# L'hélioloxodromie

Autor(en): **Virieux, André**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **63 (1945-1948)**

Heft 269

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-273584

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# L'Hélioloxodromie

PAR

*André VIRIEUX*

(Séance du 12 mars 1947.)

---

Ainsi désignons-nous le mode d'orientation de l'abeille qui prospecte à grande distance, principalement quand font défaut les points de repère : collines, arbres, clochers, maisons...

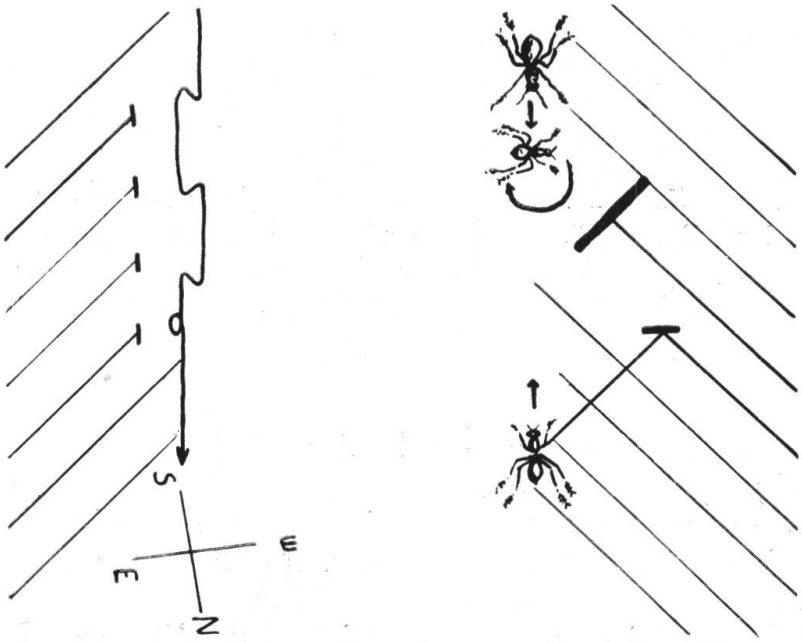


Fig. 1. — Evolution d'une fourmi lorsqu'on intercepte ou dévie des rayons lumineux (d'après SANTSCHI).

Définissons-le. En terme de marine, on appelle loxodromie le chemin rectiligne d'un navire coupant méridiens ou parallèles sous un angle constant. Hélioloxodromie [1] indiquera le chemin

[1] Du grec : *helios*, soleil, — *loxos*, oblique, — *dromos*, course.

rectiligne de l'abeille par rapport au soleil pris comme point fixe.

L'abeille se guiderait-elle vraiment d'après le soleil ? Les travaux des savants allemands BUDDENBROCK et VON FRISCH, ceux des zoologues anglais FRAENKEL et GUNN, et bien avant eux ceux de notre compatriote SANTSCHI, ne laissent là-dessus aucun doute. Ce dernier surtout a étudié les principales réactions kinésiques de la fourmi par rapport à l'excitant lumineux, celui des astres. Il opérait aussi bien de jour que de nuit et savait, au moyen de miroirs et d'écrans, arrêter une fourmi dans sa course, lui faire rebrousser chemin ou prendre telle direction préétablie,

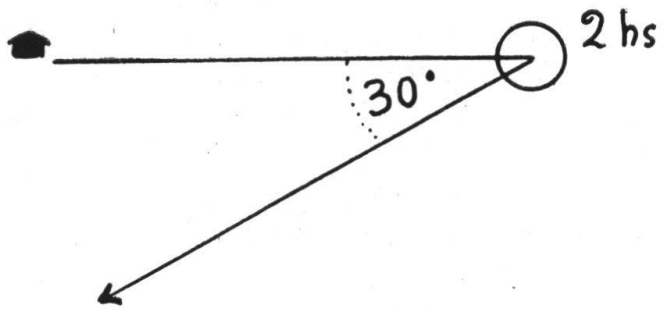


Fig. 2. — Une abeille ayant été éloignée de sa ruche et que l'on garde prisonnière à l'obscurité pendant deux heures divague à son retour. L'angle de sa déviation est de 30°, précisément celui qu'a parcouru le soleil pendant cet espace de temps (d'après VON FRISCH).

par la seule intervention de la lumière projetée sous divers angles (Fig. 1).

VON FRISCH donne une expression mathématique à la réaction de l'abeille aux rayons solaires (Fig. 2). La question kinésique est donc connue. Quant à l'explication du phénomène, VON FRISCH la considère comme impossible dans l'état actuel de nos connaissances. Voici comment nous la concevons :

A l'aller, baignée de lumière, l'abeille percevra une tache lumineuse au fond de l'un de ses tubes oculaires ou ommatidies, que l'on peut comparer à un minuscule télescope, et qui, en fait, est un œil complet (Fig. 3).

