

La perte de l'aptitude au vol chez les *Limoniidae* et les *Tipulidae* (Diptera) des hautes régions du Massif Central : note préliminaire

par

Jacques BRUNHES *

*Colloque International
« Ecologie et Biogéographie
des Milieux Montagnards
et de Haute Altitude »
Gabas, 10-12 septembre 1982*

Résumé : La perte de l'aptitude au vol a été fréquemment observée chez les insectes vivant en altitude. Ce phénomène très nuancé peut aller de la non utilisation chez les seules femelles d'ailes normalement constituées, mais dépourvues des muscles du vol, au brachyptérisme ou à l'aptérisme complet affectant les deux sexes.

L'auteur analyse ce phénomène chez les Tipulides et les Limonides du Massif Central français ; il propose une réflexion sur les facteurs sélectifs susceptibles de conduire à cette perte de l'aptitude au vol.

The lose of flying hability in *Limoniidae* and *Tipulidae* (Diptera) from french Massif Central high lands : preliminary note

Summary : *The lose of flying hability has been frequently recorded about high altitude insects. This phenomenon is very shaded ; it begins with the uselessness of normally constituted wings of the female only and ends with aptery of both sexes insects.*

The autor analyses this phenomenon in Tipulidae and Limoniidae families ; he proposes a consideration to explain this lose of flying hability.

* Laboratoire d'Écologie terrestre et appliquée - Université de Clermont-Ferrand II, Les Cézeaux - B.P. 45 - F-63170 Aubière.

La perte de l'aptitude au vol de certaines espèces d'insectes est la résultante de multiples pressions sélectives souvent liées à l'adoption de modes de vie particuliers (parasitisme, vie hypogée, etc ...). Parmi les éléments du climat, les basses températures et le vent exercent aussi dans ce sens une pression sélective extrêmement forte sur les insectes de montagne ou, plus généralement, sur tous ceux qui se développent dans le biome tundra.

Cette pression sélective due au froid semble si forte sur certaines familles d'insectes que ses effets se font sentir dans des régions de moyenne montagne aussi peu septentrionales que le Massif Central français.

MÉTHODES ET TECHNIQUES

C'est en effet dans le cadre d'une étude de l'écosystème tourbière en Auvergne que nous avons pu observer une perte fréquente de l'aptitude au vol chez les Diptères *Limoniidae* et *Tipulidae* qui se développent entre 900 et 1400 m d'altitude.

La recherche des insectes ayant perdu l'aptitude au vol s'effectue sur le terrain à l'aide d'un filet fauchoir à main. Les insectes récoltés sont invités à s'échapper vers le haut du filet laissé largement ouvert. Ceux qui se révèlent incapables de voler sont rapportés au laboratoire pour y subir des tests complémentaires. Une partie de ces récoltes est ensuite fixée en vue d'une étude histologique.

Par ailleurs, la mise en observation au laboratoire de blocs de tourbe prélevés en montagne nous a permis de récolter certaines femelles introuvables sur le terrain.

L'étude histologique des insectes ainsi capturés est actuellement en cours de réalisation.

RÉSULTATS

Les résultats reportés sur le tableau I montrent que 10 espèces appartenant aux 2 familles étudiées ont été à ce jour reconnues inaptées au vol.

4 espèces et une sous-espèce sont nouvelles pour la France et 4 espèces n'étaient pas encore signalées dans le Massif Central. Chez ces 10 espèces la perte de l'aptitude au vol n'affecte que rarement les 2 sexes et ne résulte pas des seules mutations affectant la taille ou la morphologie des ailes.

Nous n'avons en effet observé que 2 espèces chez lesquelles les 2 sexes sont également incapables de voler. Il s'agit de *Niphadobata lutescens* et de *Molophilus ater*. En ce qui concerne cette première espèce, l'absence totale d'ailes chez le mâle et la femelle ne laisse aucun doute sur son incapacité à voler. Il n'en va pas de même chez *M. ater* pour laquelle un doute est toujours resté dans la littérature quant à son aptitude au vol. A l'examen des seuls insectes morts, une incertitude peut en effet subsister car le mâle possède des ailes presque aussi longues que l'abdomen (cf. tableau II). Les ailes des femelles sont tout aussi longues que celles des mâles, mais leur abdomen, terminé par une tarière et gonflé d'œufs, provoque un abaissement du rapport aile/abdomen jusqu'à une valeur moyenne de 0,71.

Sur le terrain les mâles et les femelles de *M. ater* se tiennent accrochés aux longues herbes sur lesquelles ils s'accouplent. Inquiétés, ils cherchent à fuir en se laissant tomber au sol ou en marchant aussi vite qu'ils le peuvent. A aucun moment ils ne cherchent à battre des ailes et à voler. Des coupes histologiques pratiquées dans le thorax nous ont montré que les muscles indirects et longitudinaux du vol sont totalement absents chez le mâle comme chez la femelle.

