



## Les Collemboles aquatiques, des insectes méconnus

par Sylvain PICHARD

De minuscules insectes sauteurs qui vivent à la surface des eaux stagnantes des mares, qui muent tout au long de leur vie d'adulte et qui font preuve d'une activité débordante... L'observation des collemboles aquatiques réserve bien des surprises aux "curieux de nature" et peut donner lieu à des macro-photographies vraiment très spectaculaires.

L'évocation du mot "insecte" suggère presque toujours les papillons, scarabées, abeilles, guêpes, mouches ou moustiques, c'est-à-dire animaux qui volent et qui, en général, sont de taille respectable. Bien peu songent aux insectes minuscules, sans ailes, vivant dans le sol ou parfois à la surface de l'eau que sont les Collemboles.

Du fait de leur petite taille, en général de l'ordre du millimètre, (le géant de l'ordre, qui vit en Europe Centrale, atteint dix millimètres) et de leur mode de vie, les Collemboles ont une biologie encore mal connue. La plupart sont des animaux terrestres vivant dans la litière et les couches superficielles

du sol où ils existent en très grand nombre (jusqu'à 50 000 par mètre carré) ce qui représente une biomasse non négligeable. D'autres vivent en milieu aquatique soit marin, dans la zone de balancement des marées, soit sur les eaux douces des mares de notre région, par exemple.

### Activité, marche rapide et sauts désordonnés

Penchons-nous d'un peu plus près sur l'une de ces nombreuses mares des bois de la région parisienne. Ces points d'eau de petite

taille sont le plus souvent encombrés de nombreux objets flottants, feuilles, branchages, plantes aquatiques sans oublier hélas, les traces et déchets de l'activité humaine. Près de la rive, sur l'eau ou les objets flottants, des petites taches blanches sont regroupées par le vent et parfois de minuscules points noirs se déplacent calmement ou, au contraire, par de brusques sauts. Enfonçons sans brutalité soit le lit de feuilles, soit un morceau de bois à demi émergé, ces quelques points noirs deviennent multitude et, dérangés, ils manifestent leur présence par une activité intense de marche rapide et de sauts en tous sens. On peut parfois distinguer parmi ces animaux

*Podura aquatica*, une espèce courante dans les mares ici sur des lentilles d'eau (cliché S. Pichard)



### 400 millions d'années

Les Collemboles sont des insectes de la Sous-classe des Aptérygotes, insectes toujours dépourvus d'ailes. L'ordre des Collemboles est divisé en deux sous-ordres, suivant leur aspect externe : celui des Arthropléones dont la segmentation est bien visible et celui des Symphypléones d'aspect globuleux et dont la segmentation semble avoir disparu. Ces insectes existent depuis longtemps : le plus ancien Collembole connu, *Rhyniella praecursor* a été trouvé dans des sédiments du Dévonien, déposés il y a environ 400 millions d'années. Ce fossile ressemble beaucoup à certaines espèces que l'on trouve encore actuellement.

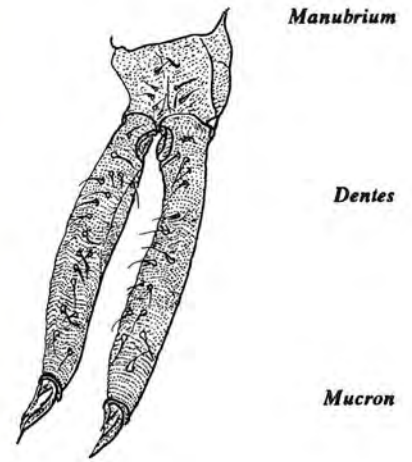
## Des insectes sauteurs qui ne craignent pas l'eau

Comme chez tous les Hexapodes, le corps des Collemboles est formé de 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête porte une paire d'antennes en général courtes et des yeux en nombre réduit ; les pièces buccales, mandibules et mâchoires sont enfermées dans un vestibule buccal fermé par le labre et la lèvre inférieure.

