

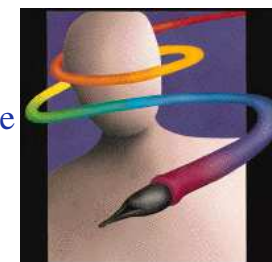


# Acfas

## EURÊKA! 1997

Les chercheuses et chercheurs écrivent pour nous.

Les cinq meilleurs articles du concours 1997 de vulgarisation scientifique de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences.



### Neurobiologie

## L'escargot, le meilleur ami du neurobiologiste!

Stéphanie Ratté

Les thèmes des recherches scientifiques semblent souvent énigmatiques, étranges et même, plutôt farfelus...

Comment, par exemple, pourrait-on vouloir consacrer tous ses efforts à la compréhension du cerveau de l'escargot? Qui pourrait être assez fou pour étudier le centre nerveux responsable de l'odorat chez ce mollusque? C'est pourtant un projet de recherche auquel je me consacre avec beaucoup de passion depuis plusieurs années déjà!

Il est quand même assez rassurant de pouvoir constater qu'un bon nombre de scientifiques partagent mon intérêt pour le système nerveux des escargots. En effet, et aussi surprenant que cela puisse être, il existe même à Montréal un Groupe de Neurobiologie des Invertébrés qui rassemble des chercheurs se dévouant tout comme moi à l'étude de la cervelle de ces petites bêtes lambines mais sympathiques. On sait d'ailleurs que Montréal constitue un des centres internationaux en neurosciences avec ses quatre universités, son Institut de Neurologie et son tout nouveau Centre de recherches en sciences neurologiques de l'Université de Montréal. Or, il se trouve qu'une bonne partie des recherches en ce domaine sont consacrées aux invertébrés. Mais d'où diable vient donc



PHOTO : CATHY LÉVESQUE

l'intérêt que portent les neurobiologistes à ces bestioles gluantes? Même si l'on sait que les scientifiques sont parfois bizarres, ceci nécessite quand même quelques petites explications...

### **De la cervelle du mollusque au super-ordinateur**

Depuis quelques décennies déjà, la neurobiologie connaît un essor fulgurant et ce, à juste titre : y a-t-il quelque chose de plus important que de comprendre les mécanismes qui nous permettent d'entrer en rapport avec notre environnement, de sentir, de se mouvoir, d'apprendre, de se souvenir, de reconnaître? Le système nerveux humain, composé principalement du cerveau, de la moelle épinière et d'un réseau de nerfs reliant le tout aux systèmes sensoriels et musculaires, est au coeur de toutes ces opérations dont la neurobiologie constitue l'étude. Il s'agit donc d'en arriver à «se connaître soi-même», selon le célèbre adage de Socrate.

Mais comment procèdent donc les scientifiques pour étudier le fonctionnement du système nerveux? Certains clichés nous viennent immédiatement en tête : les cerveaux de Einstein et de Lord Byron conservés dans le formol, les électrochocs, le docteur Frankenstein, et quoi encore! En fait, grâce à de nouvelles techniques (par exemple, la microscopie électronique, l'électrophysiologie, les différentes techniques de visionnement de l'activité cérébrale, les «scanners» et l'imagerie par résonance magnétique), le cerveau, qui jusqu'à récemment demeurait rétif à l'observation, commence tout juste à se laisser approcher.

Pourtant, celui qui s'engage sur cette voie de recherche doit faire face à des obstacles qui peuvent sembler insurmontables à première vue. En effet, outre le problème éthique, qui limite l'observation directe sur des sujets humains vivants, le véritable écueil auquel font face ceux qui désirent comprendre notre cerveau, est la complexité monstre du système nerveux humain. Avec ses milliards de cellules enchevêtrées, le cerveau, qu'on désigne souvent par le terme de «super-ordinateur», est propre à inspirer à quiconque tente de l'étudier un effroi compréhensible. Même les plus braves pourraient vouloir rebrousser chemin! Comment doit-on s'y prendre pour étudier un super-ordinateur?

