 : 138-152.
- DEBRY J.-M. et LEBRUN Ph., 1979. — Essai de fertilisation forestière par du lisier de porcs. II. Aspects biologiques. *Pedobiologia* (sous presse).
- JOSENS G. et PASTEELS J.M., 1977. — Productions secondaires estimées par pièges d'émergence dans une hêtraie à Mirwart (Ardenne belge). *Rapport du PBI : Productivité biologique en Belgique* : pp. 199-221.

- KRIZELJ S., 1969. — Recherches sur l'écosystème forêt. Série B : La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Contribution n° 23. Diptères récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. Agro. Gembloux*, t. IV, n° 1 : 111-120.
- KRIZELJ S., 1969. — Insectes récoltés au piège Malaise à Peyresq (Basses-Alpes). *Entomops, Nice*, 14 : 183-196.
- KRIZELJ S., 1969. Etude de la Faune Entomologique de trois biotopes du Site de Peyresq (Basses Alpes) à l'aide de bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, 121-129.
- KRIZELJ S., 1971. — Recherches sur l'écosystème forêt. Série C : La chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mesnil-Eglise (Ferage). Contribution n° 24. Méthodes d'Etude des entomocénoses forestières. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 47 : 1-10.
- KRIZELJ S. et VERSTRAETEN Ch., 1971. — Recherche sur l'écosystème forêt. Série C : La chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mesnil-Eglise (Ferage). *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 47 : 1-37.
- LAMOTTE M., GILLON D., GILLON Y. et RICOU G., 1969. — *L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'Invertébrés en milieux herbacés. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Lamotte et Bourlière éd. Masson - Paris, 303 pp.
- OLECHOWICZ E., 1976. — The role of coprophagous dipterans in a mountain pasture ecosystem. *Ekol. pol.* 24(2) : 125-165.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1968. — *Ecological Methods with particular reference to the study of Insects*. METHUEN and Co. LTD. London, 391 pp.
- WALLWORK J.A., 1976. — *The distribution and diversity of soil fauna*. Academic Press. London, 355 pp.