Le thorax porte trois paires de pattes.

L'abdomen assez court comporte seulement six segments et présente sur sa face ventrale des organes particuliers, caractéristiques de cet ordre. Sur le premier segment abdominal un tube ventral qui permet à l'animal de se coller au substrat grâce à deux vésicules exertiles. Sur le quatrième segment, une furca, organe du saut qui, à l'état de repos est repliée sous l'abdomen et dirigée vers l'avant et qui est maintenue en place par un petit organe d'accrochage, le rétinacle, situé sous le troisième segment. Lorsque la furca se libère elle se rabat brusquement vers l'arrière et frappe violemment le substrat, ce qui projette l'animal vers le haut et en avant.

Les Collemboles ne sont pas mouillables grâce aux propriétés de leur cuticule qui retient une mince couche d'air s'ils sont accidentellement submergés.



Furca de collembole

noirs d'autres insectes d'aspect globuleux et de couleur orangée ou violacée.

Les Collemboles noirs, dont la taille est comprise entre 0,3 mm et 1,5 mm sont segmentés, il s'agit de *Podura aquatica*. Les globuleux, sans segmentation apparente de couleur orangée sont les *Sminthurides malmgreni*. Enfin, ceux de couleur violacée sont, le plus souvent, des *Sminthurides aquaticus*. Les taches blanches qui avaient attiré notre premier regard sont pour la plupart, des exuvies de *Podura aquatica*, c'est-à-dire les vieilles cuticules rejetées. En effet, chez les Collemboles, les jeunes ressemblent aux adultes (hormis par la taille), et ils muent toute leur vie avec une périodicité variable en fonction de l'âge et surtout de la température ce qui les oppose aux autres insectes. Les exuvies, fendues sur le dos, furca étendue, non mouillables et légères sont poussées par le vent et ainsi assemblées en amas souvent importants.

### Dans le bas d'un réfrigérateur

La récolte des Collemboles est aisée, il suffit de faire entrer doucement dans un flacon la couche liquide superficielle après avoir enfoncé délicatement le lit de feuilles flottantes ou un morceau de bois. Les Collemboles qui se trouvent ainsi posés sur l'eau sont entraînés par le courant dans le flacon.

On peut les garder ainsi dans le flacon fermé par un tulle très fin en ajoutant quel-

ques feuilles ou mieux quelques brindilles ou morceaux d'écorce qui serviront de support. On conserve le tout sur le rebord de la fenêtre, à l'abri du soleil direct, ou encore dans le bas d'un réfrigérateur. Pour suivre un élevage on utilise un flacon de quelques centimètres de diamètre, au fond duquel on coule sur une épaisseur de un à deux centimètres une couche de plâtre ou d'argile mélangé à du charbon végétal en poudre, dans des proportions de 9 parties pour 1. Une fois le plâtre sec il faut l'humidifier régulièrement avec de l'eau. La nourriture est apportée sous forme de petites miettes de

levure de boulanger (de la grosseur d'une tête d'épingle) ou encore de très petits fragments de nourriture pour poissons d'aquarium (Tetraphyll par exemple). Il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas dans ce cas de développement de filaments mycéliens qui vont emprisonner les Collemboles, les engluer et les tuer à court terme.

Pour les élevages de Symphypléones l'addition de quelques lentilles d'eau, *Lemna minor*, prélevées en même temps que les animaux, a l'avantage de servir à la fois de nourriture et de lieux de ponte pour ces Collemboles.



Collembole Symphypléone (cliché J. Lhonoré)

## Des sauts de plusieurs centimètres de hauteur

L'observation de ces minuscules animaux nécessite une loupe mais il faut éviter une trop grande intensité lumineuse qui les excite beaucoup. Leur comportement peut donner lieu à des photographies très originales.

