

Actes Coll. Insectes Soc., 2, 65-77 (1985)

**ADAPTATIONS MORPHOLOGIQUES A LA RECOLTE DU NECTAR CHEZ LES BOURDONS.  
INCIDENCES SUR L'ACTIVITE DE BUTINAGE.  
(Hymenoptera, Apidae, Bombinae)**

par  
**A. POUVREAU**

Laboratoire de Neurobiologie de l'Insecte  
Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux  
F-91440 BURES SUR YVETTE

**RESUME.** L'estimation des différences de ressources est souvent effectuée en utilisant des caractères morphologiques qui sont supposés refléter des différences dans l'exploitation des ressources. Les indicateurs les plus couramment utilisés sont les dimensions des pièces buccales, qui sont généralement mises en relation avec la nature et la quantité de nourriture prélevée.

La fonction du proboscis étant d'aspirer le nectar, l'étude de l'exploitation des ressources alimentaires chez les Bourdons peut être effectuée par l'examen de la longueur du proboscis et de la profondeur du tube de la corolle des fleurs visitées.

Après avoir rappelé la structure et le fonctionnement du proboscis, la longueur de cet organe a été mesurée chez un certain nombre d'espèces de Bourdons.

Les rapports morphologiques entre l'insecte et la plante ont fait l'objet d'une analyse, en insistant notamment sur les longueurs relatives du proboscis de certaines espèces de Bourdons et les profondeurs de la corolle chez deux variétés de trèfle violet.

**MOTS-CLES :** Bourdons. Partage des ressources. Pollinisation. Longueur du proboscis. Butinage.

**SUMMARY :** Morphological adaptations to nectar collecting in Bumblebees. Consequences on foraging activity.

For the different species of sympatric Bumble-bee, co-existence in the same ecological niche depends on the availability

of common resources of trophic or chorologic nature.

Bumble-bees reduce the interspecific competition because of distinct preferences and more or less precise specialisations, according to the species. Differences in resources are often estimated by use of morphological characteristics which are assumed to reflect differences in resource partitioning.

The most commonly used indicator is the size of the trophic apparatus, which is generally related to the nature and quantity of food taken. The function of the proboscis being to suck nectar, food resource utilisation among Bumble-bees can be analysed on the basis of proboscis length and the depth of the corolla tubes of the visited flowers. The structure and the mechanisms of the proboscis are briefly recalled here. Then the proboscis length is shown for several species of Bumble-bee.

The morphological relations between the insect and the plant are analysed, using the relative proboscis length of some species of Bumble-bee and the corolla tube depth of two varieties of red clover, whose pollination is mainly effected by Bumble-bees.

KEY-WORDS : Bumble-bees. Resource partitioning. Pollination. Proboscis length. Foraging.

## I - INTRODUCTION.

Pour les différentes espèces de Bourdons sympatriques, la cohabitation dans un même biotope dépend, en partie, des ressources communes de nature trophique.

L'évaluation du partage des ressources entre les espèces peut être effectuée en utilisant des caractères morphologiques ou écologiques. Les indicateurs morphologiques les plus couramment utilisés sont les dimensions des pièces buccales, qui sont généralement mises en relation avec la nature et la quantité de nourriture prélevée.

La fonction du proboscis étant d'aspirer le nectar des fleurs, l'étude de l'exploitation des ressources alimentaires chez les Bourdons peut être entreprise par l'examen de la lon-

gueur du proboscis et de la profondeur du tube de la corolle des fleurs visitées.

Auparavant, il convient de faire un bref rappel de la structure et du fonctionnement de l'appareil buccal chez ces Insectes.

