

EFFETS DE L'IRRIGATION PAR SUBMERSION D'UNE PRAIRIE A OVINS SUR LA DISPERSION VERTICALE DES LARVES DE *TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA*¹

SURYAHADI-SELIM* et L. GRUNER**

RÉSUMÉ. Une expérience est mise sur place en vue d'étudier les répercussions de l'irrigation d'une prairie sur les migrations des larves infestantes. Des matières fécales contenant des larves sont déposées sur le sol avant et trois jours après l'inondation. Le sol est drainé en deux jours et les larves quittent les fèces pour coloniser les cinq puis les dix premiers centimètres de sol. A partir du 5^e jour elles remontent vers la surface ; 10 à 20 % sont récupérées sur l'herbe. Dans le lot témoin non inondé, les larves restent dans les fèces.

Effects of flooding a sheep pasture on vertical dispersion of *Teladorsagia circumcincta*.

SUMMARY. An experiment was conducted to study the consequences of pasture flooding on larval migrations. Infective larvae in faeces were placed on pasture before and three days after irrigation. Soil was drained in three days; larvae colonized the five then the ten upper centimeters of soil before migrating upwards. Three per cent were recovered on grass. In control plots, larvae stayed in faeces.

Introduction

L'irrigation des pâturages est pratiquée dans diverses régions chaudes en vue de combler le déficit hydrique de l'été et de maintenir une production fourragère nécessaire à l'alimentation animale. Les répercussions sur le parasitisme interne des animaux à l'herbe a fait l'objet d'un nombre limité de travaux ; par aspersion, l'irrigation diminue la température du sol, maintient une certaine humidité et favorise de ce fait le taux de développement des œufs de strongles comme la survie des larves infestantes (Furman, 1944 ; Bullick et Andersen, 1978). L'irrigation par immersion favorise leur migration depuis les bouses (Young et Anderson, 1981), mais la survie

1. Cette expérience fait partie d'un programme recevant une aide financière de la CEE (Commission Agriculture Méditerranéenne) et de l'INRA (ATP internationale).

* Laboratoire de Nutrition animale, Université d'Agriculture de Bogor, Indonésie.

** INRA, Station de Pathologie aviaire et de Parasitologie, Unité d'Écologie parasitaire, Nouzilly, F 37380 Monnaie.

Accepté le 7 janvier 1985.

des larves immergées dépend de la profondeur de la couche d'eau (Stewart et Douglas, 1938). Dans le sol, l'eau joue un rôle sur les possibilités de déplacement des larves (Gruner *et al.*, 1982).

Nous avons voulu mesurer l'importance de ces phénomènes de dispersion dans une prairie de la Crau soumise à une irrigation par submersion, en se préoccupant en premier lieu des déplacements verticaux des larves depuis les matières fécales vers le sol et l'herbe.

Matériel et méthodes

La prairie est localisée au Domaine du Merle (Salon de Provence, Bouches-du-Rhône) soumis au climat méditerranéen avec 640 mm de pluies annuelles et une saison sèche de juin à septembre. Le sol comprend un horizon de surface limoneux d'apport anthropique (irrigation par les eaux de la Durance puis de la réserve du barrage de Serre-Ponçon) sur un substrat fersiallitique à réserve calcique. La parcelle (1 ha) rectangulaire, est entourée sur deux côtés par des canaux d'amenée d'eau ; l'ouverture de vannes permet le déversement de l'eau qui s'infiltré ensuite dans le sol. Représentative des prairies de Crau, la végétation est composée d'un mélange de graminées, de légumineuses (trèfle violet, trèfle blanc) et d'espèces diverses dont le plantain lancéolé, le pissenlit. Inondée toutes les deux semaines d'avril à octobre, deux coupes ont été effectuées depuis le printemps.