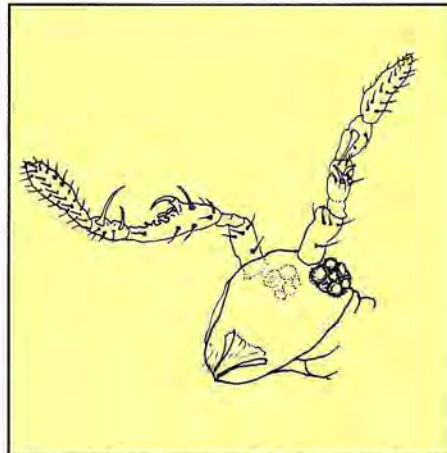
Les individus se déplacent presque constamment en marchant sur le fond mais aussi sur les parois du flacon à condition que ces dernières soient humidifiées par une couche de buée ; on voit alors le tube ventral s'appliquer contre la paroi et coller l'animal contre celle-ci à l'aide de deux petites vésicules qui font office de ventouse. Ce tube ventral joue aussi un rôle dans l'absorption d'eau et dans la respiration car ces Collemboles ne possèdent généralement pas de trachées contrairement à la majorité des insectes. On constate aussi des sauts désordonnés de plusieurs centimètres de hauteur, par décrochage de la furca à une cadence très rapide. Les antennes et la tête sont toujours en mouvement, l'animal semble picorer le sol. En fait, de profil on aperçoit de minces filaments sortant du vestibule buccal, ce sont les pièces buccales qui viennent happer les spores de champignons, les bactéries, la matière organique en décomposition et les cellules végétales qui sont à la base de la nourriture des Collemboles.

## Une parade nuptiale rudimentaire

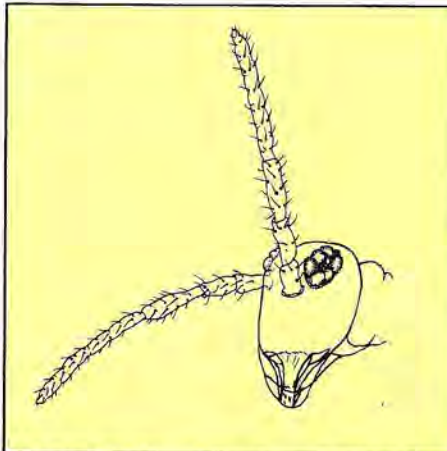
Quelques heures avant la mue, l'animal recherche un endroit favorable, s'immobilise, semble s'agripper solidement au substrat à l'aide de ses griffes, allonge sa furca vers l'arrière. Sa cuticule semble blanchir, il s'agit en fait du décollement de la vieille cuticule de la nouvelle sous-jacente déjà formée. L'ancienne cuticule se fend dans la région dorsale du thorax et, par la fente, émerge peu à peu le nouvel individu ; d'abord le thorax, la tête, les antennes qui sortent des étuis formés par l'ancienne cuticule, en même temps la fente s'allonge, l'abdomen apparaît à son tour, les pattes sont extraites les unes après les autres à la suite d'amples mouvements de contraction de tout le corps. L'animal nouveau semble alors juché sur la vieille cuticule blanche et il lui reste alors à sortir sa furca qui est l'appendice le plus délicat à libérer. Après

quelques minutes d'immobilité un léger frémissement agite ses antennes, puis des mouvements de plus grande ampleur se produisent, finalement la furca se replie sous l'abdomen et l'animal reprend ses mouvements. La vieille cuticule abandonnée sera soumise aux caprices du vent et finira par disparaître par fragmentation après s'être étalée à la surface de l'eau.