Chez les 8 autres espèces, les mâles sont normalement ailés (rapport aile/abdomen > 1) et volent tout à fait normalement. Par contre, les femelles sont toutes, mais pour des raisons différentes, incapables de voler.

C'est ainsi que les femelles de *T. subnodicornis* et de *Ph. heterogina* possèdent de longues ailes et une morphologie générale qui laissent supposer qu'une pratique du vol est possible. En ce qui concerne *T. subnodicornis* l'observation de très nombreuses femelles nous a montré qu'elles n'utilisent absolument pas leurs longues ailes pour se déplacer ou même pour fuir. L'examen histologique de leur thorax nous a révélé plus tard qu'elles étaient totalement dépourvues des muscles du vol.

Bien que les mâles de *Ph. heterogina* soient abondants dans les tourbières pendant la deuxième quinzaine du mois d'août, les femelles devaient rester inconnues jusqu'à leur éclosion au laboratoire à partir de blocs de tourbe prélevés dans les associations végétales où nous avons découvert les mâles. Nous avons pu alors constater que ces femelles possédaient des ailes presque aussi longues que celles des mâles mais que leur thorax, vide de muscles, était partiellement occupé par quelques œufs mûrs. Les ovaires viennent ainsi occuper la cavité thoracique laissée libre à la suite de l'atrophie des muscles du vol.

Chez les 4 autres espèces dont nous avons pu observer les femelles (*P. r. mannheimsi*, *T. pagana*, *T. gimmerthali* et *L. platyptera*), la taille impressionnante de l'abdomen par rapport à celle des ailes qui sont, de plus, souvent étroites et malformées, ne laisse aucun doute sur leur incapacité à voler.

Cependant, l'évolution du rapport aile/abdomen qui passe de 0,57 chez *P. r. mannheimsi* à 0,15 chez *L. platyptera* montre clairement que la commande génétique de la brachyptérie est complexe faisant de son apparition quelque chose de progressif et de nuancé. Une réduction progressive des ailes en fonc-

tion de conditions climatiques de plus en plus rudes, a été rapportée par HEMMINGSEN & NIELSEN (1965) chez *T. excisa* et *T. pagana*.

Si la réduction de la taille des ailes est très nuancée, il n'en va pas de même de la réduction des muscles thoraciques. En effet, l'étude histologique des femelles de *P. r. mannheimsi*, *T. gimmerthali* et *L. platyptera* a mis en évidence que la réduction progressive des ailes n'était pas associée à une évolution analogue des muscles du vol. C'est ainsi qu'une réduction modérée de la taille de l'aile comme celle que l'on observe chez *P. r. mannheimsi* (rapport aile/abdomen = 0,57) est associée à une réduction aussi profonde et complète que celle que l'on observe chez *L. platyptera* dont le même rapport atteint 0,15.

Chez toutes ces espèces les seuls muscles présents dans le thorax servent à la mise en mouvement des pattes et s'insèrent sur les parois latérales et les apodèmes médians.

Le thorax devient alors une vaste cavité que les ovaires viennent occuper chez certaines espèces. Ce phénomène a été observé par BYERS (1969) chez une femelle du genre *Chinonea* ; nous l'avons nous-même observé chez 2 autres espèces : *L. platyptera* et *Ph. heterogina*.

Les dates d'apparition des différentes espèces brachyptères ou aptères montrent enfin que 7 espèces sur les 10 dont l'inaptitude au vol a été reconnue apparaissent soit en hiver (*N. lutescens*) soit au printemps (*M. ater*, *L. platyptera*, *T. subnodicornis*) soit encore avec les premières gelées du mois d'octobre (*T. gimmerthali*, *T. pagana* et *T. subfavra*).

Trois espèces font exception en se maintenant pendant tout l'été (*P. r. mannheimsi*) ou en effectuant leur reproduction sexuée à la fin du mois d'août (*T. excisa* et *Ph. heterogina*).

CONCLUSIONS

En conclusion de cette brève note préliminaire, nous soulignerons trois observations qui seront développées ultérieurement.

La perte de l'aptitude au vol affecte, même dans des régions de moyenne montagne, de nombreux Nématocères hivernaux, printaniers ou automnaux. Cette inaptitude au vol constitue l'une des réponses adaptatives possibles aux conditions de température et de vent imposées par les climats froids. Ce type de réponse semble plus fréquemment sélectionnée chez les insectes dont les larves sont riches en réserves, les femelles autogènes et les adultes de médiocres voiliers.

La perte de l'aptitude au vol peut être atteinte par des approches variées. La plus facile à observer concerne la réduction des ailes qui semble toujours associée à une réduction complète des muscles du vol. Elle peut aussi résulter de la seule disparition des muscles du vol alors que la morphologie des ailes reste normale. Cette perte de l'aptitude au vol est plus délicate à déceler ; dans ce cas, une observation sur le terrain et une étude histologique deviennent indispensables.