Dans sa recherche d'un moyen d'approcher la machine incroyablement complexe qu'est le cerveau, le chercheur a finalement trouvé de précieux alliés dans les organismes plus simples tels que la sangsue et l'escargot. Bien qu'il faille admettre que notre ressemblance avec les gastéropodes soit très mince (saviez-vous que «gastéropode» veut dire «qui marchent sur l'estomac»? ouch!), ces petites bêtes possèdent quand même plusieurs caractéristiques tout à fait similaires aux nôtres. En effet, ces organismes doivent, tout comme nous, prendre conscience de leur environnement, différencier, reconnaître et intégrer l'information qu'ils y puisent, pour ensuite être en mesure de

réagir d'une manière appropriée à leurs besoins et à leur survie. De plus, lorsqu'il s'agit d'observer les neurones de près (c'est ainsi qu'on désigne les cellules nerveuses), celles de l'escargot sont à plusieurs égards indifférenciables de celles de l'humain! En fait, elles jouent chez l'humain comme chez l'escargot exactement le même rôle, c'est-à-dire celui d'intermédiaire entre le monde extérieur et la perception qu'on peut en avoir.

On imagine bien, pourtant, que la perception du monde d'un escargot (aussi fort que soit son Q.I.!) est infiniment plus simple que celle de n'importe quel humain d'intelligence moyenne... Elle semble en effet se limiter la plupart du temps à se demander : «où est la carotte?» Il y a donc lieu de supposer que la simplicité de leurs circuits neuronaux est tout à fait adaptée à la modestie de leur but dans la vie. Eh bien! C'est justement pour cette raison que les invertébrés se révèlent être des alliés de recherche particulièrement appréciés. Les scientifiques ont de très bonnes raisons de croire que la compréhension de systèmes peu complexes tels que ceux-ci peut permettre d'extraire des principes qui, par la suite, s'avèrent d'une grande utilité pour comprendre des systèmes plus compliqués tels que ceux qu'on retrouve chez les mammifères. Ressemblant à maints égards à un réseau urbain composé de routes, de carrefours, de centres d'activités et d'échanges, on peut dire en simplifiant que le système nerveux de l'escargot est au cerveau humain ce que, par exemple, le village de Saint-Isidore est à Tokyo; mieux vaut apprendre à s'orienter dans le premier avant de se lancer à la conquête du second! De plus, le cerveau de l'escargot, pas plus gros qu'une tête d'épingle, possède l'avantage insigne de tenir tout entier sous la lentille du microscope, ce qui, bien entendu, s'avère impossible dans le cas du cerveau humain.



## **Pas si bête que ça, quand même!**

Mais il ne faudrait surtout pas sous-estimer les capacités de nos amis les invertébrés, qui se sont déjà révélés d'une utilité incomparable dans la recherche sur des processus aussi nobles que la mémoire et l'apprentissage. C'est par exemple à l'aide de l'escargot marin *Aplysia californica* que les scientifiques ont pu faire des découvertes qui ont bouleversé nos idées en ce qui concerne la mémoire. Avant ces recherches, toutes sortes de théories scientifiques complexes et abstraites pullulaient sur la nature de la mémoire. On pensait entre autres qu'elle pouvait être due à des «vagues» d'activité cérébrale non localisables. Les opinions communes la voyaient pour leur part comme un «stockage d'information», alors que les philosophes décrivaient parfois nos souvenirs comme des sensations venant en quelque sorte «s'imprimer» dans notre esprit comme un sceau que l'on presse sur une tablette de cire. Mais grâce aux observations faites sur l'escargot marin, nous savons maintenant que toutes ces hypothèses sont erronées. Ces recherches nous ont révélé que la mémoire consiste en fait en une somme de transformations se produisant à la synapse, c'est-à-dire à l'endroit, sur une neurone, qui la met en contact avec d'autres neurones, son point de jonction, en quelque sorte. Chez l'escargot autant que chez l'humain, la mémoire consiste en une transformation des connexions entre les neurones, certaines synapses étant créées et renforcées, alors que d'autres sont affaiblies ou encore éliminées. Il s'agit en quelque sorte d'un entretien et d'une création de jonctions entre diverses routes... Nous devons donc une fière chandelle à l'escargot, sans l'aide duquel nous n'aurions peut-être encore aucune idée juste de ce qu'est la mémoire!