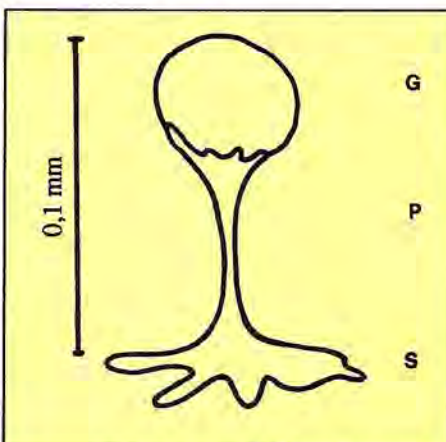
Chez *Podura aquatica*, la parade nuptiale est rudimentaire. Il n'y a pas de caractères



Tête de *Sminthurides aquaticus* femelle ; le 4e article antennaire est plus ou moins subdivisé.



Tête de *Sminthurides aquaticus* mâle avec dispositif d'accrochage sur les 2 et 3e articles antennaires.



Spermatophore de *Podura aquatica* d'après Schliwa (G = gouttelette spermatique ; P = pédoncule ; S = sole pédieuse)

sexuels secondaires et les sexes sont séparés mais difficiles à distinguer. Chez cette espèce, il n'y a pas de parthénogénèse, contrairement à d'autres espèces comme chez *Folsomia candida*, collembole blanc fréquent dans le terreau des pots de fleurs. Lorsqu'un couple se forme il y a d'abord toute une série de contacts antennaires entre les deux partenaires. Si la femelle est réceptive elle s'immobilise tandis que le mâle, très excité, tourne autour d'elle tout en la tapotant sur tout le corps avec ses antennes. Après un moment, il s'immobilise à son tour, antennes frémissantes sur le corps de sa partenaire, abdomen touchant le sol par son extrémité. Une dizaine de secondes plus tard le mâle relève lentement son abdomen, se déplace un peu et recommence le même manège un peu plus loin. A l'endroit qu'il vient de quitter on aperçoit alors une petite boule translucide, de quelques centièmes de millimètres de diamètre, posée à l'extrémité d'un pédicelle d'un dixième de millimètre de haut : il s'agit d'un spermatophore contenant les spermatozoïdes. Le mâle dépose ainsi une dizaine de spermatophores autour de la femelle formant une sorte de cage rudimentaire.

## Une fécondation très aléatoire

Lorsque le cercle est fermé, le mâle, par des tapotements antennaires plus appuyés et même en la bousculant, oblige sa partenaire à se déplacer ; de cette façon, elle va franchir le cercle formé par les spermatophores et en passant au-dessus de l'un d'entre eux la gouttelette spermatique entrera en contact avec l'orifice génital situé sous le cinquième segment abdominal et sera ainsi absorbée.

Comme il n'y a ni accouplement, ni coït, la fécondation est donc très aléatoire car la femelle dérangée par d'autres congénères toujours en mouvement peut se déplacer avant d'être complètement entourée par la ceinture de spermatophores et sortir du mauvais côté, là où le cercle est encore incomplet.

Elle peut également se déplacer en sautant et franchir d'un bond le cercle sans aucun contact avec les spermatophores. Dans tous les cas où elle ne semble pas avoir été fécondée, le mâle part à sa recherche et recommence son manège de dépôt de spermatophores. Par contre si la fécondation a eu lieu, la femelle ne répond plus aux tapotements antennaires, ne s'immobilise pas et fuit les avances du mâle.

Chez les Symphyléones, la parade nuptiale est nettement plus spectaculaire. Le dimorphisme sexuel est apparent : les antennes du mâle (voir figure page ci-contre) présentent un système d'accrochage en forme de pince entre le deuxième et le troisième article ce qui lui permet de s'agripper à l'antenne de la femelle (voir figure page ci-contre).

Cette dernière, en général un peu plus grosse, soulève le mâle au-dessus du sol et le promène de cette manière pendant une période plus ou moins longue qui peut dépasser vingt quatre heures. La femelle incline ses antennes, pose le mâle qui reprend contact avec le sol et y dépose un spermatophore, puis le mâle tire la femelle de façon à la faire passer au-dessus du spermatophore qui sera absorbé par l'orifice génital de la femelle.