Soit l'ommatidie B, affectée par un rayon lumineux. L'abeille s'est envolée ; elle va couper les rayons solaires selon un angle supposé de 30° ; elle procède par hélioloxodromie. On

voit comment l'impression lumineuse atteint son petit cerveau. Et tout cet ensemble neuro-musculaire : nerf optique, cellules nerveuses intermédiaires, cellules réceptrices, cellules motrices du cerveau, nerf moteur, fibrilles musculaires des muscles des

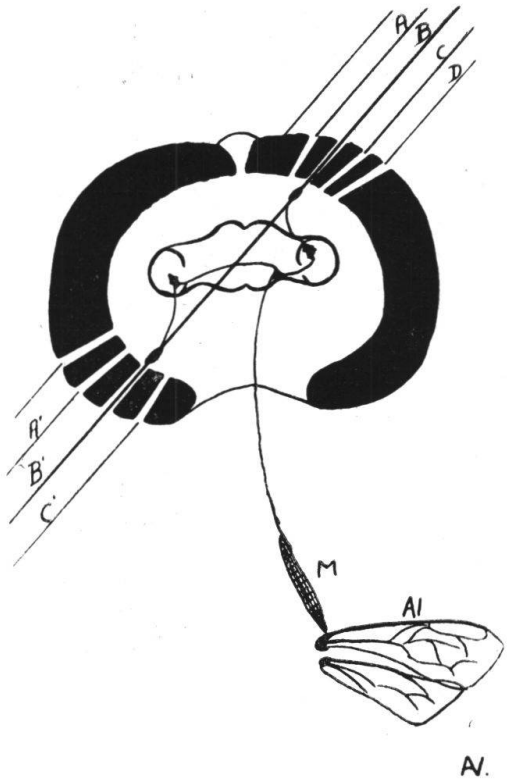


Fig. 3. — Schéma de l'hélioloxodromie. A, B, C, D, rayons solaires dont un seul, le rayon B, pénètre jusqu'aux centres optiques de l'abeille. Les deux masses paires en fer à cheval représentent l'ensemble des ommatidies, les yeux à facettes. Les rayons A', B', C', D'. homologues des rayons A, B, C,... sont illuminés lors du retour de l'abeille à sa ruche (la figure peut alors être retournée de 180°). Au centre des fers à cheval, le « cerveau » de l'abeille, avec une fibre nerveuse commissurale. En M, un des muscles de l'aile (Al), relié au cerveau par un nerf efférent (Pour une meilleure compréhension de ce schéma, se reporter au texte).

ailes, fonctionne dans une admirable harmonie, selon l'automaticité la plus parfaite.

En effet, si l'abeille, pour une raison ou pour une autre, venait à s'écarter de son chemin, l'ensemble B de son appareil

optique récepteur s'obscurcirait. Un autre ensemble s'illuminerait, qui engendrerait une nouvelle connexion nerveuse, la connexion C ou A (Fig. 3). Cette nouvelle connexion déterminerait instantanément un nouvel arc réflexe, de nouveaux tactismes optiques. Et ces nouveaux tactismes affecteraient à leur tour de nouvelles fibrilles musculaires, déterminant finalement une nouvelle direction, corrective de la déviation première, jusqu'à ce que le rayon lumineux luise à nouveau dans l'ensemble optique B, et que l'abeille reprenne son hélioloxodromie initiale de 30°, sa véritable route. Et ces multiples ensembles nerveux (l'oeil composé de l'abeille compte plus de quatre mille ommatidies) fonctionnent avec une admirable précision.

Mais si l'envol suppose un ensemble déjà fort compliqué de synergies, le retour à la ruche est plus compliqué encore. La progression loxodromique de l'abeille ne s'effectuera pas comme devant selon un angle de 30°, mais, ayant fait un demi-tour, elle devra couper les rayons solaires selon un angle de (30 + 180)°, soit 210°. Dans lequel des livres d'Euclide l'abeille a-t-elle puisé sa science ?

Voici l'hypothèse que nous proposons. Ayant fait son plein de nectar, l'abeille s'oriente en décrivant des cercles dans l'espace. Alors qu'elle tourne, subitement un rayon solaire B' vient frapper l'une des quatre milles ommatidies de son œil composé. Par un phénomène encore mystérieux, analogue peut-être à celui du pourpre rétinien, une seule ommatidie, celle corrrespondant précisément au rayon B' se trouve être sensibilisée à ce moment précis du retour de l'abeille. Un accord en jaillit, un arc réflexe précis se déclanche, dont la source est le tube B' et qui atteindra telle cellule corticale (voir Fig. 3 où une seule de ces cellules est représentée) dont le cylindre-axe conduira l'« influx nerveux » par une commissure interganglionnaire, le faisant aboutir à la cellule motrice même ordonnatrice de l'envol, et enfin, par le même nerf moteur, à la même fibrille musculaire M..., poussant l'abeille droit vers sa ruche.