Le dispositif expérimental comprend 45 tubes en plastique PVC de 16 cm de diamètre, hauts de 25 cm, enfoncés dans le sol sur 10 cm, percés à hauteur du sol afin de laisser le passage de l'eau. L'herbe a été coupée à une hauteur moyenne de 10 cm. Le 4 septembre 1984, trente des tubes reçoivent des fèces d'un mouton parasité par *Teladorsagia circumcincta* ayant été mis auparavant en culture neuf jours à 26° C afin que les œufs aient eu le temps d'évoluer en larves. Le soir même la parcelle est inondée, le dispositif est sous un à trois centimètres d'eau pendant 12 heures. Cinq tubes sont récupérés à 15 heures (herbe, fèces, trois épaisseurs de cinq centimètres de sol) les jours 1 (6 heures après la fin de l'immersion), 2, 3, 5, 7 et 12 à la suite des dépôts de fèces. Une seconde série de dépôts, devant servir de témoin non irrigué, est effectuée dans les 15 tubes subsistants, trois jours après l'inondation. Les récupérations effectuées 2, 4 et 9 jours après. Le nombre de larves déposées était de 379 ± 57 et $1\ 119 \pm 320$ par tube respectivement dans la 1^{re} et la 2^e série.

L'extraction des larves a été réalisée par trempage suivi de filtration pour les échantillons d'herbe (d'un poids de 5 à 10 g frais) (Gruner et Raynaud, 1980), Baermann de moyenne surface de contact avec l'eau pour les échantillons de fèces (tamis grossier de 20 cm de diamètre), de grande surface (rectangle de 60 cm × 40 cm) pour les échantillons de sol (Gruner *et al.*, 1980), dont le poids frais était compris entre 700 et 1 200 g correspondant à un volume de un litre. La totalité des larves de chaque échantillon, a été dénombrée par flottaison et centrifugation dans le sulfate de magnésium (Gruner et Sauvé, 1982).

La teneur en eau des échantillons est mesurée par pesée avant et après séchage

(24 heures à 105° C). Les températures du sol (à — 10 cm), de l'air sous abri à 50 cm du sol, l'humidité relative à 50 cm du sol sont enregistrés sur le dispositif, ainsi que l'état de saturation de l'humidité (> 95 %) au niveau de la végétation au moyen d'un humectographe.

Résultats (fig. 1)

Pendant la durée de l'expérience, les températures maximales et minimales du sol varient peu ($21,4 \pm 1,1$ et $16,5 \pm 1,5^{\circ}$ C) ; celles à 50 cm au-dessus du sol ont une amplitude journalière importante, les maxima étant de $24,1 \pm 1,9^{\circ}$ C, les minima de $12,6 \pm 2,5^{\circ}$ C, ces derniers accusant des variations plus importantes. Plusieurs journées ensoleillées ont entraîné des humidités relativement faibles, et une rapide déshydratation au niveau de la strate herbacée. L'inondation a augmenté les teneurs en eau des matières fécales et du sol. Celui-ci est drainé en deux jours, retrouvant une valeur comprise entre 25 et 30 % d'eau par rapport au poids sec. L'horizon superficiel se déhydrate ensuite par évaporation, le plus profond (10 à 15 cm) restant toujours plus sec, plus drainant par la présence de cailloux notamment. Les fèces passent de 70 à 23 % d'eau (par rapport au poids frais) en deux jours ; la déshydratation des fèces du 2^e dépôt étant légèrement plus lente.

Le nombre de larves récupérées, comparé à celles déposées dans les fèces, est de 21 à 23 % lors des deux premiers prélèvements suivant l'inondation, et de 33 % deux jours après les dépôts témoins. Puis ces valeurs diminuent avec le temps.

Afin de comparer les taux de mortalité au sein des deux populations étudiées, leur cinétique est ajustée à une fonction quadratique de la forme :

$$\log pt = a + b_1t + b_2t^2 \text{ (selon Young et Anderson, 1981)}$$

dans laquelle pt est le nombre total de larves récupérées dans les fèces, l'herbe et le sol exprimé en proportion de l'inoculum ; t est le temps en jours depuis le dépôt ; a est une constante ; b_1 et b_2 sont les coefficients de régression. Les taux de mortalité m en pourcentage par jour sont alors $m = \log_e 10b_1 \times 100$.

Les populations de larves ayant subi ou non l'inondation s'ajustent de façon très hautement significative respectivement aux fonctions :

$$\begin{aligned} \log pt &= 1,392 - 0,047t + 8,467 \times 10^{-4}t^2 \\ \text{et } \log pt &= 3,345 - 0,425t + 0,026t^2 \end{aligned}$$

Les taux de mortalité sont respectivement de 3,9 et 6,05 % par jour.