## II - STRUCTURE DU PROBOSCIS.

Le proboscis - ou complexe labio-maxillaire -, dont le Bourdon au repos replie l'extrémité au-dessous de la tête (Fig.1),

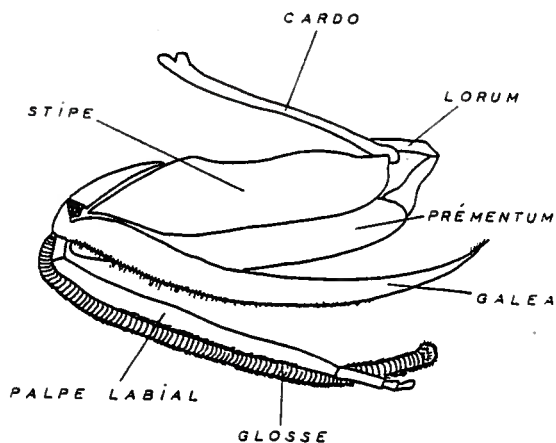


Fig. 1 - PROBOSCIS REPLIÉ : VUE LATÉRALE.

dans l'arche occipitale, se compose des maxilles, disposées latéralement, et du labium, en position médiane, lesquels se subdivisent encore en différents appendices. L'ensemble de ces pièces constitue une trompe lécheuse-suceuse, tube à travers lequel les liquides alimentaires peuvent être aspirés jusqu'à la bouche, sous l'action de la pompe cibariale.

L'appareil buccal des Bourdons présente des ressemblances très étroites sur le plan structural avec celui de l'Abeille domestique, décrit en détail par SNODGRASS (1956), et qui nous sert de terme de comparaison.

Toutefois, un certain nombre d'appendices se présentent différemment chez les 2 genres.

Les *Bombus* se distinguent du genre *Apis* par la présence, sur le bord postérieur du stipe, de soies (= peigne) plus abondantes et plus longues, par une lacinia sclérotisée et velue - alors qu'elle est membraneuse et glabre chez l'Abeille - et par une structure différente au niveau de l'extrémité distale du cardo. Chez les *Bombus*, il existe une crête transversale fortement sclérotisée dans la partie où le cardo se divise en 2 apophyses (Fig.2).

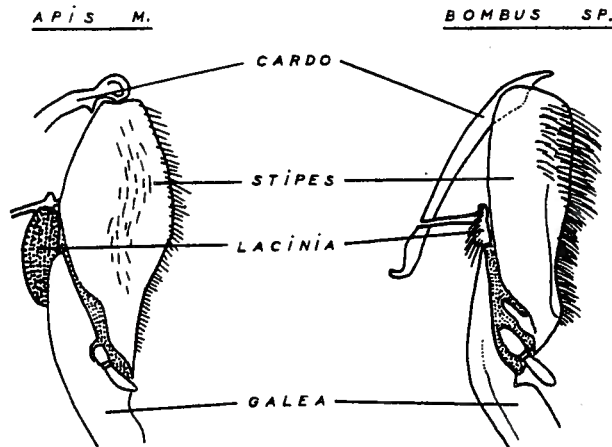


Fig. 2 - MAXILLE : VUE EXTERNE.

### III - FONCTIONNEMENT DU PROBOSCIS.

Au repos, le proboscis est replié sous la tête, en 3 sections, selon un dispositif en forme de Z. La partie basale, comprenant les cardos, le lorum et le mentum, est dirigée postérieurement, et s'articule sur la tête au moyen des condyles cardinaux. La section médiane, constituée des stipes et du prémentum, est repliée antérieurement au-dessous des cardos. La partie distale (glosse, paraglosses, paupes labiaux et galeas) prend appui sur

les stipes et le prémentum et se trouve dirigée vers le cou (Fig. 1).

La protraction du proboscis se produit sous l'action de muscles protracteurs et de l'articulation des cardos. En extension, la section distale du proboscis se déploie antérieurement, en alignement avec les stipes et le prémentum.

A l'intérieur du tube constitué aux parties dorsale et latérales par les lobes externes des maxilles, et à la partie ventrale par les palpes labiaux, se meut la langue, ou glosse, protractile. Par rapprochement de ses 2 bords qui se rejoignent sur la face ventrale, la glosse constitue un tube clos, permettant la circulation des liquides alimentaires. Une tige, creusée d'un sillon, parcourt, dans toute sa longueur, la paroi dorsale de ce tube et en assure la rigidité (Fig.3). A sa partie terminale, la glosse forme une minuscule "cuiller", le labelle, munie d'organes sensoriels.