Acte compliqué, mais qui peut se résumer ainsi : pour qu'il y ait hélioxodromie de retour, il faut et il suffit que deux yeux à facettes soient connectés par un filet nerveux commissural, reliant deux ommatidies à 180° l'une de l'autre. Ce principe admis pour la géométrie à deux dimensions jouera sans difficulté pour celle à trois dimensions, celle de l'abeille. La connexion supposée est encore hypothétique; mais nous nous proposons — travail compliqué — de la rechercher histologiquement.

*Conclusion.* — J'ai tenté de poser, non encore de résoudre, le problème de l'orientation chez l'abeille. Ce problème est complexe. L'odorat, le toucher, la vue, les couleurs, l'observation, donc la mémoire, jouent probablement un certain rôle dans l'orientation de l'abeille. L'orientation par le soleil — l'hélioloxodromie, ainsi que nous proposons de l'appeler — en joue un autre, lorsqu'il s'agit pour l'abeille de prospecter à grande distance et surtout lorsque l'espace à parcourir est dépourvu de points de repère. Pour que l'orientation par le soleil soit possible, il faut et il suffit que deux ommatidies diamétralement opposées soient connectées par un ensemble nerveux commissural, de manière que l'impression solaire se répercute alternativement à l'aller et au retour vers un même ensemble de cellules nerveuses motrices, impressionnant les même fibrilles musculaires de l'aile, c'est-à-dire donnant en définitive la même trace dans l'espace, une trace d'aller et une trace de retour qui se superposent.

---

## Bibliographie.


1. Bohn, G. — Tropismes, in Roger et Binet, Traité de Physiologie normale et pathologique, T. IX, 1933.
2. Bouvier, E.-L. — La vie psychique des insectes.
3. Fraenkel, G.-S. et Gunn, D.-L. — The orientation of animals, Oxford, Clarendon Press, 1940.
4. Von Frisch, K. — Aus dem Leben der Bienen, Berlin, Julius Springer, 1931.
5. Goldsmith. — La physiologie comparée, 1927.
6. Jennings, H.-S. — Studies on reactions to stimuli in unicellular organisms, *J. of Physiology*, **21**, 1927.
7. Kuhn. — Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie.
8. Loeb, J. — La conception mécanique de la vie, Paris, 1912.
9. Lubbock, J. — Les sens et l'instinct chez les animaux, Paris, Alcan, 1891.
10. Lubbock, J. — Fourmis, abeilles et guêpes, Paris, 1883.
11. Manquat, M. — Sur la théorie des tropismes dans le comportement animal, Nancy, Vagner, 1921.
12. Patigaud. — La théorie de Loeb sur les tropismes est-elle exacte ? *Rev. d'Hist. nat.*, **VIII**, 1927.

13. RABAUD, E. — Les tropismes, *Rev. scient.*, 1922.
14. REAUMUR. — Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, Paris, 1734-1742.
15. ROSE, M. — La question des tropismes, Paris, Presses universitaires de France, 1929.
16. SANTSCHI, F. — L'orientation sidérale des fourmis et quelques considérations sur leurs différentes possibilités d'orientation, *Mém. Soc. vaud. sc. nat.*, **1**, nº 4, 1923.
17. SANTSCHI, F. — Les différentes orientations chez les fourmis, *Rev. Zool. Africaine*, **XI**, 2, 1923.

---

## ANALYSES D'OUVRAGES RECENTS

HENRY WOODS. — Palaeontology. Invertebrate. 8th ed., 477 p., 221 fig. University Press, Cambridge 1946. Prix 12 s. 6 d.

Ce petit traité d'introduction générale à la paléontologie des invertébrés se distingue des ouvrages similaires par l'abondance et surtout la clarté de ses dessins schématiques. La même clarté se retrouve dans le texte, d'une lecture facile. La partie systématique, forcément brève dans un traité si général, est limitée à l'essentiel. On remarquera le chapitre, particulièrement réussi, consacré aux Arthropodes. Cette huitième édition, revue et augmentée, d'un livre dont la première vit le jour en 1893, se ressent d'états de service brillants mais déjà anciens, et la classification adoptée n'est pas des plus modernes. Une liste bibliographique groupant par classes les principaux ouvrages de base de la paléontologie termine ce volume que tout géologue ou paléontologiste aura intérêt à lire. On ne saurait recommander meilleure introduction tant linguistique que scientifique à la consultation des monographies paléontologiques anglaises.

A. BERSIER.

---