Plus de 90 % des larves du lot témoin restent dans les matières fécales, les migrations vers le sol et l'herbe s'effectuant principalement au cours des deux premiers jours. Leur répartition dans les différents échantillons à la suite de l'irrigation révèle en premier lieu une dispersion depuis les fèces qui n'en contiennent plus que 2 à 3 % dès le premier prélèvement. Les larves sont retrouvées en majorité dans la couche superficielle du sol ; cet horizon perd des larves au cours des jours deux à quatre, alors que le second horizon de sol en gagne, puis le phénomène s'inverse. La population de

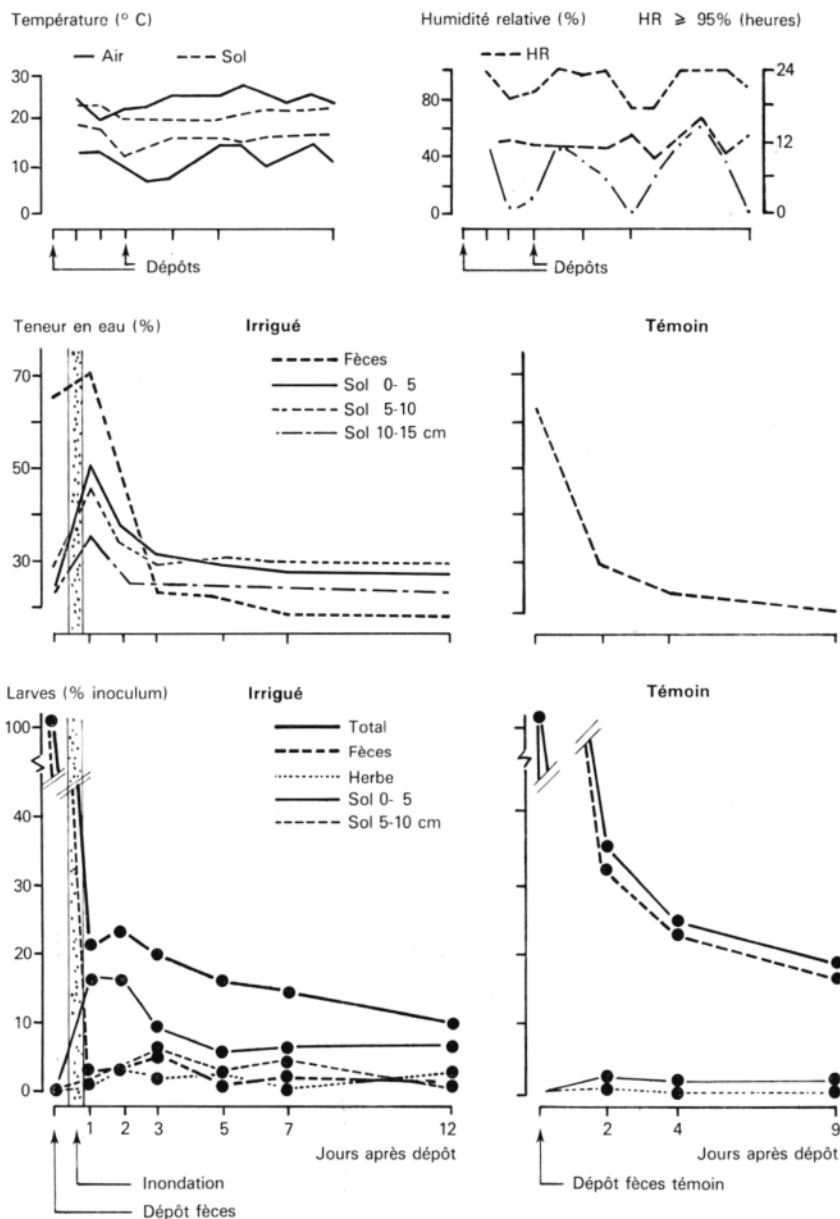


FIG. 1. — Températures et humidité relatives extrêmes, teneur en eau et pourcentages de larves de *T. circumcincta* récupérées dans les différents échantillons prélevés à la suite de dépôts de fèces avant (irrigué) et trois jours après (témoin) l'inondation de la prairie. Domaine du Merle, 4 au 16 septembre 1984.

nématodes du troisième horizon reste très faible (inférieure à 2 % du total). Sur l'herbe la population augmente les deux et troisième jours, puis en fin d'expérience où elle atteint 18 % du total de larves récupérées (3 % du nombre de larves déposées).