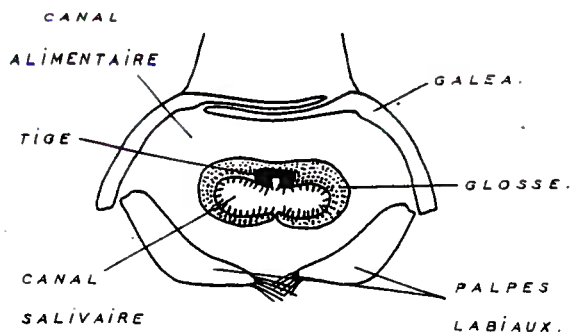


Fig. 3 - PROBOSCIS : SECTION MÉDIANE

En suivant les mouvements de l'appareil buccal d'un Bourdon se nourrissant sur une goutte de sirop, on peut constater que la langue est plongée dans la nourriture liquide, et animée d'un vif mouvement de "va-et-vient". Pendant cette phase d'alimentation, les maxilles, le prémentum et les palpes labiaux restent relativement immobiles.

Le liquide sucré monte le long du canal, aspiré à l'aide de la pompe cibariale, pour pénétrer dans le pharynx.

Selon SNODGRASS, chez *Apis mellifera*, le pharynx fait dans ce cas office de pompe : les muscles qui entourent le pharynx le distendent et le contractent tour à tour. Quand le pharynx est distendu, le canal que forme le proboscis ayant son extrémité plongée dans le liquide, celui-ci est fortement aspiré ; si la bouche est fermée par la pression de l'épipharynx contre la plaque pharyngienne, et qu'en même temps le pharynx soit contracté, le liquide est alors chassé dans l'oesophage.

#### IV - LONGUEUR FONCTIONNELLE DE LA LANGUE (Fig. 4).

Lorsque l'on considère la pollinisation des plantes, l'un des critères les plus importants dans l'exploitation florale est l'accessibilité au nectar et/ou au pollen, sans lesquels les fleurs ne seraient pas visitées. Ces visites dépendent, à leur tour, de caractères structuraux, comportementaux et phénologiques des insectes pollinisateurs. Il est évident que la longueur du proboscis constitue l'élément le plus important pour accéder au nectar dans la fleur.

Certaines mesures de la longueur du proboscis prennent en compte la longueur effective de l'organe et celle de la région antérieure de la tête. On peut alors se demander si ces mesures correspondent à la longueur fonctionnelle du proboscis.

Lorsque le proboscis est en extension, la base du prémentum se situe au niveau de la base des mandibules (Fig. 4 B). La profondeur à laquelle un Bourdon peut explorer la corolle d'un type de fleur devrait être déterminée, en premier lieu, par les longueurs relatives du prémentum et de la glosse.

Des observations directes montrent qu'un Bourdon contracte son prémentum seulement lorsque le nectar est hors de portée. Au repos, le prémentum se trouve dans la fosse proboscidiiale, et son extrémité distale est située entre la base des mandibules. Du fait de l'immobilité relative du prémentum pendant les mouvements de "va-et-vient" de la glosse, la longueur de celle-ci pour-

rait, dans certains cas, constituer la longueur fonctionnelle du proboscis.

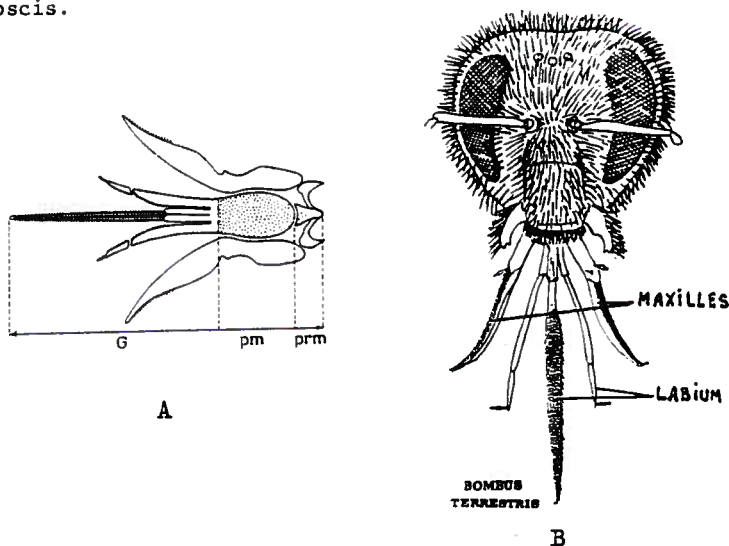


Fig. 4 : A = Proboscis de *Bombus* sp. (G. = glosse ; Pm. = Postmentum ; Prm. = prémentum).

