

**PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS**

EXTRAIT DU BULLETIN MENSUEL

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

24^{me} Année

N° 7

Septembre 1955

**EXPERIENCE PHYSIOLOGIQUE ET EXPERIENCE ECOLOGIQUE.
L'INFLUENCE DU SUBSTRAT SUR LA CONSOMMATION
D'OXYGENE CHEZ LES LARVES D'EPHEMEROPTERES**

par Jacques WAUTIER et Eric PATTÉE.

Le principe de la méthode physiologique consiste à soumettre l'organisme à un ensemble de conditions maintenues constantes à l'exception d'une seule que l'on fait varier, celle dont on veut étudier l'influence sur le phénomène envisagé. C'est la formule classique « toutes choses égales d'ailleurs ».

Or, dans un grand nombre de cas, l'être sur lequel on poursuit une expérience a été récolté dans la nature. La méthode physiologique étudie donc le fonctionnement et les réactions d'un organisme enlevé à son milieu naturel et placé dans un milieu théorique, entièrement synthétique et, par suite, très différent. Ce milieu expérimental est fort simplifié, les possibilités actuelles ne permettant de reconstituer qu'un petit nombre des facteurs qui interviennent dans les stations naturelles.

On est ainsi conduit à se demander si le cadre offert à l'animal par l'expérimentateur se tient suffisamment près du cadre naturel pour permettre l'exercice normal des fonctions. Si l'on préfère, la physiologie de l'animal dans l'appareil de laboratoire est-elle celle de l'animal dans la nature ? Ou encore, l'expérience physiologique, dans sa forme classique, peut-elle fournir à l'écologiste des renseignements parfaitement valables ?

Le souci de fournir à l'être soumis à l'expérimentation des conditions suffisamment proches des conditions naturelles n'apparaît qu'exceptionnellement dans les publications ¹.

Aussi nous a-t-il semblé que les résultats obtenus par l'un de nous dans une série d'expériences portant sur la consommation d'oxygène, en fonction de la température, chez les larves d'Ephéméroptères, offraient l'occasion de souligner l'importance de ce cadre expérimental.

**

Les expériences ont été conduites en milieu confiné. La teneur en oxygène est déterminée dans les vases à respiration, au début et à la fin de chaque expérience par la méthode chimique de WINKLER. La différence entre les chiffres des deux dosages représente la quantité d'oxygène consommée par les animaux. Les résultats sont exprimés en mm³ d'oxygène par gramme sec d'animal et par heure.

Les larves d'Ephéméroptères dont il est question ici appartiennent à trois espèces, *Ephemera danica* Müll., *Ecdyonurus venosus* Fabr. et *Siphonurus armatus* Eaton, qui réalisent trois types biologiques caractéristiques.

Ephemera danica est une larve du type fouisseur, habitant les fonds meubles et les berges où elle creuse parfois des terriers. Nos exemplaires proviennent du ruisseau d'Amby, dans la région des gorges ; le courant y est assez vif, sur fond de sable grossier.

Ecdyonurus venosus est une larve du type pétricole, habitant plus volontiers les eaux rapides. La forme très aplatie du corps qui s'applique à la surface des cailloux aide l'animal à se soustraire à la force du courant. Les sujets ont été récoltés dans le Rhône à Lyon.