La disparition des muscles longitudinaux et indirects du vol laisse libre la cavité thoracique. Chez quelques *Limoniidae* les ovaires viennent occuper cette cavité. Le thorax apparaît alors plein d'œufs. A notre connaissance, ce phénomène a été observé une fois chez les *Limoniidae* mais n'a jamais été signalé chez les *Tipulidae*.

Espèces	♂	♀	Période d'apparition (mois)
<i>Niphadobata lutescens</i> (Lundström), 1907	-	-	1 à 3
<i>Molophilus ater</i> * Meigen, 1804	-	-	6
<i>Limnophila platyptera</i> ** (Macquart), 1826	+	-	5 à 6
<i>Pedicia rivosa mannheimsi</i> ** Lindner, 1966	+	-	6 à 9
<i>Phylidorea heterogina</i> ** Bergroth.	+	-	8 à 9
<i>Tipula (S.) gimmerthali</i> ** Lackschewitz, 1925	+	-	10
<i>Tipula (S.) subnodicornis</i> ** Zetterstedt, 1838	+	-	5 à 6
<i>Tipula (S.) pagana</i> * Meigen, 1818	+	-	10
<i>Tipula (S.) subfavra</i> * Lackschewitz, 1936	+	-	8
<i>Tipula (V.) excisa</i> * Schummel, 1833	+	-	10

* Espèce nouvelle pour le Massif Central

** Espèce nouvelle pour la France

Tableau 1 : *Limoniidae* et *Tipulidae* du Massif Central français ayant perdu leur aptitude au vol (+ = vole ; - = ne vole pas)

La détermination des *Tipulidae* est due à l'obligeance de Ch. DUFOUR, Conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Neuchâtel

Espèces	♂			♀		
	Longueur de l'aile (n)	Longueur de l'abdomen	Rapport aile/abdomen	Longueur de l'aile (n)	Longueur de l'abdomen	Rapport aile/abdomen
<i>Tipula subnodicornis</i>	13,5 (10)	8,3	1,62	10,1 (10)	10,3	0,98
<i>Phylodorea heterogina</i>	10,4 (10)	7,9	1,3	7, (6)	8,	0,87
<i>Molophilus ater</i>	1,84 (10)	1,97	0,93	1,8 (10)	2,5	0,71
<i>Pedicia r. mannheimsi</i>	22, (10)	19,1	1,15	10,8 (10)	20,7	0,57
<i>Tipula pagana</i>				3,5 (2)	7,5	0,46
<i>Tipula gimmerthali</i>	12,25 (10)	7,17	1,7	1,89 (10)	9,2	0,20
<i>Limnophila platyptera</i>	8,12 (10)	5,13	1,58	1,1 (2)	7,3	0,15
<i>Tipula excisa</i>						
<i>Tipula subfavra</i>						

Tableau II : Rapports longueur des ailes (en mm) sur longueur de l'abdomen chez différentes espèces ayant perdu l'aptitude au vol. Les chiffres en gras indiquent les sexes qui ne volent pas. n : nombre d'individus.

BIBLIOGRAPHIE

- BURGHELE-BALACESCO, A. (1969) - Révision des genres *Chionea* et *Niphadobata* en Europe Centrale et Méridionale. *Ann. Soc. ent. Fr.*, 5 (4) : 983-1000.
- BYERS, G.W. (1969) - Evolution of wing reduction in crane flies (*Diptera* : *Tipulidae*). *Evolution*, 23 (2) : 346-354.
- DOWNES, J.A. (1956) - Adaptation of insects in the Arctic. *Ann. Rev. Entomol.*, 10 : 257-274.
- HACKMAN, W. (1964) - On reduction and loss of wings in *Diptera*. *Notulae Entomologicae*, 44 : 73-93.
- HEMMINGSSEN, A.M. & NIELSEN, J. (1965) - Population differences in wing length as a function of total body length in the boreo-alpine subspecies *Tipula (Vestiplex) excisa excisa* Schummel. *Vidensk. Medd. Dansk Naturh. Foren*, 128 : 151-168.
- LINDNER, E. (1968) - Die Nische zur Biologie zwei *Tipula*-Arten (*Diptera*). *Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg*, 123 : 336-341.
- MANI, M.-S. (1966) - *Introduction to high altitude entomology*. Methuen and Co., London, 302 p.
- MARTINOVSKÝ, J. & STARY, J. (1969) - The discovery of brachypterous females of *Limnophila platyptera* (Macquart) with notes on the classification of this species (*Diptera, Tipulidae*). *Acta ent. bohemoslov.*, 66 : 381-386.
- MENIER, J. & MATILE, L. (1976) - Un Tipulide aptère nouveau de France : *Niphadobata ancae* n. sp. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 81 : 277-280.