B = Tête d'ouvrière de *Bombus terrestris* L., montrant les pièces buccales en protraction.

Cependant, il apparaît plus judicieux de prendre aussi en compte la longueur du prémentum, la longueur de l'ensemble indiquant plus précisément la profondeur susceptible d'être explorée par un Bourdon (Fig. 4 A).

Sur le plan méthodologique, la mesure du prémentum ne présente aucune difficulté, après extraction du labium. Par contre, la mesure précise de la glosse s'avère plus délicate, selon que celle-ci est déployée ou repliée au moment de la mort de l'insecte.

Nous avons effectué un certain nombre de mesures de la longueur du proboscis chez les 2 sexes et les 2 castes de différentes espèces de Bourdons (Tabl. I), provenant de colonies élevées au laboratoire.

TABLEAU I

Espèces de <i>Bombus</i>	Longueur du proboscis (prémentum + glosse) (en mm)		
	Reines	Ouvrières	Mâles
<i>Bombus terrestris</i> L.	10,28 ± 0,52 (33)	7,91 ± 0,62 (163)	8,01 ± 0,49 (115)
<i>Bombus lucorum</i> L.	9,03 ± 0,45 (45)	6,54 ± 0,60 (179)	6,90 ± 0,50 (148)
<i>Fyrobombus (Fyrob.) hypnorum</i> L.	9,45 ± 0,43 (77)	6,88 ± 0,72 (216)	7,04 ± 0,55 (207)
<i>Fyrobombus (Fyrob.) pratorum</i> L.	9,51 ± 0,48 (71)	6,93 ± 0,60 (150)	7,34 ± 0,51 (138)
<i>Fyrobombus (Melanob.) lapidarius</i> L.	11,02 ± 0,40 (65)	7,85 ± 0,63 (185)	8,05 ± 0,46 (140)
<i>Megabombus (Thornob.) pascuorum</i> Scop.	11,45 ± 0,55 (54)	8,25 ± 0,74 (96)	8,31 ± 0,44 (48)
<i>Megabombus (Megab.) hortorum</i> L.	14,85 ± 0,47 (32)	12,33 ± 0,70 (67)	12,40 ± 0,66 (16)

N.B. Entre parenthèses : nombre d'insectes.



V - INCIDENCES SUR L'ACTIVITE DE BUTINAGE.

Un certain nombre de travaux ont établi des relations entre la longueur du proboscis et la profondeur du tube de la corolle des fleurs visitées par les Bourdons.

La longueur du proboscis est d'un intérêt majeur pour la pollinisation, en particulier pour la visite des fleurs à corolle tubulaire. Nous avons pris comme modèle le comportement de butinage des Bourdons sur les fleurs de Trèfle violet (*Trifolium pratense*) (Fig. 5).

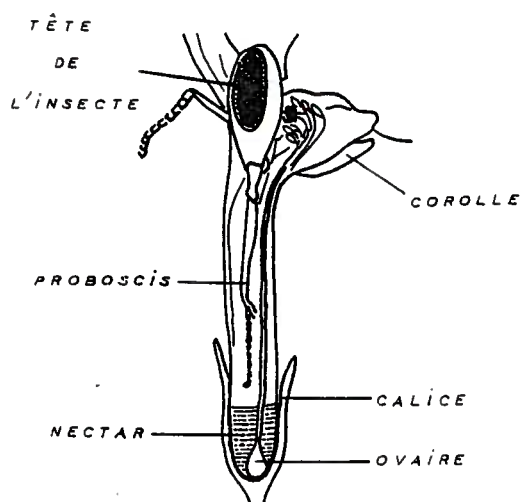
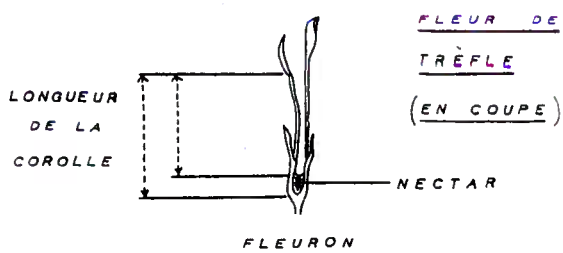