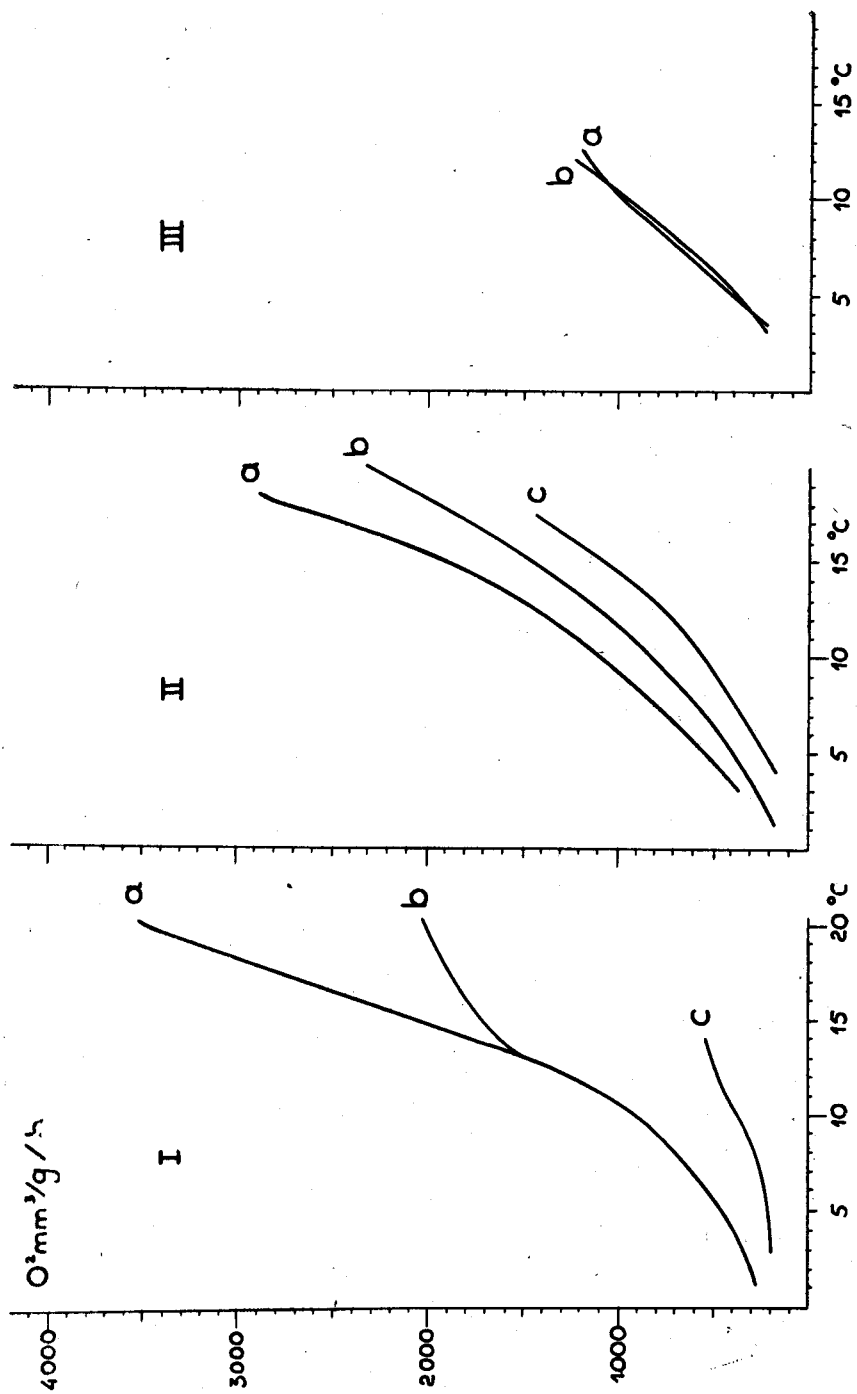
Siphonurus armatus est une larve du type nageur, habitant des eaux peu courantes ou stagnantes. La nage est obtenue par les vifs mouvements d'ondulation de l'abdomen aux cerques et paracérque longuement frangés. Les animaux proviennent d'une zone calme du Mornantay proche de la ferme de la Merlinche.

Les courbes qui suivent expriment la variation du métabolisme respiratoire, en fonction de la température, pour chacune de ces trois espèces, en présence de substrats différents. Selon la règle habituelle la consommation d'oxygène croît lorsque la température s'élève.

1. Mademoiselle BACHRACH note par exemple en 1921, à propos de la survie de poissons intoxiqués par des poisons minéraux : « dans un bocal cylindrique, la durée de la survie est moindre que dans un bocal à section rectangulaire ou carrée. Il faut remarquer que, dans le premier cas les poissons se déplacent plus que dans le second, où ils trouvent des angles pour se réfugier et s'immobiliser ».

HUBAULT (1927) prend soin pour mesurer le métabolisme respiratoire des larves d'un grand Ephéméroptère torrenticole, *Epeorus*, de placer dans le vase d'expériences quelques cailloux de quartzite pour permettre aux animaux de s'accrocher. Mais il utilise le même substrat pour les larves d'*Ephemera* qui sont fouisseuses.