Là aussi il existe des essais infructueux ; mais ce n'est que lorsque la fécondation est effectuée que les deux partenaires se séparent, le mâle ouvrant sa pince antennaire et libérant la femelle.

### Protéger les œufs contre la sécheresse et les prédateurs

La ponte s'effectue sensiblement de la même façon dans les deux groupes. Quelques heures après la fécondation chez *Podura*, quelques jours plus tard chez les

Symphyléones dont la femelle mue une ou deux fois avant de pondre.

La femelle cherche activement un endroit favorable pour la ponte (anfractuosités du sol, crevasses dans des écorces, sol meuble et humide, cavités provenant de la prise de nourriture dans les lentilles d'eau pour les Symphyléones) ; elle s'immobilise abdomen relevé. Il apparaît alors de violentes contractions de l'abdomen et il sort de l'orifice génital une masse sphérique de couleur jaune d'or, d'un dixième de millimètre de diamètre. L'œuf est déposé doucement sur le sol par abaissement de l'abdomen. Chez *Podura*, la femelle se retourne et l'enfonce dans le substrat en appuyant dessus à l'aide de sa lèvre supérieure. Chez les Symphyléones, elle recouvre l'œuf d'éléments du sol par des mouvements des pattes postérieures, le plus souvent il s'agit d'excréments qui ont été déposés peu avant la ponte.

Ceci assure la protection des œufs contre la sécheresse et peut-être contre la prédation. Une vingtaine d'œufs peuvent-être pondus plus ou moins séparés les uns des autres (alors que les œufs de *Folsomia* frais pondus forment un amas).

### Des observations à la portée de tous

Le développement des œufs commence

aussitôt la ponte terminée et sa durée dépend de la température. Pour les *Podura* il demande 12 à 14 jours à 15 °C dans un milieu saturé en humidité. L'embryon se forme à l'intérieur de son enveloppe, de jaune il devient blanchâtre et l'on peut suivre la formation du nouvel individu. Vers le sixième jour il apparaît deux taches pigmentées, ce sont les yeux presque toujours situés vers le haut, puis on devine les antennes et les pattes ; l'œuf prend une forme légèrement ovoïde tandis que l'animal se colore en brun rouge.

Au moment de l'éclosion, le nouvel individu rompt la coque dans laquelle il est enfermé par des mouvements du corps. Il dégage en général sa tête, puis se déplie en écartant la coque. L'œuf est entouré d'une très fine pellicule d'eau que le juvénile traverse. Il semble qu'au passage il absorbe de l'eau pour trouver sa forme normale. Il lui faudra quelques heures pour acquérir sa couleur bleu-noir caractéristique et commencer sa vie errante sur la mare qui l'a vu naître.

Toutes ces observations sont simples, à la portée de tous ; il suffit d'être curieux et méticuleux.

Les Collemboles sont très abondants dans la nature et il est donc aisé de s'en procurer. Les élevages ne demandent ni matériels onéreux, ni soins intensifs et la succession rapide des générations permet de répéter et donc de vérifier régulièrement les observations antérieures.

Les lacunes sont encore nombreuses dans les connaissances sur le comportement, le mode de vie, la reproduction de la plupart des espèces de Collemboles. Enfin, il ne faut pas oublier que ces animaux au comportement singulier donnent l'occasion de macrophotographies originales ce qui n'est certainement pas le moindre intérêt apporté par leur étude.

### L'auteur

Assistant à l'Université Paris VI et chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie, Sylvain Pichard se passionne pour l'étude des insectes collemboles vivants dans les conditions difficiles, à la limite de l'eau et de la terre. Il passe de longues heures à observer leur comportement, en élevage et en Baie de Somme où ils sont périodiquement recouverts par la mer.

Collemboles Sminthurides lors de l'accouplement (cliché J. Lhonoré)