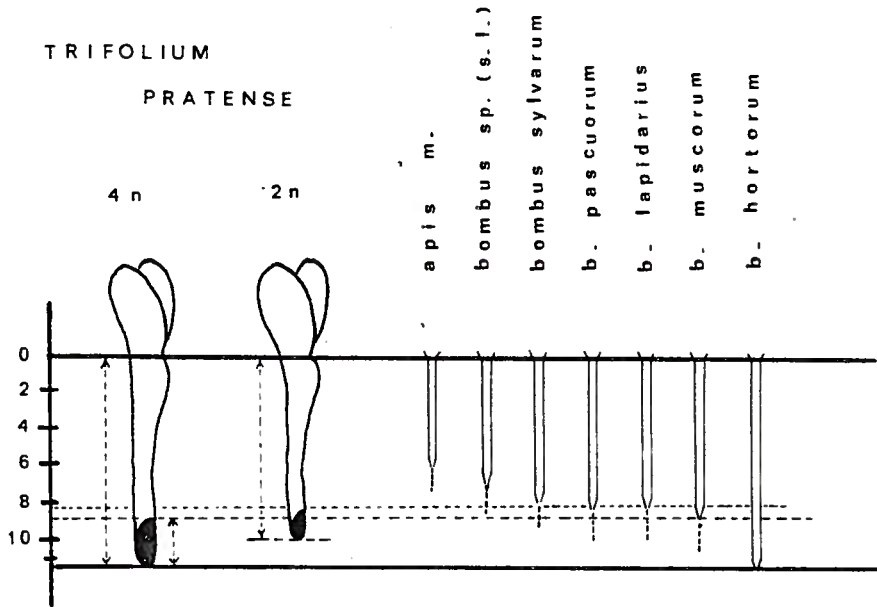
Fig. 5



La longueur du proboscis des différentes espèces de Bourdons fait de certaines d'entre elles des agents pollinisateurs particulièrement adaptés aux fleurs de Légumineuses, et notamment à celles du Trèfle. Celui-ci possède des fleurs à corolle en tube où le nectar est sécrété à la base de la gouttière staminale.

La profondeur de la corolle pour les variétés diploïdes de Trèfle violet varie de 7,9 à 11,9 mm., et pour les variétés tétraploïdes de 8,0 à 12,6 mm. La figure 6 montre la relation

Fig. 6 - Comparaison entre la longueur de la langue d'Apoïdes pollinisateurs et la profondeur de la corolle de fleurs de *Trifolium pratense* (4 n et 2 n).



entre la longueur du proboscis de quelques Apides et la profondeur de la corolle de fleurs de Trèfle diploïde et tétraploïde. Il ressort de l'examen de cette figure que seuls les Bourdons peuvent atteindre le nectar des fleurs de Trèfle diploïde, mais le prélèvement du nectar dans les fleurs de variétés tétraploïdes n'est possible que par les espèces de Bourdons à proboscis long.

Il existe également une relation, comme le montre la figure 7, entre la longueur du proboscis de différentes espèces de Bourdons et la vitesse de butinage, c'est-à-dire le nombre de fleurs visitées par minute.