TONNER (1936) constate des différences dans le rythme respiratoire de larves de Libellules qu'il avait collées par le dos sous un support, suivant que leurs pattes pendent librement ou tiennent un morceau de papier.



I. *Ephemera danica*.

Le premier graphique concerne la larve fousseuse. Trois types de substrats ont été offerts à cette larve : le verre nu du flacon, deux petits cailloux, du sable de Fontainebleau.

En flacon nu les animaux manifestent une agitation inquiète ; ils sont perpétuellement en mouvement ; le niveau du métabolisme est élevé (courbe a).

En présence des cailloux, le comportement des larves est sensiblement le même. Elles sont cependant un peu plus calmes que dans le flacon nu aux températures élevées qui ne se rencontrent qu'exceptionnellement dans les stations naturelles (courbe b).

Lorsque ces larves fousseuses disposent d'un substrat sableux, elles s'enfouissent et demeurent immobiles, cachées dans le sable. La courbe des consommations d'oxygène (courbe c) est beaucoup plus basse que dans les conditions précédentes.

Les moyennes calculées des consommations pour l'ensemble des températures normales, c'est-à-dire inférieures à 16°, sont respectivement de 1.039 mm³ en flacon nu, 1.038 en présence des cailloux et 368 en milieux sableux. Ainsi, le métabolisme de la larve fousseuse diminue de 65 % lorsque l'animal dispose d'un substrat meuble où il peut s'enfoncer. Le tableau I donne quelques-unes des valeurs obtenues dans les expériences.

TABLEAU I
Ephemera danica (lot du 26-1-54, t° eau 5°5).

T°	Poids moyen	Consom. flacon nu	Consom. sable
7°5	2,5 mgr	742 mm ³	258 mm ³
8°5	33 —	771 —	247 —
11°	25 —	1040 —	397 —
11°	10 —	1080 —	185 —
11°	7,5 —	2020 —	796 —
13°5	25 —	868 —	770 —
13°5	12 —	1188 —	397 —
13°5	12 —	1305 —	246 —

II. *Ecdyonurus venosus*.

Le second graphique se rapporte à la larve pétricole. Les mesures ont été effectuées en flacon nu puis en présence de deux cailloux.

En flacon nu, les animaux sont agités et s'accrochent les uns aux autres, cherchant manifestement à satisfaire un besoin de contact. Le métabolisme est élevé (courbe a). Dans la zone normale des températures la moyenne calculée des consommations est de 1.325 mm³.

Lorsque deux cailloux sont mis à la disposition des animaux ceux-ci vont s'y agripper. Le taux du métabolisme diminue (courbe b). La moyenne des consommation s'abaisse à 913, soit une diminution de 30 %.

Nous avons essayé d'améliorer la qualité du cadre offert aux *Ecdyonurus* en portant le nombre des cailloux à 7. Même lorsque le nombre

des individus demeure inchangé, la respiration subit une nouvelle diminution (coube c). La moyenne des consommations tombe à 792.

Ainsi, le métabolisme des larves pétricoles diminue de 30 % lorsque les animaux disposent de deux cailloux et de 40 % lorsqu'ils ont 7 cailloux. Peut-être que si la surface du fond du flacon d'expérience avait permis d'augmenter ce dernier chiffre, on aurait assisté à une diminution plus importante encore de la quantité d'oxygène consommé. Le tableau II réunit quelques-uns des chiffres obtenus.

TABLEAU II
Ecdyonurus venosus (lot du 15-12-53, t° eau 10°5).

T°	Poids moyen	Consom. flacon nu	Consom. 2 cailloux		Consom. 7 cailloux
			exp. 1	exp. 2	
8°	2,8 mgr	1025 mm ³			420 mm ³
11°	2,8 —	1153 —			612 —
13°	2,8 —	1390 —			816 —
14°	8 —	2020 —	2060 mm ³	1255 mm ³	1620 —
14°	2,4 —	1120 —	829 —	996 —	709 —
14°	1,8 —	1740 —	1110 —	1180 —	960 —

III. *Siphonurus armatus*.

Le dernier graphique et le tableau III concernent la forme nageuse. Les consommations en flacon nu (courbe a) puis en présence de deux cailloux (courbe b) sont du même ordre, les chiffres en flacon nu étaient tantôt légèrement plus forts, tantôt légèrement plus faibles. Les moyennes sont respectivement de 610 et de 571 mm³, l'écart n'étant donc que de 6 %.