Discussion et conclusion

Le fait que très peu de larves aient été extraites entre 10 et 15 cm de profondeur, que les taux de diminution des populations inondées ou non soient proches et que les taux de récupération de larves soient inférieurs de 12 % dans le lot irrigué par rapport au lot témoin indique que les pertes de larves au-delà de 15 cm de profondeur sont négligeables. La présence des tubes empêchait toute perte latérale. Les diminutions du nombre total de larves récupérées correspondent donc essentiellement à des taux de mortalités. Les différences de taux de récupération entre les lots irrigués ou non viendraient du fait de la distribution des larves entre les échantillons de fèces et d'herbe d'une part, de terre d'autre part, les rendements des techniques d'extraction étant plus faibles dans ce dernier cas. Turner (1953) récupérait 42 % de larves de *Nematodirus spathiger* dans des échantillons d'herbe pour 13 à 16 % dans le sol. Gruner *et al.* (1982) arrivait à récupérer jusqu'à 58 % des larves de *Teladorsagia circumcincta*, déposées dans le sol. Les rendements relativement faibles des extractions de nématodes du sol dépendent de plus du poids de l'échantillon (Todd *et al.*, 1970).

Une semaine après les dépôts, 16 à 20 % des larves sont retrouvées ; Bullick et Andersen (1978) récupéraient dans une expérience similaire de dépôts de fèces contenant des larves d'*Haemonchus contortus* de 9 à 22 % de larves dans des placettes irriguées, 1 à 8 % dans les non-irriguées. Ces dernières étaient très sèches ; d'autre part l'irrigation était pratiquée par aspersion journalière, ce qui maintenait une forte humidité dans la végétation, aussi la majorité des larves ont été retrouvées dans l'herbe. Dans notre expérience, le nombre de larves présentes sur l'herbe reste faible ; les prélèvements ont été réalisés aux heures les plus sèches de la journée, et les jours de prélèvement ont été parmi les plus secs de la période, le nombre d'heures où l'humidité ambiante au niveau de l'herbe dépassait 95 % étant réduite. Il est connu que le nombre de larves de strongles migrant sur l'herbe varie d'un jour sur l'autre et au cours de la journée en relation avec les conditions microclimatiques, notamment pluviométrie et humidité relative (Garcia Romero et Gruner, 1984).

Le principal effet de l'inondation de la parcelle est de libérer les larves des fèces ; Baermann (1917) a mis à profit cet hygrotropisme des nématodes Ancylostomes pour les extraire d'échantillons de sol. L'eau les entraîne jusqu'à 10 cm de profondeur ; Crofton (1948), Pacenovskiy (1970), Armour *et al.* (1980) avaient retrouvé des larves de strongles digestifs et pulmonaires dans le sol pendant l'hiver, Gruner *et al.* (1982) les ont mis en évidence jusqu'à 40 cm de profondeur. Dans l'expérience décrite ici, les larves remontent vers l'horizon supérieur à partir du 5^e jour suivant l'irrigation. Fincher et Stewart (1979) avaient observé des larves à la surface du sol et sur l'herbe issues de matières fécales enterrées jusqu'à 12,5 cm.

Cette libération rapide des larves depuis les fèces sous l'effet de l'inondation est

un phénomène identique à celui qui s'observe en région ou période sèche à la suite d'une forte pluie, qu'il s'agisse de parasites d'ovins en région méditerranéenne (Mounport, 1984 ; Uriarte *et al.*, 1984) ou de bovins en Australie (Barger *et al.*, 1984).

Enfin, un autre effet de l'irrigation est la diminution du taux de mortalité larvaire mis en évidence bien que l'expérience décrite soit de courte durée, mais ce résultat va dans le sens de celui de Bullick et Andersen (1978) concernant des parasites d'ovins, de Young et Anderson (1981) des parasites de bovins.

Cette expérience préliminaire permet de mieux comprendre l'ampleur des phénomènes de dispersion verticale des larves de *T. circumcincta*, parasite dominant des ovins de cette région, à la suite d'une irrigation par submersion de la parcelle. Des observations complémentaires sont nécessaires afin d'en déterminer les conséquences sur les risques d'infestation des animaux.