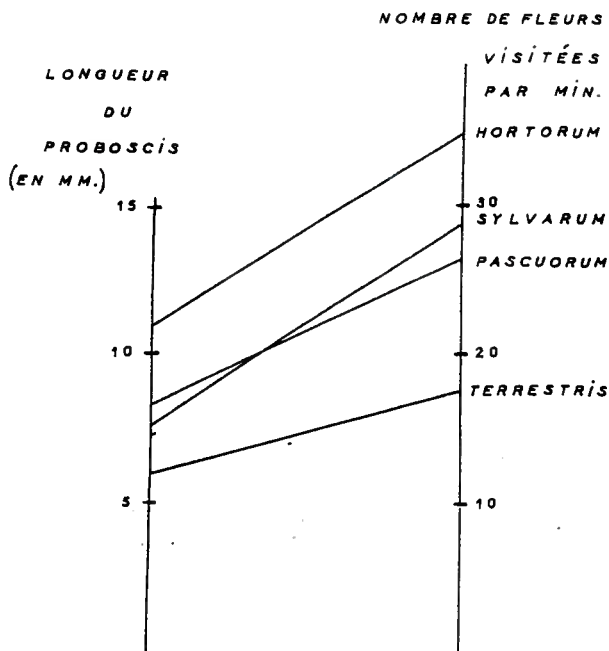


Fig. 7 - CORRÉLATION "LONGUEUR DU PROBOSCIS"-  
"NOMBRE DE FLEURS VISITÉES PAR MIN."

#### VI - CONCLUSIONS.

La longueur du proboscis des Bourdons détermine en partie le choix et l'exploitation des espèces florales en fonction de la profondeur de la corolle - c'est-à-dire l'accessibilité du nectar - ainsi que leur vitesse de butinage.

Cependant, la relation directe : "à corolle peu profonde, proboscis court ; à corolle profonde, proboscis long", établie

par la plupart des auteurs ne semble pas se vérifier dans tous les cas.

Indépendamment de la longueur du proboscis, il apparaît que certaines espèces de Bourdons se chevauchent plus ou moins largement dans leurs visites aux fleurs possédant des tubes corollins de profondeurs différentes.

Il est évident que des différences dans la longueur du proboscis entraînent des différences dans l'utilisation des ressources et donnent un avantage aux espèces à proboscis long.

Celles-ci tirent profit de cet avantage morphologique en étant capables de visiter positivement un spectre de fleurs plus important que les espèces à proboscis court. Mais si l'on exprime cette relation en termes de vitesse de butinage, les Bourdons à proboscis court sont plus efficaces sur les fleurs à corolle peu profonde, tandis que les espèces à proboscis long butinent plus rapidement sur les fleurs à corolle profonde.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRIAN A.D., 1957. - Differences in the flowers visited by four species of Bumble-bees and their causes. J. Anim. Ecol., 26, 71-98.
- DEVAUX A., 1984. - Influence de l'Alar 85 sur la pollinisation du trèfle violet porte-graine. Rapport de stage. I.N.R.A. Lusignan.
- FRETAULT B., 1977. - Influence des populations de Bourdons sur la production en graines d'une Légumineuse : *Trifolium pratense* L. Thèse Univ. Rennes.
- FRETAULT B., POUVREAU A., 1983. - Sur la dynamique des peuplements de Bourdons visitant les cultures de Trèfle violet. Incidence sur le rendement en graines. - Vè Symposium inter. Pollin. Versailles. 317-322.
- HEINRICH B., 1976. - Resource partitioning among some eusocial insects : Bumblebees. Ecology, 57 (5), 874-889.
- HOLM S.N., 1966. - The utilization and management of Bumble Bees for Red clover and Alfalfa seed production. Ann. Rev. Entomol., 11, 155-182.
- INOUYE D.W., 1980. - The effect of proboscis and corolla tube lengths on patterns and rates of flower visitation by Bumblebees. Oecologia (Berl.), 45, 197-201.
- MORSE D.H., 1977. - Resource partitioning in bumble bees : the role of behavioural factors. Science, 197, 678-680.
- RANTA E., 1983. - Foraging differences in bumblebees. Ann. Ent. Fenn., 49, 17-22.
- RANTA E. et LUNDBERG H., 1980. - Resource partitioning in bumblebees : significance of differences in proboscis length. Oikos, 35, 298-302.
- HARDER L.D., 1981. - Measurement and estimation of functional proboscis length in bumblebees (Hymenoptera : Apidae). Can. J. Zool. 60, 1073-1079.