TABLEAU III
Siphonurus armatus (lot du 22-4-53, t° eau 15°).

T°	Poids moyen	Consom. flacon nu	Consom. 2 cailloux
5°	32 mgr	340 mm ³	353 mm ³
5°	25 —	395 —	367 —
5°	11 —	484 —	388 —
8°	10 —	912 —	719 —
10°5	10 —	915 —	1030 —

La présence des cailloux ne modifie donc pas la consommation d'oxygène, soit que la larve nageuse soit indifférente à la nature du fond, soit que le substrat proposé ne lui convienne pas. Nous penchons plutôt pour la première explication parce que, dans leur station d'origine, les *Siphonurus* disposaient de volumineux galets.

Le phénomène que nous venons de décrire pour trois larves d'Ephéméroptères doit être assez général. Nous l'avons retrouvé notamment

chez diverses larves d'Odonatoptères. Lorsqu'on offre à l'animal en expérience un substrat qui se rapproche de celui qu'il trouve dans ses stations naturelles, on abaisse le taux de son métabolisme.

C'est que, comme le pensait déjà DIRKEN (1922), le métabolisme n'est pas assimilable, du point de vue de son intensité, à une simple réaction chimique. Entre le milieu et l'exercice d'une fonction, il y a le système nerveux et l'extrême sensibilité de l'être. Lorsqu'on abolit cette sensibilité en supprimant l'intervention du système nerveux, par l'emploi d'un anesthésique par exemple, on constate une réduction du métabolisme.

Il est remarquable que la diminution observée dans nos expériences par l'usage d'un substrat favorable soit, quantitativement, aussi importante que la réduction obtenue avec un anesthésique. Pour trois espèces appartenant à deux des genres que nous avons étudiés, FOX, SIMMONDS et WASHBOURN (1935), utilisant l'uréthane, obtiennent les consommations d'oxygène suivantes, à 10° C :

	sans anesth.	0,5 % uréthane	Diminution
<i>Ephemera vulgata</i>	740	278	62 %
<i>Ephemera danica</i>	829	370	55 %
<i>Ecdyonurus venosus</i>	1321	604	54 %

La qualité du cadre offert à l'animal en expérience a donc une importance considérable sur les valeurs que l'on mesure ; l'influence sur le métabolisme, d'un substrat adapté aux exigences de l'espèce, s'exerce dans le sens d'une diminution.

On voit que pour être valables du point de vue écologique, les comparaisons interspécifiques du métabolisme devraient se faire, non dans un milieu identique pour toutes les espèces étudiées, mais dans des milieux convenant à chacune d'elles.

TRAVAUX CITÉS

- BACHRACH (E.), 1921. — De quelques facteurs qui conditionnent l'intoxication des poissons par certains sels minéraux. (C. R. Soc. Biol., LXXXIV, p. 357).
- DIRKEN (M. N. J.), 1922. — La relation entre les changements de température et la consommation d'oxygène par les animaux à sang froid. (Arch. Neerland. de Physiol., VII, pp. 126-131).
- FOX (H. M.), SIMMONDS (B. G.) et WASHBOURN (R.), 1935. — Metabolic rates of Ephemerid nymphs from swiftly flowing and from still waters. (Journ. Exp. Biol., XII, pp. 179-184).
- HUBAULT (E.), 1927. — Contribution à l'étude des Invertébrés torrenticoles. (Bull. Biol. France et Belgique, suppl. IX).
- PATTÉE (E.), 1955. — La consommation d'oxygène de quelques larves aquatiques d'Insectes et ses variations. Diplôme d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles. Lyon.
- TONNER (F.), 1936. — Mechanik und Koordination der Atem- und Schwimmbewegungen bei Libellenlarven. Z. wiss. Zool. Leipzig, CXXXVII, pp. 433-454).

(Travail du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon).
Présenté à la Section Générale en sa séance du 14 mai 1955.