BIBLIOGRAPHIE

- ARMOUR J., AL SAQR M., BAIRDEN K., DUNCAN J. L., URQUHART G. M. : Parasitic bronchitis and Ostertagiasis on aftermath grazing, *Vet. Rec.*, 1980, 106, 184-185.
- BAERMANN G. : Eine einfache methode zur auffindung von *Ankylostomum* (Nematoda) larven in erdproben. *Tijdschr. diergeneesk.*, 1917, 57, 131-137.
- BARGER I. A., LEWIS R. J., BROWN G. F. : Survival of infective larvae of nematode parasites of cattle during drought. *Vet. Parasitol.*, 1984, 14, 143-142.
- BULLICK G. R., ANDERSEN F. L. : Effect of irrigation on survival of third-stage *Haemonchus contortus* larvae (Nematode : Trichostrongylidae). *The great basin Naturalist*, 1978, 38, 369-378.
- CROFTON H. D. : The ecology of immature phases of Trichostrongyle nematodes. I. The vertical distribution of infective larvae of *Trichostrongylus retortaeformis* in relation to their habitat. *Parasitology*, 1948, 39, 17-25.
- FINCHER G. T., STEWART T. B. : Vertical migration by Nematode larvae of cattle parasites through soil. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 1979, 46, 43-46.
- FURMAN D. P. : Effect of environment upon the free-living stages of *Ostertagia circumcincta* (Stadelmann) *Trichostrongylidae*. 2. Field experiments. *Am. J. Vet. Res.*, 1944, 5, 147-153.
- GARCIA ROMERO C., GRUNER L. : Influence de la température et de l'humidité sur l'infestation par des strongles gastro-intestinaux de prairies fréquentées par des bovins. *Ann. Rech. Vet.*, 1984, 15, 65-74.
- GRUNER L., MAULEON H., HUBERT J., SAUVÉ C. : A study of ovine gastro-intestinal strongylosis in a sheep flock on permanent pasture. II. Population dynamics of parasites on the pasture in 1977 and an epidemiological interpretation. *Ann. Rech. Vet.*, 1980, 11, 133-140.
- GRUNER L., MAULEON H., SAUVÉ C. : Migrations of trichostrongyle infective larvae experiments with ovine parasites in soil. *Ann. Rech. Vet.*, 1982, 13, 51-59.
- GRUNER L., RAYNAUD J. P. : Technique allégée de prélèvements d'herbe et de numération, pour juger de l'infestation des pâturages de bovins par les larves de nématodes parasites. *Rev. Méd. Vet.*, 1980, 131, 521-529.
- GRUNER L., SAUVÉ C. : The distribution of Trichostrongyle infective larvae on pasture and grazing behaviour in calves. *Vet. Parasitol.*, 1982, 11, 203-213.
- MOUNPORT D. : Utilisation des garrigues par les ovins et risques parasitaires. Thèse 3^e cycle, Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 1984, 196 p.
- PACENOVSKY J. : Exogenous development dynamics of preimaginal forms of *Bunostomum phlebotomum* under natural conditions. *Acta Zootech.*, 1970, 21, 161-171.
- STEWART M. A., DOUGLAS J. R. : Studies on the bionomics of *Trichostrongylus axei* (Cobbold) and its seasonal incidence on irrigated pastures. *Parasitol.*, 1938, 30, 477-490.
- TODD K. S., LEVINE N. D., ANDERSEN F. L. : An evaluation of the Baermann technic using infective larvae of *Haemonchus contortus*. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1970, 27, 57-63.
- TURNER J. H. : Viability studies on eggs and infective larvae on *Nematodirus spathiger* (Raillet, 1896), a trichostrongylid nematode of ruminants. *Parasitology*, 1953, 39, 589-598.
- URIARTE J., TANCO J. A., GUILLEN A., MARCO M. : Evolucion y supervivencia de los estados libres de la familia *Trichostrongylidae* en los secanos de la provincia de Zaragoza. *Ann. Inst. Nac. Inv. Agr.*, 1984, 20, 11-23.
- YOUNG R. R., ANDERSON N. : The ecology of free-living stages of *Ostertagia ostertagi* in a winter rainfall region. *Aust. J. Agric. Res.*, 1981, 32, 371-388.