Mais les attraits que possède le gastéropode pour le neurobiologiste n'en restent pas là. L'escargot se révèle aussi être un modèle privilégié pour l'étude des processus de reconnaissance et de perception sensorielle. On voit que mon sujet d'étude, portant sur l'olfaction chez l'escargot, n'était finalement peut-être pas aussi farfelu qu'il n'en avait l'air au début! Reste à savoir pourquoi j'ai choisi, comme plusieurs autres chercheurs, de me consacrer précisément à l'olfaction, ce sens que l'on considère habituellement comme le moins important. Certains d'entre vous ne se doutaient peut-être même pas que l'escargot avait un nez! Là encore quelques petites explications s'imposent...

## **L'escargot, un fin nez!**

Laissons tomber notre perspective anthropocentrique et voyons (ou plutôt «sentons»!) un peu les choses du point de vue (oups! du point de l'odorat...) des animaux. Il faut d'abord comprendre que pour la plupart d'entre eux, le monde est constitué principalement d'odeurs : l'odeur de la nourriture à chercher, l'odeur du partenaire à trouver, l'odeur de l'ennemi qui approche, l'odeur familière du

territoire à protéger... Privés de ce sens, plusieurs animaux n'auraient que très peu de chances de survie. Chez l'escargot, ce sens s'est si bien développé qu'il constitue son seul moyen, néanmoins très efficace, de détecter les choses à distance. L'escargot terrestre *Helix aspersa* par exemple ne voit, ni n'entend, mais il sent! Au bout de ce qu'on appelle communément ses «antennes» (et qui sont plutôt des tentacules), se trouvent deux «nez» (le charabia scientifique les désigne sous le terme d'épithéliums olfactifs). Simplement en balançant ses tentacules pour détecter les odeurs qui l'entourent, l'escargot peut repérer votre jardin à plus d'une centaine de mètres!

Vous l'aurez deviné, c'est précisément la présence presque exclusive de ce sens, doublée d'une grande acuité, qui font du système olfactif de l'escargot un modèle tout indiqué pour qui s'intéresse à l'étude de la perception sensorielle en relation avec l'activité du système nerveux.

Dans le cerveau de l'escargot, la région équivalente au bulbe olfactif des humains, c'est-à-dire la région cérébrale responsable de l'odorat, est désignée par le terme de procerebrum. L'avantage pour le chercheur qui étudie le procerebrum est que cet ensemble de neurones est, comme la plupart des autres éléments du système nerveux de l'escargot, aisément identifiable, et facile d'accès pour l'étude au microscope. Aussi, la vision et l'ouïe étant absentes chez notre gastéropode, la tâche du chercheur s'en trouve facilitée. Car alors que l'information venant des autres sens pourrait compliquer le circuit responsable de l'olfaction, il est moins probable que cela se produise dans le cerveau de l'escargot, puisqu'il y a seulement deux autres sens : le toucher et le goût. Paradoxalement, c'est donc cette relative pauvreté du système nerveux des mollusques qui présente pour le scientifique un atout d'une valeur incomparable. Car si nous voulons nous y retrouver un jour dans la complexité du cerveau humain, nous devons d'abord être capables de saisir ce qui se produit dans la petite tête de l'escargot lorsqu'il se dirige tranquillement vers votre jardin, ayant enfin repéré la carotte tant désirée.

Et pour ceux qui, moins épris d'idéal scientifique, ne seraient pas encore convaincus de l'intérêt que présente l'étude de l'olfaction chez l'escargot, on peut toujours évoquer l'argument ultime, c'est-à-dire celui des possibilités d'application pratique. En effet, plusieurs chercheurs travaillent, depuis peu, à la fabrication d'un «nez artificiel», dont un des modèles pourrait être le procerebrum de l'escargot. Cet appareil serait d'une utilité incomparable pour repérer par exemple les sources de pollution dans l'environnement, très souvent imperceptibles et indétectables pour notre pauvre nez humain. Qui sait, dans un monde moderne où les produits toxiques menacent notre santé sans que nous nous en doutions, l'odorat est peut-être appelé à devenir un sens essentiel pour notre propre survie autant qu'il l'est pour celle de l'escargot?

---

#### Références

CASTELLUCCI, V. et TRUDEAU, L.-E., «Quelques secrets de la mémoire révélés par un escargot marin», *Interface*, vol. 14, no 5,

1993, p. 27-36. CHASE, R., «Lessons from Snail Tentacles», *Chemical Senses*, vol. 11, no 4, 1986, p. 411-426. KANDEL, E.R., *Cellular Basis of Behavior*, San Fransisco, W.H. Freeman and Company, 1976, 727 pages.

---